

DANIELLE SCOLARO

**A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO ITAJAÍ:
SOLUÇÕES DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE
BLUMENAU.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.

Orientador Prof. Dr. Arq-Urb. José Ripper Kós

Florianópolis
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Scolaro, Danielle

A preservação dos recursos hídricos na Bacia do Itajaí :
soluções de baixo impacto ambiental para o município de
Blumenau / Danielle Scolaro ; orientador, José Ripper Kós -
Florianópolis, SC, 2012.
300 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.

Inclui referências

1. Arquitetura. 2. Bacia do Itajaí. 3. Better Site
Design. 4. Recursos Hídricos. I. Kós, José Ripper . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.
III. Título.

Danielle Scolaro

**A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO ITAJAÍ:
SOLUÇÕES DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE
BLUMENAU.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.

Florianópolis, 20 de dezembro de 2012.

Prof. Sérgio Torres Moraes, Dr.
Coordenador do PGAU-CIDADE

Banca Examinadora:

Prof. Arq-Urb. José Ripper Kós, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Arq-Urb. Lino Fernando Bragança Peres, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Arq-Urb. Thêmis da Cruz Fagundes, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Arq-Urb João Francisco Noll, Dr.
Universidade Regional de Blumenau

À minha família, por tudo que significa para mim.

AGRADECIMENTOS

Ao professor José Ripper Kós, pela valiosa orientação desta pesquisa;

Aos professores José Ripper Kós e Thêmis Fagundes, pelas atividades desenvolvidas no Atelier de Arquitetura da Cidade II e pela supervisão do Estágio Docência, disciplinas do PGAU-Cidade cujas vivências serviram de estímulo de crescimento acadêmico;

A todos os docentes do PGAU-Cidade, em especial a Gilcéia Pesce do Amaral e Silva, Lino Fernando Bragança Peres, Lisete Assen de Oliveira e Nelson Popini Vaz, cujos ensinamentos também contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho;

Aos colegas com os quais dividi a sala de aula do PGAU-Cidade, por todo conhecimento compartilhado;

À Coordenação do PGAU-Cidade, pelo zelo aos seus alunos e à estrutura do Programa;

A Adriana Cardoso Vieira, chefe de expediente da Secretaria do PGAU-Cidade, por toda sua atenção e disponibilidade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

À Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEPLAN, Prefeitura Municipal de Blumenau, representada pela engenheira Ana Paula Zanette e pela arquiteta e urbanista Marelize Amandio, devido à cessão da restituição aerofotogramétrica, das ortofotos digitais do bairro Boa Vista e de estudos de preservação de patrimônio histórico;

Ao Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí – CEOPS, Universidade Regional de Blumenau, especialmente ao Gelson Santos da Silva e ao professor Julio Cesar Refosco, pela disposição em ajudar e pela cópia digital da carta-enchente de Blumenau;

Às professoras Beate Frank e Sandra Momm Schult, ao professor João Francisco Noll e aos colegas do Comitê do Itajaí, pelo exemplo profissional, entusiasmo e paixão pela gestão da água na Bacia do Itajaí;

Aos amigos que apoiaram esta caminhada. Agradecimentos especiais a Juliana Lange dos Santos, a Micheli Novais, ao Paulo Cezar Vieira e a Daisy da Silva Santos e sua família;

Ao arquiteto e urbanista Maurício Imroth, minha sincera gratidão. As saídas a campo, os mapas temáticos e a tabulação de dados não teriam sido os mesmos sem a colaboração deste estimado amigo neste processo;

E por fim, à minha família, fonte diária de incentivo, cujo suporte foi fundamental durante os anos do mestrado. A todos, muito obrigada.

“A água é o sangue da vida das cidades”
Spirn (1995, pg. 145).

RESUMO

Os recursos hídricos são elementos essenciais à vida. No entanto, todos os dias, um conjunto de atividades urbanas causa uma série de prejuízos ao ciclo hidrológico, reduzindo a oferta de água em quantidade e qualidade. O embate entre o homem e a natureza com frequência tem resultado em desastres naturais de grandes proporções, a exemplo do que se viu na Bacia do Itajaí/SC em 2008. Assim, urge a busca por cidades mais sustentáveis. Embora a discussão em torno de modelos de desenvolvimento que unam visões urbanas e ambientais tenha adquirido contorno a partir da segunda metade do século XIX, apenas recentemente a utilização de iniciativas conhecidas como *Better Site Design* ganharam destaque. A ideia central desse conceito é tornar mínimo o dano causado às bacias hidrográficas pelo crescimento da urbe. Para tal, combinar a gestão do solo à gestão da água é essencial. Nesse sentido, torna-se objetivo principal desta dissertação o estudo de iniciativas de baixo impacto ambiental que possam ser implementadas na escala local. No entanto, sabe-se que essa gestão integrada depende de uma abordagem transescalar e multidimensional. Em relação às escalas, parte-se então da escala regional, para a municipal e local. Como recorte espacial são delimitados a Bacia do Itajaí, Blumenau e o bairro Boa Vista, na região central do município. Quanto às dimensões, ao longo dos capítulos são tratadas as dimensões biogeofísica, socioeconômica e político-institucional. O manual intitulado “*Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community*”, produzido pelo *Center For Watershed Protection* (1998), é utilizado como método de avaliação do Plano Diretor Municipal de Blumenau e suas Leis Complementares e Decretos. O documento serve ainda como roteiro de apoio para o inventário das atuais práticas de desenho urbano adotadas no Boa Vista. A saber, as seguintes variáveis foram analisadas na escala local: vias e passeios públicos, arborização urbana, conectividade do sistema de circulação, sistema de drenagem pluvial, testadas, recuos, acessos de veículos, estacionamentos e zonas de amortecimento. Para cada uma delas são listadas pré-propostas de intervenção. Os resultados mostram que medidas simples de desenho podem ser empregadas na proteção dos recursos naturais. Além disso, tanto o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí quanto os Planos Diretores Municipais podem ser os instrumentos de estímulo a essas novas práticas.

Palavras-chave: Bacia do Itajaí. *Better Site Design*. Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Water resources are fundamental to life. However, every day, a group of urban activities cause significant damage to the hydrologic cycle, reducing the water supply both in quantity and quality. The dispute between man and nature has often resulted in large-scale natural disasters, such as 2008 Itajai Basin flood. Thus, it is urgent the search for more sustainable cities. The discussion for development models that merge urban and environmental approaches have been raised since the second half of the nineteenth century. However, only recently initiatives such as the Better Site Design gained prominence. This concept's central Idea is to make the least damage to watersheds by the city growth. The connection between soil and water managements is critical for it. In this sense, the main objective of this dissertation is the research of low environmental impact initiatives that can be implemented at the local level. However, it is known that this integrated management depends on a crossing scales and multidimensional approach. In relation to scales, the study departs from the regional scale, to the municipal and local. The Itajaí Basin, Blumenau city and Boa Vista neighborhood define the spatial framework. The biogeophysical, socioeconomic, political and institutional dimensions constitute the base for the study throughout the chapters. The manual entitled "Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community," produced by the Center For Watershed Protection (1998), is used as a method to evaluate the Master Plan for Blumenau and its Complementary Laws. The document also serves as a direction to support the inventory of current urban design practices adopted at the Boa Vista neighborhood. Namely, the following variables were measured at the local scale: streets and sidewalks, trees along street right of ways, streets's connectivity, drainage system, frontages, setbacks, driveways, parking lots and buffer system. Pre-intervention proposals are listed for each of these variables. The results highlight that simple design initiatives can be applied to design to the natural resources protection. Moreover, both the Itajaí Basin Water Resource Master Plan as the Municipal Master Plans may be instruments to stimulate these new practices.

Keywords: Itajaí River Basin. Better Site Design. Water Resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.01 - Desastre natural de novembro de 2008, SC.....	34
Figura 1.02 - Desastre natural de novembro de 2008, Blumenau/SC.....	34
Figura 1.03 - Desastre natural de junho de 2010, Alagoas.	35
Figura 1.04 - Desastre natural de janeiro de 2011, Teresópolis/RJ.	36
Figura 4.01 - Padrões básicos de canais.....	59
Figura 4.02 - Faixas ripárias recomendadas.....	61
Figura 4.03 - Tipo de superfícies e escoamento superficial.	62
Figura 4.04 - Geometria fluvial e desenvolvimento urbano.	63
Figura 4.05 - Plano de <i>Woodlands</i> , Texas.	68
Figura 4.06 - <i>Queuing Street</i>	72
Figura 4.07 - Gabaritos com sistema de drenagem não convencional.	73
Figura 4.08 - Passeio Público Estreito, <i>St Charles</i>	74
Figura 4.09 - Via sem passeio público, com cul-de-sac ajardinado.	74
Figura 4.10 - Revestimentos Alternativos.	74
Figura 4.11 - Tipos de praça de retorno para ruas residenciais.	75
Figura 4.12 - Estacionamentos.....	76
Figura 4.13 - Telhados verdes.	79
Figura 4.14 - Barris e Cisternas.....	80
Figura 4.15 - <i>Vegetated Open Channels</i>	81
Figura 4.16 - Canteiro e Lagoa Pluvial.	83
Figura 4.17 - <i>Perimeter Sand Filter</i>	84
Figura 4.18 - <i>Filter Strips</i>	85
Figura 4.19 - Recuos reduzidos.	87
Figura 4.20 - Desenhos não tradicionais de lotes.	87
Figura 4.21 - Uso de dois trilhos ao invés de uma pista.	88
Figura 4.22 - Água como arte pública.	88
Figura 5.01 - Localização dos Municípios, Bacia do Itajaí/SC.	96
Figura 5.02 - Hidrografia principal, Bacia do Itajaí/SC.....	98
Figura 5.03 - Uso do Solo, Bacia do Itajaí/SC, 2000.....	99
Figura 5.04 - Tipologia da gestão das APP's, Bacia do Itajaí/SC, 2008.	104
Figura 5.05 - Propostas para o controle de enchentes.	115
Figura 5.06 - Seção transversal do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC.	116
Figura 6.01 - Localização de Blumenau/SC.	118
Figura 6.02 - Rio Itajaí-açu na área central de Blumenau/SC, 2010.	119
Figura 6.03 - Divisão dos Lotes Coloniais, Blumenau/SC, 1864.....	120
Figura 6.04 - Margem direita do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC, 2007.....	129
Figura 6.05 - Margem esquerda do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC.	129
Figura 6.06 - Situação da margem esquerda, Blumenau/SC.....	131

Figura 7.01 - Boa Vista, Blumenau/SC, 1900.	142
Figura 7.02 - Localidades do Boa Vista, Blumenau/SC.	142
Figura 7.03 - Mapa Temático de Localização, Boa Vista.	144
Figura 7.04 - Mapa Temático de Zoneamento, Boa Vista.	146
Figura 7.05 - Edifícios multifamiliares, Boa Vista, Blumenau/SC.....	147
Figura 7.06 - Diferentes atividades, Boa Vista, Blumenau/SC.	148
Figura 7.07 - <i>Pinus elliottii</i> em APP de topo de morro, Boa Vista.....	149
Figura 7.08 - Mapa Temático de Uso do Solo, Boa Vista.....	150
Figura 7.09 - Vias Coletoras, Boa Vista, Blumenau/SC.	152
Figura 7.10 - Mapa Temático de Sistema de Circulação, Boa Vista.....	153
Figura 7.11 - Mapa Temático de Hidrografia, Boa Vista.....	155
Figura 7.12 - Acesso visual público à água, Boa Vista.	156
Figura 7.13 - Mapa Temático de Cheias, Boa Vista.	158
Figura 7.14 - Mapa Temático de Hipsometria, Boa Vista.	160
Figura 7.15 - Mapa Temático de Declividade, Boa Vista.	162
Figura 7.16 - Movimento de massa, Boa Vista, Blumenau/SC.	163
Figura 7.17 - Afloramento da rocha, Boa Vista, Blumenau/SC.....	163
Figura 7.18 - Arenito arcoseano, rua Walter Berner, Boa Vista.	163
Figura 7.19 - Mapa Temático de Restrições ao Uso e Ocupação do Solo.	165
Figura 7.20 - Mapa Temático de Legislação Ambiental Federal.....	167
Figura 7.21 - Vias Públicas com larguras diferentes das escrituradas.....	171
Figura 7.22 - Mapa Temático de Pavimentação de Vias, Boa Vista.....	173
Figura 7.23 - Pré-Proposta rua Henrique Krohberger, Boa Vista.	177
Figura 7.24 - Vias com passeios públicos em desconformidade.	181
Figura 7.25 - Caminhos Alternativos, Boa Vista, Blumenau/SC.....	182
Figura 7.26 - Combinações de revestimentos dos passeios públicos.....	185
Figura 7.27 - Situação atual dos passeios públicos, Boa Vista.....	187
Figura 7.28 - Caixas de árvore nos passeios públicos, Boa Vista.	188
Figura 7.29 - Pré-Proposta rua Antônio Q. Waldrich, Boa Vista.....	193
Figura 7.30 - Pré-Proposta rua Carlos Rischbieter, Boa Vista.....	194
Figura 7.31 - Final suspenso da rua José Marcolino Silva, Boa Vista.....	196
Figura 7.32 - Praças de retorno, Boa Vista, Blumenau/SC.	197
Figura 7.33 - Apropriações privadas de espaços públicos, Boa Vista.	198
Figura 7.34 - Pré-Proposta rua Luiz Probst, Boa Vista.	201
Figura 7.35 - Pré-Proposta via transversal à rua Otto Stutzer.....	202
Figura 7.36 - Mapa Temático de Sistema de Drenagem Pluvial.....	205
Figura 7.37 - Mapa Temático de Águas Azuis, Boa Vista.	208
Figura 7.38 - Pré-Proposta para retenção de água pluvial, Boa Vista.	210
Figura 7.39 - Mapa Temático de Testadas de Lotes, Boa Vista.	213
Figura 7.40 - Mapa Temático de Lotes Edificados, Boa Vista.	217

Figura 7.41 - Mapa Temático de Cheios e Vazios, Boa Vista.....	219
Figura 7.42 - Mapa Temático de Recuos Frontais, Boa Vista.	222
Figura 7.43 - Acesso totalmente pavimentado, Boa Vista.	228
Figura 7.44 - Acesso com trilho duplo, Boa Vista.....	229
Figura 7.45 - Acesso não pavimentado, Boa Vista.	230
Figura 7.46 - Garagem no alinhamento, sem acesso, Boa Vista.	230
Figura 7.47 - Longos caminhos para acesso de veículos, Boa Vista.	233
Figura 7.48 - Pré-Proposta Acessos de Veículos, Boa Vista.....	234
Figura 7.49 - Estacionamentos, Boa Vista, Blumenau/SC.	236
Figura 7.50 - Bicicletários, Boa Vista, Blumenau/SC.	241
Figura 7.51 - Pré-Proposta para o Condomínio Residencial Boa Vista.....	243
Figura 7.52 - Pré-Proposta para a EBM Prof ^o Fernando Ostermann.	244
Figura 7.53 - Mapa Temático de Edificações em Cotas de Enchente.....	247
Figura 7.54 - Mapa Temático de Edificações em APP, Boa Vista.	251
Figura 7.55 - Mapa Temático de Vegetação x Legislação Ambiental.....	257
Figura 7.56 - Pré-Proposta da EBM e do CEI, Boa Vista.	261

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.01 - Matriz conceitual para a gestão em uma bacia.	45
Quadro 2.02 - Pontuação da planilha de avaliação.....	49
Quadro 2.03 - Matriz conceitual da dissertação.	53
Quadro 4.01 - Tipos de revestimentos, custos e qualidade da água.	77
Quadro 4.02 - Recomendações para zonas de amortecimento.....	90
Quadro 4.03 - Zona de amortecimento em cursos d'água urbanos.	91
Quadro 5.01 - Tipologia da gestão das APP's, Bacia do Itajaí/SC, 2008. ...	103
Quadro 5.02 - Instrumentos aplicáveis em APP's.	106
Quadro 5.03 - Medidas e Projetos do PDPDN, Bacia do Itajaí/SC.....	115
Quadro 7.01 - Espécies nativas arbóreo-arbustivas, Boa Vista, 2008.	151
Quadro 7.02 - Revisão das cotas-enchentes do Boa Vista, 2012.	159
Quadro 7.03 - Paisagismo dos Espaços Públicos ¹ , Boa Vista, 2012.	191
Quadro 7.04 - Pré-Proposta de Índices Construtivos, Boa Vista.	225
Quadro 7.05 - Áreas Mínimas de Estacionamento, Blumenau/SC, 2010. .	237

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.01 - Casas afetadas por inundações, Bacia do Itajaí, 2000.	113
Tabela 7.01 - Rendimento mensal ¹ (salário mínimo ³).	143
Tabela 7.02 - Gabarito Sistema Viário Básico, Boa Vista, 2010.	152
Tabela 7.03 - Largura das Pistas de Rolamento, Boa Vista, 2008.	169
Tabela 7.04 - Gabarito das Vias Públicas, Boa Vista, 2008.	174
Tabela 7.05 - Largura dos Passeios Públicos, Boa Vista, 2008.	179
Tabela 7.06 - Revestimentos dos Passeios Públicos, Boa Vista, 2012.	184
Tabela 7.07 - Passeios Públicos Arborizados, Boa Vista, 2012.	189
Tabela 7.08 - Testadas de Lotes, Boa Vista, Blumenau/SC, 2008.	212
Tabela 7.09 - Recuo Frontal dos Lotes Edificados, Boa Vista, 2008.	221
Tabela 7.10 - Acessos maiores ou iguais a 4,00 m, Boa Vista, 2008.	232
Tabela 7.11 - TO de Edificações e Estacionamento, Boa Vista, 2008.	239
Tabela 7.12 - Edificado em Área com Restrição, Boa Vista, 2008.	245
Tabela 7.13 - Edificado em Área Inundável, Boa Vista, 2008.	248
Tabela 7.14 - Área Inundável Edificada, Boa Vista, 2008.	248
Tabela 7.15 - Área Edificada em APP, Boa Vista, 2008.	252
Tabela 7.16 - Unidades Edificadas em APP, Boa Vista, 2008.	253
Tabela 7.17 - TO e Densidade Construída em APP, Boa Vista, 2008.	254
Tabela 7.18 - Densidade Demográfica em APP, Boa Vista, 2008.	255

LISTA DE SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
AMAVI	Associações de Municípios do Alto Vale do Itajaí
AMFRI	Associações de Municípios da Foz do Rio Itajaí
AMMMVI	Associações de Municípios do Médio Vale do Itajaí
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEA's	Áreas Não Edificáveis e Não Aterráveis
APA	Área de Proteção Ambiental
APP's	Áreas de Preservação Permanente
APRE	Área de Prevenção ao Dano Ecológico
APRO	Área de Proteção Ecológica e ao Risco
ARCO	Áreas com Restrição de Construção e Ocupação
BMP	<i>Best Management Practices</i>
BSD	<i>Better Site Design</i>
CA	Coefficiente de Aproveitamento
CBH's	Comitês de Bacia Hidrográfica
CEF	Caixa Econômica Federal
CEOPS	Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí
CFB	Código Florestal Brasileiro
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CS2	Corredor de Serviço 2
CT-Plan	Câmaras Técnicas de Planejamento
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DRWM	<i>Decentralised Rainwater/Stormwater Management</i>
EC	Estatuto da Cidade
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FATMA	Fundação de Meio Ambiente
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FSNE	Faixas Sanitárias Não Edificantes
FURB	Universidade Regional de Blumenau
GI	<i>Green Infrastructure</i>
GIS	Sistemas de Informação Geográfica
GTAPDU	Grupo Técnico de Análise de Projetos de Drenagem Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal
IFDM	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

IPTU	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IURWM	<i>Integrated Urban Resource Water Management</i>
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão
LID	<i>Low Impact Development</i>
LIUDD	<i>Low Impact Urban Design and Development</i>
MAH	Marco de Ação de Hyogo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPV	Medida Provisória
NEUR	Núcleo de Estudos Urbanos e Regionais
ONU	Organização das Nações Unidas
PAR	Programa de Arrendamento Residencial
PDM's	Planos Diretores Municipais
PDPDN	Plano Diretor de Prevenção de Desastres Naturais
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PL	Projeto de Lei
PMB	Prefeitura Municipal de Blumenau
PMS	Plano Municipal de Saneamento
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPRD-Itajaí	Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia do Itajaí
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEPLAN	Secretaria Municipal de Planejamento Urbano
SUDS	<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>
TO	Taxa de Ocupação
UC's	Unidades de Conservação
VA	Via Arterial
VC	Via Coletora
VL	Via Local
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VTR	Via de Trânsito Rápido
WSUD	<i>Water Sensitive Urban Design</i>
ZAG	Zona Agrícola
ZI	Zona Industrial
ZPA	Zona de Proteção Ambiental
ZR	Zona Residencial
ZR3	Zona Residencial Três
ZRP	Zona Rural de Proteção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	29
1.2	OBJETIVOS.....	42
2	METODOLOGIA.....	43
2.1	DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E DIMENSÕES	44
2.2	SOLUÇÕES LOCAIS DE DESENHO URBANO	46
2.3	RECORTE DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO	50
2.4	CONTEÚDO E CARTOGRAFIA	54
3	ESTRUTURA DO TRABALHO	55
4	CONCEITOS DO DESENHO URBANO SUSTENTÁVEL	57
4.1	O BÁSICO SOBRE A ÁGUA	57
4.2	URBANIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE	63
4.2.1	Modelos	65
4.3	<i>BETTER SITE DESIGN</i>	69
4.3.1	Circulação.....	72
4.3.2	Água Pluvial.....	79
4.3.3	Parcelamento do Solo, Edificações e Zoneamento	86
4.3.4	Meio Ambiente	90
5	ESCALA REGIONAL: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ	95
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA	95
5.2	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	102
5.3	PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS	107
5.4	PPRD-ITAJAÍ.....	110
5.5	PROJETO JICA	112
6	ESCALA MUNICIPAL: BLUMENAU	117
6.1	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	117
6.2	PROJETO BLUMENAU 2050	121
6.3	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO	124
6.4	PLANO DIRETOR MUNICIPAL	125
6.5	MARGEM ESQUERDA	129
6.6	A LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOB O OLHAR DO BSD	132
7	ESCALA LOCAL: BOA VISTA.....	141
7.1	CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO	141
7.2	O BAIRRO SOB O OLHAR DO BSD	168
7.2.1	Largura das Vias Públicas	168
7.2.1.1	<i>Pré-Proposta</i>	176
7.2.2	Passeios Públicos e Arborização Urbana.....	179
7.2.2.1	<i>Pré-Proposta</i>	193

7.2.3	Conectividade do Sistema de Circulação	196
7.2.3.1	<i>Pré-Proposta</i>	200
7.2.4	Sistema de Drenagem Pluvial.....	204
7.2.4.1	<i>Pré-Proposta</i>	209
7.2.5	Testadas e Recuos	212
7.2.5.1	<i>Pré-Proposta</i>	223
7.2.6	Acesso de Veículos	228
7.2.6.1	<i>Pré-Proposta</i>	233
7.2.7	Estacionamentos	235
7.2.7.1	<i>Pré-Proposta</i>	242
7.2.8	Zonas de Amortecimento	245
7.2.8.1	<i>Pré-Proposta</i>	259
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	263
	REFERÊNCIAS	273
	APÊNDICE A - PLANILHA DE AVALIAÇÃO DO PLANO DIRETOR.....	291
	ANEXO A - DIVISÃO DOS BAIRROS, BLUMENAU/SC, 2012.	299

1 INTRODUÇÃO

Na graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Regional de Blumenau (FURB), em Blumenau/SC, tive a oportunidade de entrar em contato com a Política Nacional de Recursos Hídricos. Foi na disciplina de Ética e Legislação Urbana, lecionada pela professora Sandra Momm Schult em 2002, que conheci a gestão de bacias hidrográficas.

Naquele mesmo ano, fui apresentada à professora Beate Frank, na época vice-presidente do Comitê do Itajaí e também membro do já extinto Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) da FURB. Lá e sob sua orientação, como bolsista institucional da FURB e depois do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), iniciei o caminho pela pesquisa científica, participando então de dois projetos: do Projeto Marca D'Água (na sua Fase 1 e 2, de 2002 a 2004) e do Projeto COMBHI (de 2004 a 2005). O primeiro tratava da disseminação de informações sobre a gestão da água no Brasil e o segundo estimulava o processo de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (Bacia do Itajaí, SC).

Recém-formada, entre 2005 e 2007, voltei ao Projeto Marca D'Água (agora em sua Fase 3). Na ocasião, reuni-me ao grupo de estudos em Áreas de Preservação Permanente (APP's) em meio urbano, o que mais tarde me levou a integrar a equipe do PROJETO PIAVA na Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (FAAVI). Assim, de 2008 a 2010, envolvi-me na pesquisa intitulada *“Definição de Critérios para a Gestão Municipal das Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano na Bacia Hidrográfica do Itajaí (SC)”*, liderada pela professora Sandra Momm Schult com apoio do PROJETO PIAVA e também do CNPq e do Núcleo de Estudos Urbanos e Regionais (NEUR) da FURB.

Foi naquele período que despertou em mim o interesse pelo Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade (PGAU-Cidade) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Logo, de 2010 a 2012, a ideia era valer-se do conhecimento do PGAU-Cidade e elaborar uma dissertação que agregasse novos conhecimentos teóricos e metodológicos às atividades já implementadas pela FAAVI na Bacia do Itajaí.

Desse modo, o pressuposto inicial deste trabalho é a urgente necessidade de articular a gestão do uso e ocupação do solo à gestão dos recursos hídricos. Esse cenário é ainda completado por uma série de outras considerações, a citar: toda a discussão sobre a revisão do Código Florestal Brasileiro e a aplicabilidade das APP's dentro dos perímetros urbanos municipais; a frequente ocorrência de desastres naturais, a exemplo da

catástrofe de novembro de 2008 na Bacia do Itajaí; a degradação dos recursos hídricos ocasionada pela falta de planejamento urbano; e a necessidade de elaborar Planos Diretores Municipais que promovam a proteção dos recursos naturais.

Uma vez que o resultado esperado era apresentar soluções locais de desenho urbano que contribuíssem para a redução dos riscos de inundação e assegurassem a disponibilidade de água em qualidade na Bacia do Itajaí/SC, recorreu-se a duas referências bibliográficas para a definição da metodologia a ser empregada na dissertação, sendo elas: Frank e Schult (2005) e *Center For Watershed Protection* (1998).

Frank e Schult (2005) mostram que a gestão integrada dos recursos hídricos depende de uma abordagem transescalar (considerando as escalas espaciais regional, municipal e local) e multidimensional (considerando as dimensões biogeofísica, socioeconômica e político-institucional). Conseqüentemente, foram delimitados três recortes de estudo: a Bacia do Itajaí, Blumenau e o bairro Boa Vista, na região central do município.

Enquanto isso, o *Center For Watershed Protection* (1998) traz um manual com várias práticas de baixo impacto ambiental a serem utilizadas no desenho urbano, particularmente na escala local. O conjunto dessas práticas integra o conceito de *Better Site Design* – BSD (em tradução livre, melhor desenho local), no qual o objetivo é reduzir o dano causado aos recursos hídricos pelo crescimento urbano. Buscando a conservação do meio ambiente, o BSD valoriza o emprego de medidas não-estruturais e de baixo custo para melhorar a qualidade da água nas cidades, principalmente através da redução das áreas impermeáveis e do adequado tratamento das águas da chuva.

Essa referência é a base conceitual da pesquisa e norteia avaliação da legislação municipal de Blumenau. É ela também que orienta o inventário das atuais práticas de desenho urbano adotadas no Boa Vista, onde foram analisadas as condições de vias e passeios públicos, a arborização urbana, a conectividade do sistema de circulação, o sistema de drenagem pluvial, as testadas, os recuos, os acessos de veículos e estacionamentos, e as zonas de amortecimento. Para cada uma dessas variáveis foram listadas pré-propostas de intervenção.

Como se verá no decorrer do trabalho, a análise elaborada evidencia que o desenho urbano exerce um papel fundamental na conservação dos bens de interesse comum, como é o caso da água. Portanto, já é mais do que hora dos poderes locais tratarem os Planos Diretores Municipais como verdadeiros instrumentos de estímulo ao desenvolvimento urbano sustentável.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Código Florestal Brasileiro (CFB), Lei Nº 4.771 (BRASIL, 1965), diz que as florestas e demais formas de vegetação devem ser considerados bens de interesse comum. Também esclarece que as áreas de preservação permanente (APP's) devem ser protegidas, pois são elas as responsáveis por uma série de funções ambientais, entre elas a conservação da água.

Em seu artigo segundo, a Lei estabelece que as APP's ao longo de rios variam de 30,00 m a 500,00 m, dependendo da dimensão do curso d'água. Para nascentes, a dimensão mínima é um raio de 50,00 m. Reservatórios d'água naturais ou artificiais, topos de morros, encostas com declividade maior do que 45° (100,00%), entre outras situações, também estão sujeitas a delimitação de APP's. O CFB deixa claro que em áreas urbanas as APP's seguirão a determinação federal e que os Planos Diretores Municipais (PDM's) devem respeitar os limites fixados no artigo segundo, nunca deixando as leis de uso do solo de seus perímetros urbanos menos restritivas do que aquelas previstas para as áreas rurais.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução CONAMA 302 (BRASIL, 2002a) e da Resolução CONAMA 303 (BRASIL, 2002b), define as larguras das APP's no entorno de reservatórios d'água artificiais e naturais. Quanto aos casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental¹, e que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, é a Resolução CONAMA 369² (BRASIL, 2006) que faz as definições. Por exemplo, enquanto a implantação de área verde de domínio público³ é considerada uma intervenção de utilidade pública, a regularização fundiária sustentável é considerada uma intervenção de interesse social e pequenas ruas e pontes para acesso e travessia de cursos d'água são consideradas intervenções de baixo impacto ambiental.

1 Segundo a Resolução CONAMA 001, impacto ambiental é uma modificação física, química ou biológica ocasionada pelo homem sobre o meio natural e que prejudica: "I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais" (BRASIL, 1986, Não Paginado).

2 A Resolução CONAMA 369 nasceu do desejo de aprimoramento do CFB e da pressão do Poder Público e da sociedade civil, que buscavam meios de propiciar o uso e a regularização fundiária nas APP's (MELLO, 2008).

3 De acordo com a Resolução CONAMA 369, considera-se área verde de domínio público aquele "espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização" (BRASIL, 2006, Não Paginado). A comunidade deverá ter garantido o livre acesso à área de intervenção.

No caso de implantação de área verde de domínio público em área urbana, a Resolução CONAMA 369 prioriza a recuperação das áreas degradadas com espécies nativas. A impermeabilização da superfície será no máximo de 5,00% e o ajardinamento fica limitado em 15,00%. Deverá haver adequada drenagem das águas das chuvas, a proteção de aquíferos e das margens dos cursos d'água. Poderão ser incluídos equipamentos comunitários e de segurança, lazer, cultura e esporte.

Para os casos de regularização fundiária sustentável de área urbana, entre vários critérios, fica estabelecido que as ocupações residenciais consolidadas sejam de baixa renda, mas não estejam em áreas inundáveis ou suscetíveis a deslizamentos.

Seja como for, a Resolução fixa ainda que no máximo 5,00% da APP podem sofrer intervenção ou supressão de vegetação e que serão preservados os corredores ecológicos, a fauna e flora nativa, a drenagem natural e a qualidade dos recursos hídricos. Também fica nela estabelecido que a intervenção ou supressão de vegetação em APP estará sujeita a medidas compensação, sendo elas a recuperação de APP na mesma sub-bacia hidrográfica e, preferencialmente, no entorno da área danificada ou nas nascentes dos cursos d'água.

Nessa pequena amostra, vê-se que quando o assunto é APP's o quadro legal ambiental é amplo no país. Ainda assim, frequentemente as decisões regimentadas são atualizadas. Somente o CFB já passou por mais de dez alterações (BRASIL, 1965). Entre elas, a Lei Nº 7.511 de 1986 passou a faixa mínima de APP de 5,00 m para 30,00 m nos cursos d'água com até 10,00 m de largura. Já a Lei Nº 7.803 de 1989 incluía novas considerações sobre as APP's, que passaram a ser regulamentadas com as faixas hoje em vigor. De acordo com o SOS FLORESTAS (2011), essas mudanças nas larguras foram motivadas após as inundações de 1983 e 1984 que assolaram a Bacia do Itajaí/SC. Ou seja, há uma busca pelo aperfeiçoamento na maneira de legislar sobre as várias formas de vegetação. Porém, sabe-se que muito ainda se discutirá sobre a aplicação das APP's em todo o país, sejam elas nas áreas rurais ou urbanas.

Prova disso é que recentemente o CFB passou por mais uma etapa de modificação, tramitando no Congresso Nacional sob o Projeto de Lei (PL) Nº 1.876/99 (BRASIL, 1999). De autoria de Sérgio Carvalho, o PL revoga o CFB em vigor para dar lugar a um novo Código Florestal. Apesar de a discussão ser de 1999, foi só em 2009, com a instituição de uma Comissão Especial na Câmara dos Deputados e com a nomeação de Aldo Rebelo (PCdoB-SP) como relator, que a proposta tomou grandes proporções.

Para o SOS FLORESTAS (2011), apoiado pelos ruralistas⁴, o relatório de Aldo Rebelo deturpava o CFB ao invés de melhorá-lo. Segundo o grupo, o relator fez uso do argumento que a Lei em vigor era impossível de ser implementada e causava prejuízo ao crescimento agropecuário do país, pois a ampliação da produção de alimentos dependia de novas áreas de cultivo. Por esses entre muitos motivos, a bancada ruralista pedia a flexibilização do CFB, especialmente no que se referia à anistia dos crimes ambientais e à redução das faixas de APP's (SOS FLORESTAS, 2011).

Sobre as possíveis alterações, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) organizaram um grupo de trabalho e elaboraram de forma conjunta um documento repleto de considerações para contribuir com um diálogo aberto à revisão do CFB (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS – ABC & SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA – SBPC, 2011). Quanto à redução das faixas de APP's, o consenso que havia entre os pesquisadores é que as áreas definidas como de preservação permanente são indispensáveis para a conservação dos recursos hídricos, contribuindo ainda para a diminuição da ocorrência de inundações e enxurradas⁵, de processos erosivos e de movimentações de massa. Para o grupo, a eficácia com que essas funções são executadas depende da largura da vegetação mantida nas APP's.

Consta nesse documento elaborado pela ABC e a SBPC que apenas cerca de 7,00% das APP's ao longo de cursos d'água estão em áreas privadas, caindo então por terra o discurso da bancada ruralista, uma vez que o crescimento do agronegócio não dependeria da expansão sobre essas áreas ambientalmente frágeis. O grupo informa ainda que a diminuição da largura da APP de 30,00 m para 15,00 m em rios com até 5,00 m de largura ocasionaria um decréscimo de 31,00% das APP's em beira de rio. Portanto, segundo a ABC e a SBPC, o ganho de terra que haveria com a diminuição das faixas de proteção significaria uma grande perda para a sociedade.

Os pesquisadores destacaram também a questão das APP's nas áreas urbanas, uma vez que a ocupação de planícies de inundação tem

4 Embora a Frente Parlamentar da Agropecuária (FPA) tenha sido oficialmente lançada apenas em 2008, a bancada ruralista vem atuando em defesa do agronegócio nacional há muitos anos. Composta por mais de 200 parlamentares, é considerada uma das Frentes Parlamentares com maior influência no Poder Legislativo. Hoje, seu foco de trabalho principal é a revisão do Código Florestal Brasileiro. (FRENTE PARLAMENTAR DA AGROPECUÁRIA, 2012).
5 “[...] popularmente conhecida como enxurrada, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento (CASTRO, 2003)”(KOBAYAMA *et al*, 2006, pg. 46).

agravado os desastres naturais, afetando a população, as edificações e a infraestrutura urbana. Para a ABC e a SBPC a definição das faixas de proteção dentro do perímetro urbano deve ser estabelecida com o intuito de prevenir e mitigar catástrofes: nas APP's em margens de cursos d'água, as larguras poderiam ser delimitadas considerando a ocorrência de inundações, criando então APP's estreitas e largas, dependendo da topografia e das condições locais.

Bem, embora a redação do PL tenha sido aprovada em maio de 2011 pela Câmara dos Deputados, o novo Código Florestal passou ainda pela apreciação do Senado Federal durante todo o segundo semestre daquele ano, sendo modificado e aprovado pelos senadores apenas em dezembro (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012a). De volta à Câmara dos Deputados, as últimas alterações do PL foram votadas no final de abril de 2012 – a maioria das propostas provenientes do Senado foi excluída pelos deputados – e seguiu finalmente à presidente Dilma Rousseff para sanção (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012b). Ao final de maio de 2012, 12 artigos foram vetados e 32 alterações foram feitas no texto proveniente da Câmara dos Deputados, sendo que as mais significativas são que ninguém seria anistiado pelos crimes ambientais cometidos e que todos os cursos d'água teriam as faixas de APP recuperadas (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012c). Como os ruralistas acharam as modificações um abuso, os ambientalistas esperavam que o PL fosse integralmente vetado e o Congresso tem poder para derrubar os vetos (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012d), está longe o desfecho desta discussão.

Vale ainda dizer que o novo Código Florestal, revogando a Lei Nº 4.771/65, foi publicado no Diário Oficial da União sob a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). Concomitantemente à publicação da Lei, o governo instituiu a Medida Provisória (MPV) Nº 571, de 25 de maio de 2012, a fim de preencher as lacunas resultantes dos vetos da presidente (BRASIL, 2012; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012c). Posteriormente, em 17 de outubro de 2012, a MPV Nº 571 foi convertida na Lei Nº 12.727 (BRASIL, 2012). Por fim, consta no novo Código Florestal que as larguras das APP's em margens de cursos d'água não foram alteradas, mas passaram a serem medidas a partir do leito regular do curso d'água e não mais a partir do maior nível como previa o CBF.

De acordo com o SOS FLORESTAS (2011), caso o novo Código Florestal tivesse sido aprovado com a redução e descaracterização das APP's, conferir-se-ia legalidade a situações como a do Estado de Santa Catarina que, por meio de Lei Estadual, estabeleceu seu próprio código ambiental. Nesse caso, segundo o grupo, a faixa das APP's de cursos d'água

sofreu redução significativa e a decisão não foi pautada em dados técnicos, sequer levou em conta as particularidades de cada região.

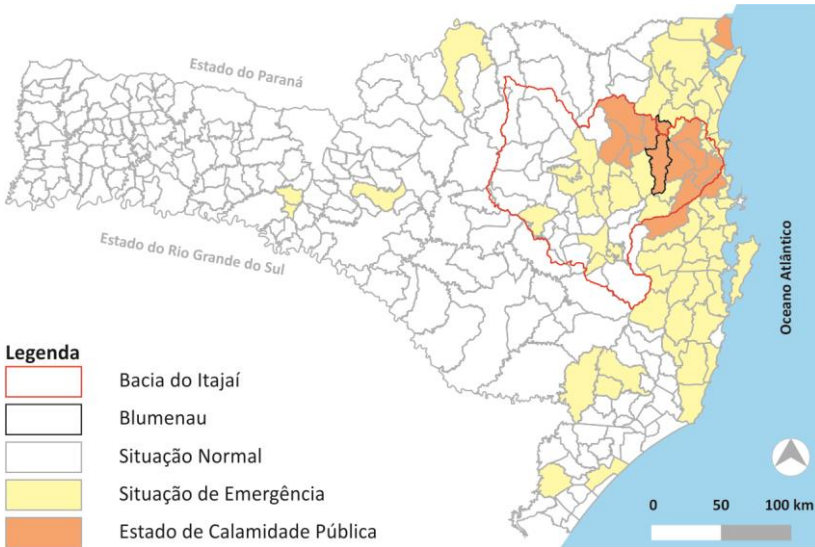
A saber, o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina foi instituído pela Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 (SANTA CATARINA, 2009a). Nele, as APP's ao longo de cursos d'água tiveram suas faixas reduzidas de acordo com o tamanho da propriedade, variando entre 5,00 m e 10,00 m para cursos d'água com até 10,00 m de largura. Para cursos d'água maiores, a dimensão mínima da APP é de 10,00 m mais 50,00% da medida excedente a 10,00 m do curso d'água. A faixa de proteção para nascentes também sofreu diminuição, passando a um raio mínimo de 10,00 m de largura.

Infelizmente, o Código foi aprovado da forma acima disposta mesmo depois do Estado de Santa Catarina ter passado em 2008 por uma das maiores catástrofes naturais. Consta em Guerra *et al* (2008) que o Estado, principalmente a Bacia do Itajaí, sofreu em novembro daquele ano com inundações, enxurradas e deslizamentos de terra. De acordo com os autores, o evento foi seríssimo se comparado às inundações de 1983 e 1984 e a redução das larguras das APP's nem deveria ter sido cogitada, já que aumentará a possibilidade de que novos desastres ocorram.

Mattedi *et al* (2009) registraram que a catástrofe deixou no total 14 municípios em estado de calamidade pública e 63 em situação de emergência (Figura 1.1). Segundo os autores, o número de mortos chegou a 135, mais de 78.600 pessoas ficaram desabrigadas e desalojadas e 1,5 milhões de pessoas foram afetadas (desse número, 103 mil pessoas só no município de Blumenau). De acordo com os dados levantados por Wagner (2009), a economia de Blumenau foi altamente impactada e os investimentos para a sua reconstrução ultrapassaram o montante de R\$ 193,8 milhões.

Para Siebert (2009), na história de ocupação urbana de Blumenau, como na Bacia do Itajaí, sempre houve conflitos entre o construído e o natural. Já no princípio, as florestas nas margens de rios deram lugar às casas e aquelas de encosta cederam espaço às pastagens. Estradas foram abertas à beira de cursos d'água, provocando cortes agressivos nos morros e estrangulando o sistema viário. Com a industrialização e o crescimento populacional, muitos rios foram canalizados ou retificados. Aos poucos as planícies de inundação estavam ocupadas e a população sentia os efeitos das cheias, começando então a subir os morros e habitando áreas com risco de deslizamentos. Somando tudo isso às fortes chuvas, chegamos ao desastre natural de 2008 (Figura 1.2), no qual 24 pessoas morreram em Blumenau.

Figura 1.1 - Desastre natural de novembro de 2008, SC.



Fonte: Adaptado de Mattedi *et al* (2009).

Figura 1.2 - Desastre natural de novembro de 2008, Blumenau/SC.



(a) Rua Progresso, Progresso.

(b) Rua H. Huscher, Vila Formosa.

Fonte: Martins (2008) *apud* Siebert (2009).

Ainda segundo Siebert (2009), o controle urbanístico do município tem sido ineficiente, pois faz uso de uma legislação conflitante com a realidade local, deixa de fiscalizar as ocupações irregulares e não pune a clandestinidade. Tanto é que desde 1989 o PDM define como Zona de

Proteção Ambiental (ZPA) as áreas com declividade maior que 45,00% e como não edificáveis as faixas de 45,00 m no rio Itajaí-açu, mas a ocupação urbana continua se dando nesses locais de alto risco, seja de deslizamento ou inundação. Portanto, é óbvio que a regulamentação do CFB não vem sendo cumprida, especialmente quanto às APP's ao longo do rio Itajaí-açu, uma vez que a exigência passa a ser de 100,00 m de proteção.

Não é apenas o Vale do Itajaí que vem sofrendo com esse tipo de problema urbano ambiental. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2011), em junho de 2010 os Estados de Alagoas e Pernambuco passaram por uma tragédia ocasionada pela seguinte combinação: chuvas intensas e a ocupação urbana em APP's de margens de cursos d'água (Figura 1.3).

Figura 1.3 - Desastre natural de junho de 2010, Alagoas.



Fonte: Sampaio/Agência Alagoas *apud* Ministério do Meio Ambiente (2011).



Fonte: Macário/UOL *apud* Ministério do Meio Ambiente (2011).

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC (2010), o transbordamento de rios deixou 95 municípios afetados e acarretou os seguintes danos: (a) Em Alagoas: 37 vítimas fatais, 26.618 desabrigados, 47.897 desalojados, quatro municípios em situação de emergência e 15 em estado de calamidade pública; (b) Em Pernambuco: 20 vítimas fatais, 26.966 desabrigados, 55.643 desalojados, 27 municípios em situação de emergência e 12 em estado de calamidade pública.

O Estado do Rio de Janeiro é outro que sentiu as consequências da indevida ocupação urbana em APP's. O Relatório de Inspeção elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (2011) deixa claro que as chuvas que caíram sobre a região serrana, em janeiro de 2011, potencializaram os efeitos das inundações e deslizamentos em muitos municípios. De acordo com o Departamento Geral de Defesa Civil do Rio de Janeiro (*apud* SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2011), a tragédia atingiu cerca de 30 cidades, das quais sete decretaram estado de calamidade pública

(Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro e Teresópolis) e cinco decretaram situação de emergência (Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Macuco, Santa Maria Madalena e Sapucaia).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2011), tanto a área rural quanto a urbana tiveram suas margens de cursos d'água e encostas declivosas comprometidas, arruinando lavouras, edificações, equipamentos públicos e comunitários (Figura 1.4). Ao todo, o desastre natural no Estado deixou 919 vítimas fatais, 8.951 desabrigados, 23.746 desalojados, 242.680 pessoas afetadas e 4.917 edificações danificadas (DEPARTAMENTO GERAL DE DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO, 2011).

Figura 1.4 - Desastre natural de janeiro de 2011, Teresópolis/RJ.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2011).

A conclusão do documento preparado pela equipe do Ministério do Meio Ambiente (2011) mostra que o que ocorreu no Rio de Janeiro assumiu uma dimensão trágica por conta da reunião de uma série de condicionantes naturais locais – como relevo e declividade, tipos de solo e rochas, regime hidrológico e pluviométrico – associada às intervenções humanas. O estudo ainda expõe que se a APP mínima de 30,00 m ao longo de cursos d'água estivesse conservada, seriam menores os prejuízos causados pelo evento.

Para Jha, Bloch e Lamond (2012), as inundações são os desastres naturais mais frequentes e podem ser consideradas um fenômeno global. De fato, os autores enumeram vários lugares ao redor do mundo que nos últimos anos sofreram grandes perdas sociais e econômicas em decorrência de inundações. A citar, em 2004, um dos maiores terremotos já registrados causou um tsunami no Oceano Índico que inundou áreas costeiras em 14 países, matando milhares de pessoas. O furacão Katrina, que em 2005 alcançou a costa do Estado de *Louisiana (USA)*, deixou *New*

Orleans sob a água e 1,8 mil vítimas fatais. Em 2010, cheias trouxeram prejuízos ao Paquistão, Austrália, Filipinas e Sul da África. Em março de 2011, um terremoto ocasionou um tsunami que atingiu a costa do Japão, acarretando a morte de mais de 28 mil pessoas e o pior acidente radioativo do país, uma vez que a usina nuclear de Fukushima foi danificada durante o evento (Onishi, 2011; EM-DAT (*no date*); UNEP, 2011 *apud* Jha, Bloch e Lamond, 2012). Também em 2011, a Colômbia passou pelo seu mais grave desastre natural, deixando mais de três milhões de pessoas afetadas por inundações e deslizamentos (Otis, 2011; Morales, 2011 *apud* Jha, Bloch e Lamond, 2012).

Ainda de acordo com Jha, Bloch e Lamond (2012), os Países Baixos – nação na qual a metade do território está localizada abaixo do nível do mar – são protegidos por diques que evitam inundações com períodos de retorno de 10 mil anos, mas as autoridades já estão repensando as medidas que protegem a população a fim de mitigar os impactos negativos gerados pelas mudanças climáticas. Porém, segundo os autores, vale ressaltar que embora as mudanças climáticas venham elevando em larga escala o risco de cheias, elas não são o único fator determinante, visto que a ocupação urbana das planícies de inundação também contribui para acelerar a frequência com que esses eventos ocorrem.

Percebe-se nitidamente que as causas dos desastres naturais nas áreas urbanas passam também pela questão da habitação. Para Del Grossi (1991) e Mello & Ribas (2004), o acelerado desenvolvimento das cidades, causado pela explosão demográfica e o êxodo rural, levou ao adensamento populacional de forma desordenada e trouxe consigo impactos ambientais, pois a população acabou empurrada para áreas frágeis como topos de morros, faixas ciliares ao longo dos cursos d'água e outros locais listados pelo CFB como APP's. Segundo Maricato (1994), é a falta de opção que impele a população pobre a ocupar esses espaços, uma vez que eles geralmente não possuem usos estabelecidos e nem valor de mercado. Para a autora, embora as instituições públicas e privadas também acarretem prejuízos à natureza, a deterioração do meio ambiente está diretamente ligada à sub-habitação.

Destaca-se ainda que a ocupação urbana de áreas ambientalmente vulneráveis gera um impacto negativo sobre a qualidade e disponibilidade de recursos hídricos, tanto é que muitas cidades brasileiras já vêm lidando com racionamento de água (MELLO & RIBAS, 2004). Para Édison Carlos, do Instituto Trata Brasil, a partir de 2016 as capitais do Rio de Janeiro e São Paulo, por exemplo, enfrentarão um déficit hídrico, pois não terão mais condições de produzir água potável para consumo (RIBAS, 2012).

Em 2010, segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2012), a qualidade da água era considerada “péssima” ou “ruim” em 47,00% dos pontos monitorados por ela em rios urbanos brasileiros, sendo que essa parcela se encontra nas capitais e cidades de grande ou médio porte. A SOS Mata Atlântica (2012) também mostra essa realidade no país, pois nenhuma das amostras coletadas por ela em 49 cursos d’água obteve resultados satisfatórios (75,50% receberam a classificação de “regular” e 24,50% “ruim”). Em Santa Catarina, entre os cursos d’água avaliados está o rio Itajaí-açu, que em Blumenau foi classificado como “regular”.

Esses baixos índices de qualidade se devem, em grande parte, à falta de saneamento ambiental⁶ nas áreas urbanas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012). Com efeito, o relatório intitulado “O futuro que queremos” (UNITED NATIONS, 2012), resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20⁷), agrupa em um dos seus tópicos as questões de saneamento e recursos hídricos. As considerações do documento incluem, por exemplo, o quão essenciais ambos são para o desenvolvimento sustentável e o quão importante é que todos tenham a garantia do acesso à água em quantidade e qualidade.

Ademais, a Agência Nacional de Águas (2012, pg. 131) ainda alega que “[...] a impermeabilização do solo, a retificação ou canalização dos rios e a grande carga difusa de poluentes, carregada pelas águas das chuvas, são fatores que contribuem para a degradação da qualidade da água”. Segundo o *Center for Watershed Protection* (1998), o padrão atual de desenvolvimento urbano é o responsável pela transformação dos recursos hídricos, pois traz consigo a impermeabilização do solo e a degradação das superfícies naturais. A entidade destaca que a qualidade da água declina

6 Em 2007 a Lei Nº 11.445 definia as diretrizes nacionais para o saneamento básico e, entre seus princípios, estabelecia a universalização desse serviço sem colocar em perigo a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Em 2010, com a Lei Nº 12.305, entrava em vigor a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). No mesmo ano, o Decreto Nº 7.404 trazia o Plano Nacional de Resíduos Sólidos como uma das principais ferramentas para colocar em prática a PNRS. Essas ações ligadas ao saneamento integram o quadro normativo que ajuda a gerenciar a qualidade da água no Brasil. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012).

7 A Rio+20 ocorreu no Rio de Janeiro/Brasil, de 20 a 22 de junho de 2012 (*United Nations*, 2012). Antes dela, conforme Gorski (2010), vários outros eventos abarcaram a água em suas temáticas: a) Rio+10, Joanesburgo/África do Sul, em 2002; b) Eco-92, Rio de Janeiro/Brasil, em 1992, que concebeu a Agenda 21; c) Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, Dublin/Irlanda, em 1992; d) III Encontro Mundial da ONU, em 1983, que mais tarde deu origem ao Relatório de Brundtland; e) Conferência das Nações Unidas para a Água, Mar del Plata, em 1977; f) Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat), Vancouver/Canadá, em 1976; g) Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, Estocolmo/Suécia, em 1972.

significativamente quando a área impermeável a montante em uma bacia hidrográfica é maior do que 10,00%.

Lara (2009) coloca que a permeabilidade do solo pode impactar positivamente a qualidade de vida nas cidades, mas isso exige que a sociedade encare o tratamento dado aos recursos hídricos de forma diferente. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) afirma que a educação ambiental é essencial nesse processo:

Ações realizadas em nível comunitário ajudam a conduzir mudanças nas políticas de governos locais e ter impacto tanto sobre a destinação de efluentes municipais quanto sobre o ordenamento de assentamentos nas proximidades de rios e outros cursos de água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011, pg. 66).

Portanto, a água precisa ser tratada com responsabilidade, seja na arquitetura ou no urbanismo (Lara, 2009). Para o PNUMA, a prevenção é a maneira mais econômica de garantir a qualidade dos recursos hídricos e, nesse sentido, o planejamento adequado do uso e ocupação do solo pode contribuir em muito: um melhor desenho urbano⁸ permite a redução de partículas poluentes e a infiltração da água no solo (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011).

O *Center for Watershed Protection* (1998) afirma que o impacto negativo das áreas impermeáveis sobre os recursos hídricos é um dos maiores desafios para o desenvolvimento sustentável. Segundo a entidade, é importante que os PDM's fomentem um novo desenho urbano, combinando então o crescimento econômico à proteção dos ambientes naturais e melhorando a qualidade de vida da comunidade local. Assim, um conjunto de benefícios será atingido: proteção dos cursos d'água, redução da carga de poluentes nas águas pluviais, redução dos processos

8 Del Rio (1990, pg. 12) afirma que o Desenho Urbano "trata a qualidade da dimensão físico-ambiental das cidades" sob uma ótica multidisciplinar. Segundo o autor, o Desenho Urbano preenche uma lacuna entre o Planejamento Urbano e a Arquitetura, uma vez que seu recorte de trabalho é o espaço público. Para Rapoport (1977 *apud* DEL RIO, 1990, pg. 53) há diferença entre Planejamento Urbano e Desenho Urbano devido à escala: "[...] não se pode desenhar uma cidade inteira mas organizá-la e estruturá-la: enquanto o Planejamento lida com decisões políticas e locacionais, o Desenho Urbano trata da natureza dos elementos urbanos e suas inter-relações, como experimentados e compreendidos pela população". Enquanto isso, Shirvani (1985 *apud* DEL RIO, 1990, pg. 107-108) categoriza o Desenho Urbano em sete esferas de atuação: "Uso do Solo", "Configuração Espacial", "Circulação Viária e Estacionamento", "Espaços Livres", "Percurso de Pedestres", "Atividades de Apoio" e "Mobilário Urbano".

de erosão, aumento de espaços livres, conservação dos ecossistemas naturais e da vida selvagem, melhoria dos sistemas de drenagem de água pluvial, entre outros (*CENTER FOR WATERSHED PROTECTION*, 1998).

Consta no artigo 30 da Constituição Federal, inciso VIII, que compete ao município “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (BRASIL, 1988, Não Paginado).

Ocorre que os instrumentos de planejamento, como os Planos Diretores, quando existem, não têm sido capazes de acompanhar a dinâmica de ocupação urbana. O Poder Público local, de uma forma geral com graves deficiências em termos de recursos humanos e financeiros, não está capacitado para a adequada gestão ambiental urbana e o controle sobre ocupações de áreas ambientalmente vulneráveis. Acrescenta-se que, no jogo de poder local, estas questões comumente não são sequer levadas em consideração (MELLO & RIBAS, 2004, pg. 4).

Ainda conforme Mello & Ribas (2004, pg. 4), “A concepção da legislação ambiental e urbanística é bastante desarticulada, refletindo e induzindo a prática dissociada e inviabilizando o desenvolvimento urbano sustentável”. Para os autores, a sustentabilidade implica na articulação da abordagem ambiental (aspectos biofísicos) com a urbana (aspectos morfológicos, culturais, sociais e econômicos), considerando as deficiências, condicionantes e potencialidades de cada uma das duas.

Para Tesser *et al* (2011), o Estatuto da Cidade⁹ traz uma série de instrumentos para implementar a política urbana, mas em muitos casos o município acaba gerindo o solo urbano sem se dar conta que suas ações

9 O Estatuto da Cidade (EC), Lei Nº 10.257, “estabelece 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” (BRASIL, 2001, Não Paginado). Em 2012, através da Lei Nº 12.608, o EC foi alterado no que diz respeito aos municípios sujeitos a desastres naturais, sendo que neles passou a ser imprescindível a elaboração de: “II – mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos”; “III – planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre”; “IV – medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres” (BRASIL, 2001, Não Paginado). Além disso, ficou definido que “O conteúdo do plano diretor deverá ser compatível com as disposições insertas nos planos de recursos hídricos, formulados consoante a Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997” (BRASIL, 2001, Não Paginado).

podem representar danos à água. Em seu estudo, os autores percebem uma grande dificuldade em alcançar a conciliação entre as funções naturais e as urbanas, pois os instrumentos de gestão municipal não são articulados aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. De mais a mais, eles ainda afirmam que essa articulação pode ser feita por meio de um sistema integrado de informações, unindo os municípios com sede administrativa dentro da mesma bacia hidrográfica e o próprio comitê de bacia hidrográfica¹⁰ responsável pela área.

Considerando a discussão sobre a aplicabilidade das APP's em núcleos urbanos e sua importância para o equilíbrio ecológico; considerando os recentes desastres naturais ocorridos no mundo e no país, em especial aquele ocorrido em 2008 na Bacia do Itajaí/SC, destacando o município de Blumenau; considerando que é grande o impacto negativo das áreas impermeáveis sobre o ciclo hidrológico, que é crescente a demanda por água potável e que os atuais PDM's não estão preparados para a gestão ambiental integrada à urbana, instituiu-se aqui um campo complexo de pesquisa.

Esta dissertação de mestrado tem então a intenção de promover soluções locais de desenho urbano, de forma ambientalmente amigável, buscando iniciativas de proteção dos recursos naturais. A critério de estudo de caso, foi utilizado o bairro Boa Vista, em Blumenau. Esse recorte é considerado em conjunto com outros dois recortes distintos. No primeiro deles, no âmbito da gestão da água, a área adotada é a Bacia do Itajaí/SC, com particular atenção ao trabalho desenvolvido pelo Comitê do Itajaí. No segundo, ocorre a aproximação espacial para o município de Blumenau, destacando a atuação da Prefeitura Municipal na gestão do solo.

10 Consta na Lei Nº 9.433 (BRASIL, 1997) – que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – que a gestão da água é competência dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's). Segundo a PNRH, entre as competências dos CBH's estão a discussão de temas ligados à água, a instituição de diretrizes básicas para as obras de interesse comum e o acompanhamento/aprovação do Plano de Recursos Hídricos da bacia. Consta ainda na Lei que o Plano de Recursos Hídricos é um plano diretor para gerenciar a água e, dentre seu conteúdo, destacam-se duas informações: a) A avaliação do crescimento populacional e dos modelos de ocupação do solo; b) O estabelecimento de espaços com limites de uso do solo. Vale dizer que “os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos” (BRASIL, 1997, Não Paginado).

1.2 OBJETIVOS

Uma vez que a urbanização tem acarretado a degradação dos recursos hídricos, a urgência em integrar gestão do solo à gestão da água leva ao seguinte objetivo geral deste trabalho:

Avaliar soluções locais de desenho urbano, de baixo impacto ambiental e custo relativamente pequeno, como contribuição para reduzir os riscos de inundações e assegurar a disponibilidade de água em qualidade às atuais e futuras gerações na Bacia do Itajaí/SC.

Para alcançar o objetivo acima proposto, traçam-se alguns objetivos específicos, sendo eles:

- a. Apontar conceitos básicos sobre a água e como o meio urbano afeta o ciclo hidrológico;
- b. Reunir técnicas de desenho urbano de baixo impacto ambiental que possam ser aplicadas nos municípios da Bacia do Itajaí e estimuladas através dos Planos Diretores Municipais;
- c. Caracterizar a área de estudo de caso em diferentes escalas espaciais (regional, municipal e local) e em diferentes dimensões (biogeofísica, socioeconômica e político-institucional);
- d. Avaliar o Plano Diretor Municipal de Blumenau em relação à proteção dos recursos hídricos na Bacia do Itajaí;
- e. Realizar um levantamento da tipologia urbana adotada na escala local;
- f. Orientar a elaboração e revisão dos Planos Diretores nos municípios inseridos na Bacia do Itajaí, a fim de promover uso e ocupação do solo de forma combinada à preservação da água.

2 METODOLOGIA

Para uma gestão ambiental urbana adequada é preciso articular diversos níveis espaciais e distintos aspectos, sejam eles biogeofísicos, socioeconômicos ou político-institucionais. Portanto, para garantir a qualidade dos recursos hídricos, a aplicação de soluções locais de desenho urbano deve associar a gestão do solo à gestão da água em diferentes escalas e dimensões.

Frank e Schult (2005) concebem uma perspectiva da gestão integrada da água, contribuindo diretamente para a estruturação dos capítulos da dissertação. Destaca-se que as autoras desenvolveram esse estudo para que fosse especialmente implementado na Bacia do Itajaí/SC, durante o PROJETO PIAVA¹¹. A ideia delas era capacitar as comunidades locais da Bacia para prontamente agir diante da problemática tocante aos recursos hídricos, desejo esse que direcionou a escolha dessa bibliografia como parte da metodologia deste presente trabalho.

O manual elaborado pelo *Center For Watershed Protection* (1998), contendo práticas de baixo impacto ambiental a serem empregadas na escala local, complementa a referência anterior e é fundamental na construção da base conceitual desta pesquisa e na roteirização das análises de campo. Algo que motivou essa escolha foi o fato desse documento ser um dos registros pioneiros do conceito de *Better Site Design – BSD* (em tradução livre, melhor desenho local), o qual elenca várias ações para a preservação dos cursos d'água urbanos.

Consta em *NAHB Research Center* (2003) que esse termo nasceu em *Maryland (USA)*, mesmo Estado no qual se encontra a sede administrativa do *Center For Watershed Protection*. Além disso, no decorrer da revisão bibliográfica, com frequência se observou que uma série de publicações citava o manual elaborado pelo Centro como fonte de consulta. Para completar, como se verá a seguir, a entidade produziu uma planilha de avaliação que relaciona desenho urbano e legislação municipal, quantificando a capacidade do Poder Público de promover o uso e ocupação do solo de forma ambientalmente correta, o que não foi encontrado em mais nenhuma outra produção científica.

11 Segundo Frank (2011), a piava é uma espécie bio-indicadora das boas condições de um curso d'água e por isso empresta seu nome ao projeto. O PROJETO PIAVA é uma iniciativa do Comitê do Itajaí e passou por duas fases, sendo a primeira no período de 2005-2007 e a segunda no período de 2008-2010. Ao longo desse tempo foram feitos R\$ 6,3 milhões em investimentos, recursos esses oriundos do Programa Petrobras Ambiental. Todas as atividades realizadas durante o projeto contribuíram para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí.

Segundo Gorski (2010), no Brasil, Carlos E. M. Tucci é um dos principais autores que se dedica à temática do BSD, valorizando o uso de preceitos sustentáveis nas escalas de lotes e loteamentos. Porém, como se vê em Tucci (1997), Araújo, Tucci e Goldenfum (2000) e Tucci (2003), suas obras costumam ser amplamente embasadas em referências bibliográficas produzidas fora do país. Esse também foi um dos motivos que orientou a utilização do manual elaborado pelo *Center For Watershed Protection* (1998) e de outros estudos internacionais, o que igualmente contribuiu para a redução do número de citações de citações ao longo do texto.

2.1 DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E DIMENSÕES

Segundo Folch (2003), a escala é um parâmetro territorial básico pelo qual se enxerga diferentes características contidas em uma área de estudo. Para esclarecer a questão, o autor dá o seguinte exemplo: um pequeno bosque isolado pode parecer insignificante ao lado de uma grande floresta, mas pode ser importantíssimo quando inserido no tecido urbano de uma cidade, tornando a sua proteção essencial. Ou seja, Folch (2003) mostra que a escala de representação escolhida deve permitir compreender o objeto de estudo.

Frank e Schult (2005) trazem essa discussão para o âmbito da gestão dos recursos hídricos. Para as autoras, a gestão da água enfrenta muitos problemas, mas entre eles vale destacar o seguinte: o limite de uma bacia hidrográfica não coincide com o limite político-administrativo, território no qual ocorre a gestão. Assim, a utilização da bacia como unidade de planejamento é uma abordagem difícil de ser realizada, visto que é na escala municipal e local que as decisões são de fato colocadas em prática. O desafio então está nas conexões entre diferentes escalas espaciais, pois a discussão deve abranger tanto a bacia hidrográfica, como o município e a comunidade. Mas não é só isso:

[...] uma bacia hidrográfica pode ser analisada por meio de diversos fenômenos, todos associados à gestão de recursos hídricos, e que levam à compreensão do sistema bacia hidrográfica a partir de três dimensões [...]. O pano de fundo é o sistema natural, a área de drenagem da bacia com todos os seus atributos naturais: a dimensão biogeofísica. Sobre ela ocorre a ocupação humana e o desenvolvimento econômico, gerando a dimensão sócio-econômica (que em geral não tem o mesmo recorte espacial que a primeira dimensão [...]),

responsável por uma gama de problemas ambientais decorrentes do uso dos recursos. Devido aos impactos, e visando a regular os usos, a sociedade cria políticas e instituições diversas para gerir recursos naturais, inclusive a água: constitui-se assim a terceira dimensão, a político-institucional, que pode apresentar um recorte espacial ainda diferente das duas primeiras (FRANK & SCHULT, 2005, Não Paginado).

Por conseguinte, para Frank e Schult (2005) é importante que a análise de uma bacia hidrográfica ocorra nas seguintes esferas: em diferentes dimensões (biogeofísica, socioeconômica e político-institucional) e em diferentes escalas espaciais (regional, municipal e local). Com vista à gestão integrada dos recursos hídricos, as autoras recomendam que a articulação entre essas esferas ocorra com a utilização de uma matriz conceitual (Quadro 2.1), pois é ela a ferramenta que auxiliará a definir o que deve ser compreendido dentro da área de estudo.

Quadro 2.1 - Matriz conceitual para a gestão em uma bacia.

<i>Visão do tipo de gestão pretendida</i>			
Dimensão	Escala Espacial		
	Regional	Municipal	Local
Biogeofísica			
Socioeconômica			
Político-institucional			

Fonte: Adaptado de Frank & Schult (2005).

A estrutura da matriz conceitual é sempre a mesma, independente do problema a ser focalizado por determinado projeto. As perguntas a serem discutidas em cada célula, entretanto, serão orientadas pelo problema. E tornar-se-ão mais concretas, à medida que se vai da escala maior para a escala menor (FRANK & SCHULT, 2005, Não Paginado).

2.2 SOLUÇÕES LOCAIS DE DESENHO URBANO

Segundo Reis (2006), por volta de 1950 o processo de urbanização começou a demonstrar índices cada vez mais elevados em todo o mundo, mas foi nos anos logo após a Segunda Guerra Mundial que os Estados Unidos passaram pela maior transformação em seu tecido urbano. Conforme o autor, a população com renda média e alta migrou dos centros para as periferias das cidades¹², configurando bairros suburbanos isolados e de baixa densidade que ficaram conhecidos como “comunidades”. De acordo com *NAHB Research Center* (2003), o pós-guerra trouxe também consequências ao sistema viário, pois para conectar o subúrbio às áreas centrais foram construídas novas vias em um ritmo acelerado, valorizando-se cada vez mais o uso do automóvel. Consta ainda nesse documento que mesmo nas ditas comunidades o gabarito das ruas locais passou a ser superdimensionado.

Para Del Rio (1990), após o período da guerra, o Planejamento Urbano adquiriu um importante papel no desenvolvimento das cidades de Primeiro Mundo, uma vez que muitos países estavam saindo de um período de recessão e precisavam que seus investimentos e recursos fossem racionalizados. Contudo, o autor mostra que essa racionalização acabou resultando em intervenções generalistas:

Tudo isto fez com que a dimensão urbanística e a escala vivencial do cotidiano dos cidadãos, aquilo que percebemos e vivemos diretamente, fossem totalmente ignoradas pelos planos diretores e outros instrumentos do Planejamento Urbano. Os zoneamentos, por exemplo, eram manchas coloridas em um mapa escala, no mínimo, 1:10.000, tratados em sua forma final até com a preocupação estética de uma pintura. Assim, as resultantes tinham pouca ou nenhuma relação com as características do local: morfológicas, topográficas, fundiárias ou sócio-culturais e políticas. As especificidades paisagísticas ou ambientais, as identidades dos bairros e o caráter das cidades não eram objeto de preocupação (DEL RIO, 1990, pg. 46).

12 Tanto a Europa como o Brasil também vivenciaram períodos de suburbanização, mas enquanto os países europeus passaram por mudanças similares aos norte-americanos, aqui a dispersão originava novas áreas ocupadas pela população de baixa renda (REIS, 2006).

New York State (2008) afirma que este estilo de vida suburbano evoluiu nos últimos 50 anos e implicou em parcelamentos de solo com lotes de grandes proporções, na supressão de vegetação nativa e em ruas e praças de retorno com gabaritos desnecessários. Para completar, segundo *NAHB Research Center* (2003), houve o crescimento significativo de áreas impermeáveis, ocasionando a degradação de espécies da fauna e flora, a elevação do volume de escoamento de águas pluviais e a redução da qualidade dos recursos hídricos.

Por volta de 1990, esses problemas fizeram o condado de *Prince George*, em *Maryland (USA)*, despertar e buscar por novas soluções de desenho urbano que contribuíssem com a gestão da água nas cidades. Em pouco tempo esse desejo se espalhou pelo restante do país e, mais tarde, pelo mundo. Assim, em 1998 o *Center For Watershed Protection* lançou um manual intitulado “*Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community*”. Como a intenção era promover o desenvolvimento local de forma ambientalmente sensível e economicamente viável, o documento traz uma série de iniciativas para a proteção de cursos d’água a serem empregados em comunidades. Segundo a entidade, a potencialização dos efeitos dessas iniciativas é atingida uma vez que elas sejam incorporadas aos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas.

O *Center For Watershed Protection* (1998) apresenta então 22 princípios que auxiliam na transformação do desenho das cidades e são fundamentalmente aplicados em zonas residenciais, mas podem ser adaptados para outros usos, desde que as modificações reflitam a realidade local. São eles:

1. As ruas residenciais devem ter sua largura projetada de acordo com o volume de tráfego, com a necessidade de baias de estacionamentos públicos e com a circulação de veículos de manutenção ou emergência;
2. As ruas residenciais devem ter seu comprimento total reduzido;
3. As ruas residenciais devem apresentar o mínimo gabarito necessário para acomodar as pistas de rolagem de veículos, calçadas e canais vegetados para drenagem das águas pluviais;
4. O número de ruas residenciais sem saída deve ser reduzido e os raios dos cul-de-sacs devem permitir o acesso de veículos de manutenção e emergência. Sempre que possível, incorporar jardins;
5. Sempre que possível, valas de infiltração devem ser utilizadas na drenagem e tratamento das águas pluviais;
6. Estacionamento de veículos deve ser restringido;

7. Onde houver transporte em massa ou estacionamento compartilhado, as áreas de estacionamento podem ser reduzidas;
8. As áreas de estacionamento devem ser compactas e devem utilizar revestimentos permeáveis;
9. Estimular edifícios-garagem, tornando-o economicamente viável;
10. Integrar o tratamento das águas pluviais aos jardins e ilhas de tráfego existentes em estacionamentos;
11. Utilizar lotes pequenos, provendo espaços de recreação e conservando áreas naturais e os recursos hídricos;
12. Recuo frontal, recuos laterais e testadas dos lotes reduzidos, minimizando a circulação de veículos dentro dos lotes, o comprimento total das vias e as áreas impermeáveis;
13. Promover um desenho flexível para calçadas. Onde possível, localizar calçadas em apenas um lado das ruas;
14. Promover a entrada de veículos compartilhada para dois ou mais lotes e o uso de materiais alternativos de revestimento;
15. Designar uma entidade responsável pela manutenção dos espaços naturais e de recreação existentes nas comunidades;
16. Direcionar as águas pluviais provenientes dos telhados para jardins, valas de infiltração ou áreas verdes, evitando o escoamento superficial em vias e o uso dos sistemas de drenagem convencionais;
17. Prever zonas de amortecimento ao longo de cursos d'água, protegendo as áreas inundáveis com período de retorno de 100 anos, encostas íngremes e áreas úmidas;
18. As zonas de amortecimento devem ser protegidas ou restauradas com vegetação nativa e geridas através de planos de manejo;
19. A supressão de vegetação nativa deve ser a mínima necessária para a construção dos lotes e acessos. Toda comunidade deve ter uma área verde protegida e consolidada;
20. Promover o uso de vegetação nativa em áreas livres, calçadas, estacionamentos, jardins e outros espaços que permitam a implementação de projetos paisagísticos;
21. Para promover a conservação dos recursos naturais, conceder maiores densidades, redução de impostos, créditos e outros incentivos ao empreendedor;
22. Águas pluviais não devem ser direcionadas para áreas úmidas, áreas de recarga de aquíferos ou cursos d'água sem prévio tratamento.

Atentando ao fato que os PDM's com frequência deixam de contribuir para a proteção dos recursos hídricos, é essencial que algumas regras sejam alteradas. O que o documento organizado pelo *Center For Watershed Protection* faz é mostrar então como proceder para que as mudanças ocorram na escala local. Dessa maneira, para adaptar os 22 princípios listados à legislação municipal, quatro passos são recomendados pela entidade: (1) Descobrir quais são as regras de ordenamento físico-territorial da localidade; (2) Ver se as regras anunciadas estão de acordo com os 22 princípios; (3) Analisar quais regras poderiam ser alteradas em prol do desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental; e (4) Realizar uma mesa redonda com atores chaves do governo municipal, do empresariado, de grupos técnico-científicos e dos moradores para discutir propostas alternativas de regulamentação.

Em relação ao segundo passo, para auxiliar na comparação entre o PDM e as soluções locais de desenho propostas pelo *Center For Watershed Protection*, a entidade desenvolveu uma planilha de avaliação¹³ (APÊNDICE A). Nela, os 22 princípios se desdobram em 77 perguntas sobre as práticas adotadas na escala local. O questionário é pontuado, sendo que o resultado máximo é de 100 pontos (Quadro 2.2). Quanto maior a pontuação, maior é a capacidade do PDM de promover o uso e ocupação do solo de forma ambientalmente sensível. De forma geral, pontuações abaixo de 80 indicam a necessidade de reformas na legislação municipal.

Quadro 2.2 - Pontuação da planilha de avaliação.

Pontuação	Observação
90 – 100	O município é um líder na proteção de rios, lagos e estuários.
80 – 89	O Plano Diretor Municipal é muito bom, mas pode ter ajustes em algumas áreas.
70 – 79	Existem grandes oportunidades para melhorar o Plano Diretor Municipal.
60 – 69	O Plano Diretor Municipal é inadequado para proteger os recursos hídricos.
< 60	O Plano Diretor Municipal definitivamente não é ambientalmente amigável. É preciso uma séria reforma da legislação.

Fonte: Adaptado de *Center For Watershed Protection* (1998).

¹³ Na adaptação da planilha de avaliação todos os valores numéricos apresentados em pés e polegadas foram transformados em metros (m), medida do Sistema Internacional de Unidades.

2.3 RECORTE DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO

Uma vez que a gestão dos recursos hídricos requer a compreensão de diferentes escalas e dimensões, utilizou-se então o trabalho desenvolvido por Frank e Schult (2005) para a definição dos recortes de análise da dissertação. Assim, a abordagem aqui apresentada considerou as três escalas espaciais – regional, municipal e local – e cada uma delas originou um dos capítulos da pesquisa.

A escala regional aborda as particularidades da Bacia do Itajaí, sendo que alguns aspectos influenciaram essa escolha: é a maior região hidrográfica da vertente atlântica de Santa Catarina, representando 16,00% do território do Estado; abriga cerca de 21,00% da população do Estado; é a bacia do Estado onde a ocorrência de inundações é frequente e os prejuízos causados pelos desastres naturais são grandes; a drenagem urbana, a impermeabilização do solo e a canalização dos cursos d'água vêm afetando a qualidade e a disponibilidade da água na bacia; as áreas de preservação permanente ao longo de cursos d'água se encontram em sua maioria degradadas; o acesso público aos cursos d'água é limitado em muitos municípios; conta com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí desde 1997; e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Itajaí foi aprovado em 2010.

A escala municipal trata das especificidades de Blumenau. A aproximação da Bacia do Itajaí para o município foi orientado pelo seguinte: é o município mais populoso; é o polarizador da urbanização no Médio Vale; possui o último trecho navegável do rio Itajaí-Açu; as ocupações irregulares em encostas e áreas de preservação permanente potencializam a ocorrência desastres; é um dos nove municípios que possui carta-enchente; sua carta-enchente está atualmente em processo de revisão; é um dos três municípios cujos PDM's são de alguma forma orientados pelos níveis de inundação; de acordo com o Projeto Jica, é um dos três municípios considerados prioritários para a execução de medidas preventivas contra inundações; o Sistema de Alerta de Cheias da Bacia do rio Itajaí é operado pelo Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (CEOPS), na Universidade Regional de Blumenau (FURB); a sede do Comitê do Itajaí fica situada na cidade; e recentemente o município foi palco da polêmica envolvendo o projeto de revitalização da margem esquerda do rio Itajaí-açu.

Já a escala local detalha uma parcela da área central da cidade, o Boa Vista. A nova aproximação, agora de Blumenau para o bairro, levou em conta as seguintes características: o recorte tem como limites físicos

um divisor de águas por um lado e o rio Itajaí-açu por outro, o que reforça a noção de comunidade; a população do bairro, ainda que não atinja os 2.000 habitantes, é maior que a população urbana de nove municípios da Bacia do Itajaí; embora tenha sido ocupada logo nas primeiras décadas do período Colonial, é ainda uma área não consolidada, com grande potencial construtivo e em início de processo de verticalização; possui vários tipos de usos do solo, sendo o residencial unifamiliar o mais expressivo deles; apresenta uma cobertura florestal significativa e em distintos estágios de regeneração; sistema de circulação diversificado, contando com vias de diferentes classificações e tipos de revestimentos, além de passeios públicos e caminhos; acesso público limitado aos cursos d'água e trechos de ribeirões tubulados; planícies sujeitas a inundações e elevações sujeitas a deslizamentos; e APP's de diferentes larguras.

As dimensões biogeofísica, socioeconômica e político-institucional também são tratadas ao longo do trabalho, permitindo o diagnóstico da realidade local em diferentes esferas. Portanto, a matriz conceitual de Frank e Schult (2005) foi utilizada como ponto de partida. No entanto, como o foco do problema aqui estudado é a degradação física da bacia e a baixa qualidade de água causadas pelo uso e ocupação do solo inadequados nas áreas urbanas, as perguntas a serem respondidas foram ajustadas segundo o método proposto pelo *Center For Watershed Protection* (1998).

Transferindo as orientações da entidade para a matriz conceitual, o primeiro dos quatro passos listados para adaptar a legislação municipal às práticas de desenho de baixo impacto ambiental – *descobrir quais são as regras de ordenamento físico-territorial da localidade* – traduziu-se no levantamento de planos e estudos já elaborados na dimensão político-institucional nas escalas regional e municipal. Na escala regional são apresentados os trabalhos voltados para a gestão da água, mas que de alguma forma estão vinculados à gestão do solo. Na escala municipal são apresentados os trabalhos voltados para a gestão do solo, mas que de alguma forma estão vinculados à gestão da água.

O segundo passo – *ver se as regras anunciadas estão de acordo com os 22 princípios* – foi aplicado na dimensão político-institucional da escala municipal, visto que apenas o PDM de Blumenau e suas Leis Complementares e Decretos foram analisados segundo a planilha de avaliação constante no APÊNDICE A. Deste modo, compara-se a legislação municipal às 77 iniciativas que o *Center For Watershed Protection* recomenda que sejam implementadas na escala local.

O terceiro passo – *analisar quais regras poderiam ser alteradas em prol do desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental* – está ligado à dimensão socioeconômica da escala local. Nesse caso, sempre que conveniente, o APÊNDICE A foi utilizado como roteiro para o inventário das atuais práticas de desenho aplicadas no Boa Vista. Os dados foram sistematizados e avaliados em relação aos seguintes quesitos: largura das vias públicas, passeios públicos, arborização urbana, conectividade do sistema de circulação, sistema de drenagem pluvial, testadas, recuos, acessos de veículos, estacionamentos e zonas de amortecimento.

Tendo em vista que as condicionantes ambientais e urbanas encontradas no Brasil são diferentes da realidade dos países de origem das iniciativas de *Better Site Design*, acredita-se que antes da elaboração da proposta final seria importante a realização de estudos de impacto ambiental e de viabilidade financeira que validem os conceitos. Dessa maneira, o quarto passo – *realizar uma mesa redonda com atores chaves do governo municipal, do empresariado, de grupos técnico-científicos e dos moradores para discutir propostas alternativas de regulamentação* – não foi objeto de trabalho desta pesquisa.

Considerando que a dissertação busca propor iniciativas locais de baixo impacto ambiental que possam ser implementadas em Blumenau e nos demais municípios da Bacia do Itajaí, a matriz conceitual apresentada a seguir (Quadro 2.3) traz então as adaptações necessárias para a construção da visão da gestão do solo integrada à gestão da água. A fim de tornar o texto fluído, os itens não são descritos em uma ordem fixa pré-estabelecida. Nas escalas regional e municipal, os itens das dimensões biogeofísica e socioeconômica deram origem às seções de caracterização desses dois recortes espaciais. Quanto à dimensão político-institucional, devido à abrangência e variedade do referencial teórico, cada plano ou estudo elaborado nas duas primeiras escalas foi abordado separadamente, facilitando a leitura do trabalho. Na escala local, a caracterização do bairro escolhido para o estudo de caso também transita simultaneamente pelas dimensões biogeofísica e socioeconômica. Porém, o levantamento e a avaliação da tipologia urbana adotada, igualmente uma característica da dimensão socioeconômica, são tratados em destaque em uma nova seção. Da mesma forma, as pré-propostas de intervenção são expostas em oito subseções específicas, orientando a elaboração de futuros Planos Diretores Municipais.

Quadro 2.3 - Matriz conceitual da dissertação.

Dimensão	Escala Espacial		
	Regional <i>BACIA DO ITAJAÍ</i>	Municipal <i>BLUMENAU</i>	Local <i>BOA VISTA</i>
Biogeofísica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Localização</i> ▪ <i>Hidrografia</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Clima</i> ▪ <i>Vegetação</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Relevo</i> ▪ <i>Declividade</i> ▪ <i>Inundações</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Localização</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Clima</i> ▪ <i>Vegetação</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Relevo</i> ▪ <i>Hidrografia</i> ▪ <i>Inundações</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Localização</i> ▪ <i>Vegetação</i> ▪ <i>Hidrografia</i> ▪ <i>Inundações</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Relevo</i> ▪ <i>Declividade</i>
Socioeconômica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>População</i> ▪ <i>Economia</i> ▪ <i>Transporte</i> ▪ <i>Uso do Solo</i> ▪ <i>Acesso à Água</i> ▪ <i>Áreas de Preservação Permanente</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>População</i> ▪ <i>Índice de Desenvolvimento Humano</i> ▪ <i>Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal</i> ▪ <i>Colonização</i> ▪ <i>Uso do Solo</i> ▪ <i>Parcelamento do Solo</i> ▪ <i>Sistema Viário</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Colonização</i> ▪ <i>Zoneamento</i> ▪ <i>População</i> ▪ <i>Uso do Solo</i> ▪ <i>Verticalização</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Economia</i> ▪ <i>Sistema Viário</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Transporte</i> ▪ <i>Acesso à Água</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Restrições</i> ▪ <i>Vias Públicas</i> ▪ <i>Passeios Públicos</i> ▪ <i>Arborização</i> ▪ <i>Conectividade</i> ▪ <i>Drenagem Pluvial</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Testadas</i> ▪ <i>Recuos</i> ▪ <i>Acessos de Veículos</i> ▪ <i>Estacionamentos</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Zonas de Amortecimento</i>
Político-institucional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Plano Diretor de Recursos Hídricos</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>PPRD-Itajaí</i> ▪ <i>PROJETO JICA</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Blumenau 2050</i> ▪ <i>Plano Municipal de Saneamento</i> ▪ <i>Plano Diretor</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Margem Esquerda</i> ▪ <i>Legislação Municipal x BSD</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Pré-Propostas</i>

2.4 CONTEÚDO E CARTOGRAFIA

Tanto na revisão bibliográfica (Capítulo 4) como nas escalas regional (Capítulo 5) e municipal (Capítulo 6) o trabalho assume caráter exploratório a fim de tornar o tema familiar. Nessas etapas, a consulta bibliográfica é a base da pesquisa. Livros, artigos e documentos disponibilizados na *Internet* esclareceram a temática e a situação atual dos dois primeiros recortes espaciais, elencando-se então uma série de referências já publicadas sobre a área de intervenção. Na escala local (Capítulo 7) o trabalho assume um caráter descritivo e propositivo, pois não apenas expõe o objeto de estudo, como também propõe algumas soluções de desenho urbano de baixo impacto ambiental. Essa etapa conta principalmente com fontes primárias de dados, uma vez que as saídas a campo e a base cartográfica disponível são os elementos essenciais para a construção da análise.

Vale ainda dizer que os mapas temáticos apresentados na escala local são autorais e foram elaborados utilizando o *Software AutoCad 2010*. Quando por ventura neles ocorre o uso de fontes bibliográficas secundárias, as mesmas são mencionadas no rodapé das figuras. A base cartográfica, disponibilizada pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEPLAN (Prefeitura Municipal de Blumenau – PMB), constitui-se de ortofotos digitais na escala 1:8.000 e restituição aerofotogramétrica digital em escala 1:2.000, ambas georreferenciadas e datadas de 2003. Sendo esse o material mais atualizado disponível para o município, recorreu-se ainda a imagens de satélites à disposição no serviço online *Flash Earth* (<http://www.flashearth.com/>). O *Flash Earth* é um aplicativo para visualização de imagens disponibilizadas em outros serviços *online*, incluindo a NASA. As imagens aéreas utilizadas são de 2008, cinco anos mais novas do que as ortofotos digitais da PMB, servindo então como base para a atualização da restituição aerofotogramétrica digital. As saídas a campo também contribuíram para que a situação real da área de estudos fosse registrada.

3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Após a Introdução e a Metodologia, o trabalho se encontra dividido em quatro grandes blocos.

O primeiro deles traz considerações importantes, esclarecendo-se vários conceitos relacionados à esfera ambiental, tratando-se desde a bacia hidrográfica, o ciclo hidrológico, tipos de cursos d'água, planícies de inundação, tipos de solo até a função das matas ciliares. Serão descritos ainda os impactos da urbanização sobre o meio ambiente, sobretudo sua influência sobre a qualidade da água, os processos de escoamento superficial e a ocorrência de inundações. Através de práticas em voga no exterior desde 1990, reuniu-se uma série de técnicas que podem ser aplicadas no desenho urbano, visando um desenvolvimento de baixo impacto ambiental. Experiências embasadas nessas técnicas ilustram como os princípios são traduzidos no desenho da cidade.

No segundo bloco, tratando a temática na escala regional, está contemplada a caracterização da Bacia do Itajaí. A pesquisa estará referenciada principalmente em dados organizados pelo Comitê do Itajaí, pelo Estado de Santa Catarina e pela Agência de Cooperação Internacional do Japão. Assim, são arrolados o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), o Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (PPRD-Itajaí), e o Estudo Preparatório para o Projeto de Prevenção e Mitigação de Desastres na Bacia do rio Itajaí (Projeto JICA). O inventário realizado traz elementos relevantes para a compreensão do objeto de estudo, pois aborda uma série de ações e propostas a serem implementadas na Bacia do Itajaí até 2030.

O terceiro bloco de trabalho, na escala municipal, trata de caracterizar a cidade de Blumenau, descrevendo ainda os planos já elaborados e que de alguma forma estão relacionados com a gestão de recursos hídricos na Bacia do Itajaí. São então apresentados o Projeto Blumenau 2050 e o Plano Municipal de Saneamento, cujas ações e propostas serão executadas até 2050. Em seguida, expõem-se o Plano Diretor Municipal e as Leis Complementares e Decretos, já que são os instrumentos básicos de desenvolvimento e que regem o planejamento físico territorial. Apresenta-se ainda o Projeto Margem Esquerda, ilustrando tanto a relação do município com o Comitê do Itajaí, quanto a forma do governo encarar as intervenções ao longo de cursos d'água. Por fim, a legislação municipal é apresentada de acordo com a planilha de avaliação elaborada pelo *Center For Watershed Protection* (1998).

No quarto e último bloco, já na escala local, o bairro Boa Vista é delimitado e exposto. Neste recorte serão levantadas e diagnosticadas as atuais práticas de desenho urbano adotadas pelo município, analisando os seguintes quesitos: largura das vias públicas, passeios públicos, arborização urbana, conectividade do sistema de circulação, sistema de drenagem pluvial, testadas, recuos, acessos de veículos, estacionamentos e zonas de amortecimento. O resultado e a síntese dos dados organizados nos blocos anteriores será o ponto de partida para a pré-proposta, materializando-se então um caminho para mudanças no desenho urbano. A ideia é que as recomendações listadas possam ser aplicadas em todos os municípios da Bacia do Itajaí, promovendo então a conservação e a recuperação dos recursos hídricos disponíveis na escala regional.

As Considerações Finais, Referências, Apêndice e Anexo completam a estrutura do trabalho.

4 CONCEITOS DO DESENHO URBANO SUSTENTÁVEL

Neste capítulo são expostos conceitos ligados à água. A primeira seção trata a bacia hidrográfica, o ciclo hidrológico, tipos de cursos d'água, planície de inundação, solo, matas ciliares, impactos da urbanização sobre a água e a ocorrência de inundações. Referências como Randolph (2004); Ghoddosi, Torres & Frank (2009); Christofolletti (1981); Scartazzini, Kautzmann & Fischer (2008); Kobiyama *et al* (2006); Mello (2008); Silva (2003); *United States Environmental Protection Agency* (2003); Tucci (1997 e 2003) e Brasil (2007) compõem a revisão bibliográfica.

Na segunda seção, uma série de trabalhos expõe a busca pela forma ideal da cidade, discutem os prós e contras da cidade compacta e da cidade dispersa e relatam o princípio do planejamento urbano ambiental. Modelos como a cidade-jardim de Ebenezer Howard, a *Ville Radieuse* de Le Corbusier, a *Broadacre City* de Frank Lloyd Wright, *Woodlands* de Ian McHarg e a *Village Homes* de Michael Corbett são brevemente descritos. Termos como Crescimento Inteligente, Novo Urbanismo, Edifícios Verdes e Infraestrutura Verde são listados. Para isso, estudos elaborados por Randolph (2004), Hernández (1995), Jacobs (2009), Spirn (1995) e Benedict, Allen e McMahan (2004) são a base essencial de consulta.

Já na terceira seção estão reunidas distintas soluções de desenho de baixo impacto ambiental. Considerando que o conjunto dessas técnicas recebem as mais variadas denominações ao redor do globo, referências como *New York State* (2008), *NAHB Research Center* (2003), Ignatieva (2009), *Water by Design* (2009) e Hoyer *et al* (2011) enumeram os termos utilizados com maior frequência. O manual intitulado "*Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community*", desenvolvido pelo *Center For Watershed Protection* (1998), é a principal bibliografia que auxilia na construção de um caminho para a gestão do solo integrada à gestão da água.

4.1 O BÁSICO SOBRE A ÁGUA

Segundo Randolph (2004), o ciclo hidrológico está diretamente relacionado ao solo. A evapotranspiração do solo e dos corpos d'água se precipita na forma de chuva, sendo que uma parte desse volume é infiltrada no solo, contribuindo com a manutenção do lençol freático e a recarga do aquífero. Uma segunda parte do volume passa pelo processo de evapotranspiração e uma terceira parte escoia superficialmente pelo solo até alcançar um corpo d'água. É a topografia que determina a área de

drenagem desse corpo d'água, definindo então uma bacia hidrográfica. Limitada pelas maiores elevações do relevo, denominadas divisores de águas, uma bacia hidrográfica pode encerrar em si um rede de drenagem formada por vários cursos d'água. Ainda de acordo com o autor, esses cursos d'água podem ser classificados em ordens distintas e que variam de acordo com o seu número de tributários: aqueles sem tributários são nominados de primeira ordem; aqueles que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem são nominados de segunda ordem; aqueles que se originam da confluência de dois canais de segunda ordem são nominados de terceira ordem e assim sucessivamente.

Ghoddosi, Torres e Frank (2009), baseadas nas definições de Ward (1989 *apud* BARBOSA & ESPÍNDOLA, 2003), descrevem as dinâmicas de um rio a partir das seguintes dimensões: lateral, vertical e longitudinal. A dimensão lateral trata a relação do curso d'água com suas margens, suas planícies de inundação e as matas ciliares. Para Christofletti (1980 *apud* GHODDOSI, TORRES & FRANK, 2009), nessa dimensão, percebe-se que os canais fluviais apresentam diferentes tipos de leitos, sendo eles: leito de vazante, leito menor, leito maior e leito maior excepcional.

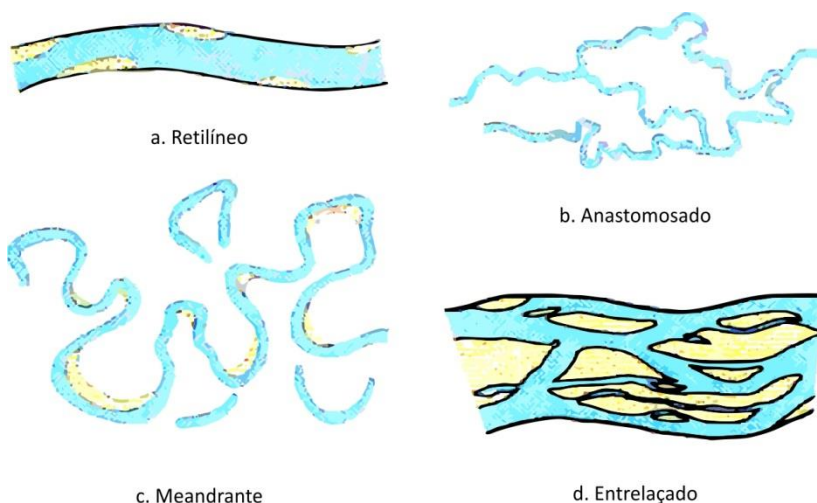
Segundo Scartazzini, Kautzmann e Fischer (2008), baseados em Christofletti (1980), durante 100,00% do ano o escoamento das águas se dá no leito de vazante. No leito menor as águas escoam durante 95,00% do ano, impossibilitando o crescimento de vegetação. Já no leito maior, o escoamento das águas ocorre durante menos de 5,00% do ano, o que possibilita o crescimento de vegetação hidrófila. De acordo com Christofletti (1980 *apud* GHODDOSI, TORRES & FRANK, 2009), o leito maior excepcional é ocupado apenas em situações de cheias extremas, ocasionando então as inundações, uma vez que a vazão da água é muito mais elevada do que aquela suportada pelo leito maior.

Estas áreas planas próximas aos rios sobre as quais as águas extravasam são chamadas de planícies de inundação. Quando não ocorre o transbordamento, apesar do rio ficar praticamente cheio, tem-se uma enchente e não uma inundação. (KOBİYAMA *et al*, 2006, pg. 45-46).

Na dimensão vertical, conforme Ghoddosi, Torres e Frank (2009), situa-se a troca de água entre um rio e o lençol freático. Tal ciclo tem sido afetado pelo rebaixamento do nível do lençol freático, ocasionado tanto pelo desmatamento das margens, como pelas dragagens dos cursos d'água. Esse rebaixamento pode causar a morte da vegetação existente nas planícies de inundação.

A dimensão longitudinal, ainda segundo as autoras, refere-se à direção que a água percorre, desde a sua nascente (o ponto mais alto) até a foz (o ponto mais baixo). É esse desnível, constituído pela inclinação da superfície de drenagem da água, aliado à capacidade de vazão do canal fluvial, que determina a velocidade do escoamento superficial. Como essas condicionantes variam ao longo de toda extensão de um curso d'água, ele pode ser classificado em curso superior, médio e inferior. Ao mesmo tempo, um curso d'água pode ser categorizado de acordo com quatro padrões básicos: retilíneo, anastomosado, meandrante e entrelaçado (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Padrões básicos de canais.



Fonte: Riccomini, Giannini & Mancini (2000) *apud* Mello (2008).

Para Ghoddosi, Torres e Frank (2009), devido à alta velocidade da água, conferida pela declividade acentuada do terreno, o curso superior é estreito e raso, contendo leito arenoso ou pedregoso. Nesse segmento ocorre a erosão e o transporte de grandes partículas e também são encontrados trechos de leitos retilíneos. Na medida em que os cursos d'água já estão localizados em terrenos com menor declividade, tem-se o curso médio. Nesse trecho a água já dissipou boa parte da sua força e ocorre o depósito de cascalho e areia, formando-se ilhas (particularidade do padrão anastomosado). Assim, o rio se divide em canais rasos e pequenos que migram constantemente. Já no curso inferior, a velocidade

da água é reduzida. Agora no padrão meandrante, o curso d'água assume uma feição sinuosa, profunda e volumosa. A água passa a ser turva – pois há um aumento de sedimentos finos, como silte e argila – e o fundo do rio se torna lodoso. O rio vive um contínuo ciclo de escavação e deposição, responsável ele pela sua estabilidade natural. Na margem côncava, onde a velocidade da água é maior, ocorre o processo de escavação. Na margem convexa, onde a velocidade da água é menor, ocorre o processo de deposição. No entanto, a ausência da mata ciliar faz com que esse ciclo seja acelerado, visto que a água avança facilmente sobre as margens.

De acordo com Ghoddosi, Torres e Frank (2009), nas beiras de rios os tipos de solos variam de acordo com a quantidade de água presente na sua composição. Essa saturação hídrica do solo muda, por exemplo, em função dos períodos de inundações ou da flutuação do lençol freático. Os solos são chamados de hidromórficos ou não hidromórficos. Os hidromórficos são muito mal drenados e permanentemente saturados por água, ocorrendo nas áreas baixas próximas aos corpos d'água. Aqueles não hidromórficos correm tanto nas áreas inclinadas, com drenagem é eficiente, como nas margens altas dos cursos d'água, onde a saturação hídrica acontece apenas em decorrência das inundações.

Consta ainda no trabalho das autoras que as espécies presentes nas matas ciliares é justamente um resultado do grau de saturação hídrica do solo, uma vez que a vegetação precisa suportar diferentes níveis de água. Além disso, a dinâmica dos cursos d'água e a diversidade de polinizadores e dispersores que ali vivem também influenciam na heterogeneidade desses ecossistemas. Segundo Mello (2008, pg. 77), a vegetação existente nesses ambientes desempenha vários papéis:

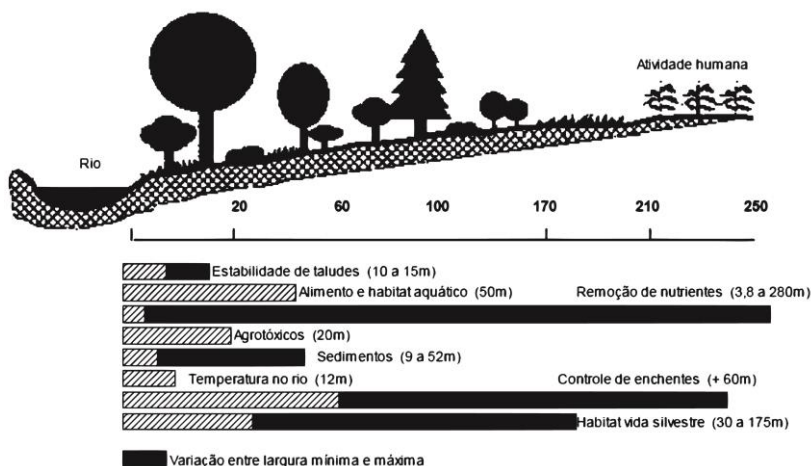
A presença de vegetação afeta significativamente a qualidade do ar (regulação térmica e higrométrica da atmosfera), do solo (retenção e fixação de nutrientes como fosfato, nitrato, cálcio, magnésio, potássio, alumínio, sódio) e da água da bacia hidrográfica (filtragem e depuração das águas correntes, contenção natural de sedimentos transportados pelo curso d'água, redução da velocidade e dos efeitos das vagas sobre as bordas). A cobertura vegetal afeta, sobretudo, a quantidade da água da bacia. Neste âmbito, dentre os papéis desempenhados pela vegetação, destacam-se os que se referem a dois processos físicos essenciais ao equilíbrio do sistema hídrico: os processos erosivos – que provocam a sedimentação e o assoreamento

dos corpos d'água – e os processos de infiltração e retenção da água – com reflexos sobre a recarga de aquíferos e sobre a probabilidade de ocorrência de inundações.

De forma geral, a vegetação promove a estabilidade das encostas, evitando a erosão. O sistema de raízes aumenta a resistência e a coesão do solo.

Silva (2003) estabelece nove funções das matas ciliares: Estabilização de taludes e encostas; Manutenção da morfologia do rio e proteção a inundações; Retenção de sedimentos e nutrientes; Mitigação da temperatura da água e do solo; Fornecimento de alimento e habitat para criaturas aquáticas; Manutenção de corredores ecológicos; Paisagem e recreação; Fixação do gás carbônico; e Interceptação de escombros rochosos. Apoiado em estudos desenvolvidos pela *Connecticut River Joint Commissions* (CRJC), além de uma série de outras pesquisas, o autor faz diversas recomendações para as larguras ideais das zonas ripárias (Figura 4.2). De acordo com a função a ser cumprida, por exemplo, as faixas variam de 3,80 m até 280,00 m, caso da remoção de nutrientes.

Figura 4.2 - Faixas ripárias recomendadas.

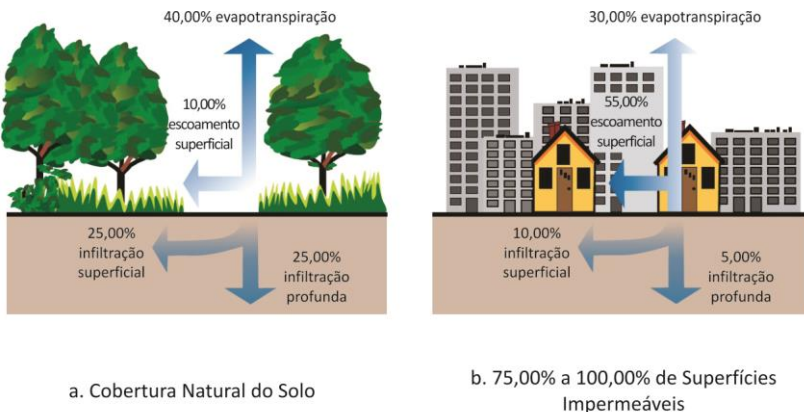


Fonte: Silva (2003).

Conforme documento elaborado por *United States Environmental Protection Agency* – EPA (2003), florestas, pradarias e áreas úmidas

interceptam as águas das chuvas e permitem que elas vagarosamente se infiltrem no solo. No entanto, a urbanização dos espaços naturais, através das suas áreas impermeáveis como vias públicas, estacionamentos e telhados, altera o ciclo hidrológico e gera um grande volume de escoamento superficial. Uma típica quadra urbanizada produz mais de cinco vezes o volume de escoamento superficial produzido em área equivalente florestada (Figura 4.3). Esse montante é conduzido por tubulações até um corpo d'água, onde a fauna e flora são prejudicadas com o aumento de sedimentos carreados e da temperatura da água. A redução da infiltração compromete ainda a recarga de aquíferos e lençóis freáticos. A qualidade da água é diretamente afetada pela quantidade de poluentes que deixam de ser removidos pelas matas ciliares, como por exemplo: óleos, graxas e outros produtos químicos provenientes de veículos automotores; pesticidas e adubos utilizados nos jardins; e vírus e bactérias provenientes de sistemas sépticos ineficientes. Para Tucci (2003, pg. 95), “A qualidade da água do pluvial não é melhor que a do efluente de um tratamento secundário. A quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é superior à encontrada no esgoto in natura”.

Figura 4.3 - Tipo de superfícies e escoamento superficial.

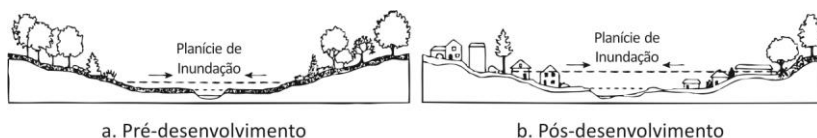


Fonte: Adaptado de *United States Environmental Protection Agency* (2003).

Além de reduzir a oferta de água potável, o desenvolvimento urbano afeta o nível e a frequência com que as inundações ocorrem (Figura 4.4). De acordo com Tucci (1997), ainda que as inundações façam parte de um processo natural, no qual de tempos em tempos os cursos

d'água ocupam o leito maior, as superfícies impermeáveis, os aterros e os sistemas de drenagem pluvial aceleram a velocidade com que a água da chuva escoa nas cidades, fazendo com que os picos das cheias sejam antecipados. De mais a mais, “A vazão máxima média de inundação pode aumentar de seis a sete vezes” (TUCCI, 2003, pg. 92). Problemas de alagamentos, ocasionados por sistemas de drenagem urbana ineficientes, também são cada vez mais comuns (BRASIL, 2007).

Figura 4.4 - Geometria fluvial e desenvolvimento urbano.



Fonte: Adaptado de *Center for Watershed Protection* (2010).

4.2 URBANIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE

De acordo com Perlman (1991 *apud* MASCARÓ & MASCARÓ, 2001), a transformação do meio rural em meio urbano é uma realidade global, sendo que hoje muitas cidades apresentam dimensões nunca antes idealizadas pelo homem. Nesse processo, o ambiente natural vai se transformando em um ambiente artificial (MASCARÓ & MASCARÓ, 2001).

Segundo Pesci (2004), a negação da diversidade natural faz parte das transformações deteriorantes pelas quais o território vem passando (por exemplo, bosques são eliminados e zonas úmidas são aterradas). Para o autor, a paisagem é muitas vezes suprimida por uma ocupação indiscriminada. Diez (1994) alega que a cidade é uma ávida consumidora de recursos naturais, a causadora da poluição da atmosfera e dos recursos hídricos. Problemas ambientais como a morte de nascentes, a erosão e o assoreamento de corpos d'água estão relacionados com o cotidiano das nossas vidas, pois advêm principalmente da ocupação urbana de áreas ambientalmente frágeis, tais como mangues, várzeas, fundos de vale e mananciais de abastecimento (MELLO & RIBAS, 2004).

A atual degradação ambiental no meio urbano exige a inclusão de políticas ambientais na legislação municipal, instituindo opções para garantir o desenvolvimento urbano e ambiental sustentável (MASCARÓ & MASCARÓ, 2001). Borja (2001) diz que a intervenção sobre a cidade deve contemplar a complexidade das relações entre os seres vivos, trabalhando

enfoques interdisciplinares e diferentes atores sociais. De acordo com o autor, o urbanismo não pode mais desconsiderar o meio ambiente, pois ignorar a natureza é renunciar a uma parte de nós mesmos.

Regolini (2008) afirma que é ingênuo acreditar que a redução do nível de vida nos países industrializados ou a limitação do crescimento dos países em desenvolvimento são parte da solução para a preservação do meio ambiente. Para o autor, a resposta para uma sociedade sustentável depende de uma perspectiva global, na qual a conservação dos recursos naturais e o crescimento devem ser conciliados.

Segundo Diez (1994), a qualidade de vida das gerações futuras é nossa responsabilidade, pois a urbanização não planejada pode resultar em erros irreversíveis. De acordo com o autor, como as transformações urbanas são graduais, muitas vezes nós não enxergamos a gravidade e o impacto negativo que as nossas ações causam ao tecido da cidade.

Para Moreira (2007), estudos voltados para a qualificação urbana ambiental têm levado à discussão quanto à forma ideal da cidade. Há ainda pesquisas que apontam a consolidação urbana e a densificação como mecanismos de compatibilização entre o homem e a natureza (MASCARÓ & MASCARÓ, 2001). Já Acioly e Davidson (1998) afirmam que a densidade é um dos parâmetros de gestão urbana, apoiando então as decisões que dizem respeito à forma da cidade. Segundo Vargas (2003), para garantir a qualificação urbana, é preciso consciência na decisão pelo tamanho, forma e padrão de crescimento que uma cidade deve assumir.

De acordo com Acioly e Davidson (1998), a cidade compacta e a cidade dispersa são modelos antagônicos, mas ambas com benefícios e desvantagens. Os autores dizem, por exemplo, que a cidade compacta concentra pessoas, revitaliza os centros urbanos e oferece eficiência de infraestrutura e do uso e ocupação do solo. Para Mascaró e Mascaró (2001), a cidade compacta atrai àqueles que procuram lugares para experimentar a diversidade de estilos de vida urbana, mas pode acabar superlotada e com uma menor qualidade de vida. A falta de planejamento pode acarretar ainda a degradação dos recursos naturais (ACIOLY & DAVIDSON, 1998). A densificação indiscriminada também reflete sobre a salubridade da cidade, ocasionando grande impermeabilização do solo urbano, sombreamento em excesso e a falta de árvores (VARGAS, 2003).

Segundo Acioly e Davidson (1998), por um lado a cidade dispersa pode significar menos poluição e mais tranquilidade, mas por outro há um consumo desnecessário de terras. Pesci (2006) vê alguns problemas na dispersão urbana: há uma perda significativa de áreas agrícolas e de sistemas naturais; e a complexidade do tecido urbano é enfraquecida pela

separação de usos/funções e pelas grandes extensões territoriais caracterizadas apenas por lotes unifamiliares. O autor ainda complementa que a dispersão urbana leva também à segregação, pois os lugares congregam habitantes de características muito similares, causando baixa diversidade e coesão social. Ojima (2007) percebe que a cidade dispersa exige o crescente uso de veículos automotores, o que acarreta impactos negativos sobre a qualidade de vida dos habitantes.

Ojima (2007) afirma ainda que tanto o padrão espacial urbano quanto a orientação em que a urbanização ocorre distinguem a existência de um urbanismo disperso ou concentrado. Por exemplo, segundo o autor, o crescimento de algumas aglomerações é muitas vezes limitado por estruturadores físicos – como elevações, corpos d’água ou sistemas viários – que atuam como barreiras, orientam o sentido da expansão e reduzem seu potencial de otimização e distribuição de serviços urbanos. Ou seja, “o padrão de desenvolvimento urbano em linha tende a caracterizar uma maior dispersão urbana” (OJIMA, 2007, pg. 10). O autor ainda completa dizendo que a fragmentação e a desconexão dos espaços urbanos também são indicadores de uma cidade dispersa. Mascaró & Mascaró (2001) observam que, devido à descontinuidade nas suas malhas e à existência de vazios urbanos, as cidades brasileiras sofrem com a dispersão urbana.

Segundo Lynch (1981), não há uma resposta ideal quanto à forma da cidade, pois a característica de um lugar depende de diversos fatores, entre eles das relações sociais, do equilíbrio entre o público e o privado, da tipologia habitacional, do sistema viário, da infraestrutura, do tamanho da família e da sua experiência diária. No entanto, o autor defende que nenhuma aglomeração urbana pode ser totalmente compacta, como no modelo de arranha-céus de Le Corbusier, ou totalmente dispersa, como no caso da *Broadacre City* de Wright ou na cidade-jardim de Howard.

4.2.1 Modelos

Para Randolph (2004), o conceito de desenho sustentável evoluiu muito durante um século. De acordo com o autor, já na segunda metade do século XIX, Frederic Law Olmsted desenvolveu planos que integravam planejamento urbano e as condicionantes naturais. Entre os seus trabalhos, por exemplo, o sistema de parques conhecido como *Emerald Necklace*, em Boston, foi desenvolvido tomando por base a drenagem natural da área de intervenção. Segundo Spirn (1995, pg. 163), “[...] um terço do sistema foi projetado para o controle das enchentes e melhoria da qualidade das águas, e não fundamentalmente para a recreação”.

Já no fim do século XIX, de acordo com Hernández (1995), a cidade-jardim concebida por Ebenezer Howard é resultado da necessidade de uma qualidade de vida melhor do que aquela oferecida pelas cidades industriais. É ela a combinação entre a vida na cidade e no campo, pois de forma isolada nenhum dos estilos fornece o equilíbrio ideal. Para Howard, o homem deve desfrutar as vantagens de ambos, tanto da sociedade, quanto da natureza. A cidade seria então cercada por um cinturão verde, servindo para a agricultura e, caso a população máxima fosse atingida, essa faixa se tornaria uma área edificável. “Cada cidade-jardim [...] devia ser parte de uma constelação de cidades-jardins, cada qual com uma população limitada a 30 mil habitantes [...]” (SPIRN, 1995, pg. 49).

Consta em Jacobs (2009), que nos anos 20 Le Corbusier inspirou-se na cidade-jardim e criou o modelo imaginário da *Ville Radieuse*. A cidade era considerada um grande parque, uma vez que a taxa de ocupação do solo seria muito baixa. A massa da população abrigar-se-ia em arranha-céus a uma densidade de 2.960 hab/ha, mas com apenas 5,00% do solo edificadas. Já a população de alta renda seria instalada em edifícios mais baixos, dispostos no entorno de pátios, mantendo-se 85,00% de espaços livres. O uso do automóvel era vital para a cidade, mas o sistema viário deveria ser enxuto, com vias expressas concentrando o fluxo de veículos e liberando espaço para áreas verdes. Enquanto isso, o deslocamento de pedestres ocorreria longe das ruas e dentro de parques.

Segundo Hernández (1995), em 1934 Frank Lloyd Wright elabora um plano de cidade ideal, a *Broadacre City*, que enfocava a relação entre a terra, o indivíduo e a edificação. O modelo integrava os avanços do mundo moderno aos recursos naturais, além do direito ao acesso à terra. Não existia separação entre cidade e campo. As casas, os edifícios e as empresas estariam localizados em meio a florestas e dependeriam do automóvel quanto ao acesso. As indústrias se concentrariam ao longo das principais autoestradas. O automóvel revolucionaria a vida moderna. Em *Broadacre City*, cada família teria ao menos um acre de terra para viver, apoiando-se nas baixas densidades de habitantes por hectare, preservando assim a natureza das marcas do progresso.

Conforme Randolph (2004), por volta de 1960, Ian McHarg trouxe a ideia de que o desenho urbano seria norteador pelas potencialidades e restrições naturais. Transitando então pela escala local e regional, e a fim de encontrar as melhores áreas para o desenvolvimento de atividades antrópicas, McHarg propôs um inventário ambiental como apoio para o planejamento do uso e ocupação do solo. O seu método de sobreposição de mapas é hoje o alicerce de funcionamento dos Sistemas de Informação

Geográfica (GIS). De acordo com Spirn (1995), McHarg foi um dos muitos profissionais envolvidos com o projeto da nova cidade de *Woodlands* (Figura 4.5), no Texas. Com uma população estimada em 150 mil, a água foi a maior condicionante do plano de implementação da cidade:

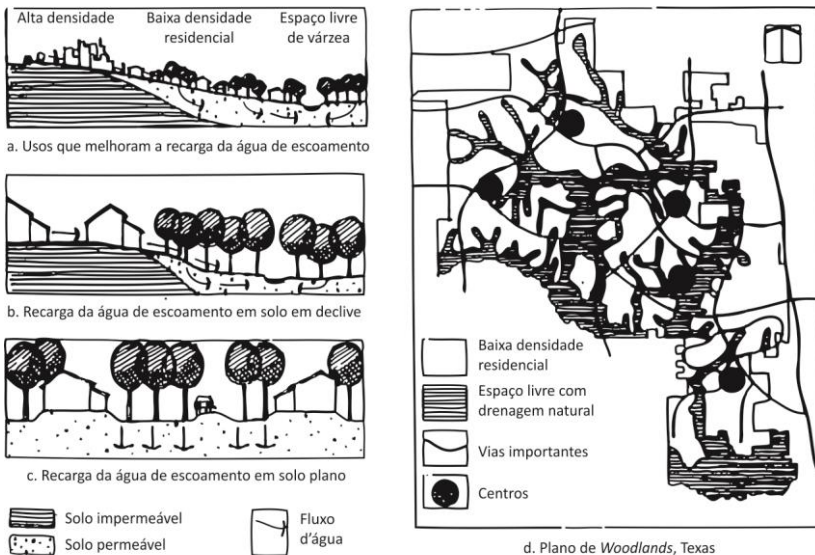
O sistema de drenagem natural é composto por dois subsistemas: um que estoca e absorve as águas das chuvas freqüentes e o outro, que drena as águas das grandes tempestades [...]. O plano geral respondia ao sistema de drenagem principal, localizando as ruas principais e pontos mais densos nos espigões e nos pontos mais elevados, enquanto preservava as várzeas nos parques e áreas livres, e localizava as áreas habitacionais de baixa densidade na zona intermediária. [...] Um sistema contínuo de trilhas para ciclismo, cavalgadas e caminhadas acompanha a rede de drenagem, ligando todas as partes da nova cidade.

Embora essa rede de grandes várzeas drene as águas das grandes tempestades, solos de boa drenagem e lagoas absorvem ou armazenam a chuva perto de onde ela cai, seja em quintais particulares como em parques próximos. [...] Ruas, campos de golfe e parques são projetados para reterem as águas das chuvas e aumentarem sua absorção por solos com boa drenagem. A manutenção da estrutura desses solos, tão essencial para a sua capacidade de absorção das águas, requereu uma estrita regulamentação das atividades de construção (SPIRN, 1995, pg. 181).

A partir de 1972, Influenciado por Howard e McHarg, Michael Corbett desenvolveu o conceito de comunidades sustentáveis: edificações energeticamente eficientes, gestão da água através dos sistemas naturais de drenagem, produção agrícola local, uso do solo misto, redução da dependência do automóvel e inclusão social (RANDOLPH, 2004). Conhecido como *Village Homes*, seu projeto foi aplicado em uma área de 68 acres localizada em Davis, Califórnia. Embora contivesse 220 residências unifamiliares, 20 apartamentos, área comercial e comunitária, 25,00% da parcela destinava-se a espaços livres. O desenho era disposto no entorno das linhas naturais de drenagem, junto as quais eram executados caminhos e ciclovias. As fachadas principais eram voltadas para essas áreas de uso comum e ruas estreitas ficavam nos fundos das edificações. O sucesso da experiência resultou na alteração do Código de Edificações de Davis e, mais

tarde, da Califórnia, tornando-se um dos planos mais avançado dos Estados Unidos. *Village Homes* conseguiu usar a natureza como premissa de projeto e se transformou em um modelo de cidade compacta.

Figura 4.5 - Plano de *Woodlands*, Texas.



Fonte: Adaptado de Spirn (1995).

Segundo Randolph (2004), a fim de combater a dispersão das cidades e proteger os recursos naturais, a partir da década de 80 outros novos conceitos foram surgindo, entre eles o *Smart Growth*, o *New Urbanism* e o *Green Buildings* (em tradução livre, respectivamente, Crescimento Inteligente, Novo Urbanismo e Edifícios Verdes).

O Crescimento Inteligente enfatiza o desenvolvimento em locais que já contenham infraestrutura urbana, investindo no redesenvolvimento de áreas já ocupadas. Enquanto ele foi uma reação governamental para conter o espraiamento das cidades, o Novo Urbanismo foi a resposta de *designers*, que objetivavam a ocupação do solo de forma compacta, com usos mistos e intervenções ecologicamente corretas. O desenho urbano ainda fomentaria o transporte eficiente, a caminhabilidade e a habitabilidade. O conceito de *Neotraditional Development* (em tradução livre, Urbanismo Neotradicional), ou *Traditional Neighborhood*

Development (em tradução livre, Urbanismo Tradicional de Vizinhança), é uma variação do Novo Urbanismo: ruas estreitas, lotes pequenos, recuos reduzidos e espaços livres fazem parte da proposta.

Os programas de Edifícios Verdes surgiram a fim de atender a demanda por residências ambientalmente amigáveis. A eficiência energética, a redução da poluição, melhorias na qualidade de ar, a redução do consumo da água, a preservação dos recursos naturais, a redução da manutenção e aumento da durabilidade das edificações são aspectos importantes. O conceito de *Green Development* (em tradução livre, Urbanismo Verde) expande essa lista: empreendimentos comerciais, prestadores de serviços e instituições também devem seguir novos padrões de eficiência; e o contexto cultural e social deve ser levado em consideração nos projetos. O Urbanismo Verde parte do uso do solo e os edifícios devem ser adequados à realidade local. Medidas como a conservação da água, o uso de vegetação nativa no paisagismo e de sistemas não convencionais de drenagem pluvial são recomendados.

Ainda de acordo do Randolph (2004), por volta do ano 2000 nasce nos Estados Unidos o conceito de *Green Infrastructure* – GI (em tradução livre, Infraestrutura Verde), cujos componentes básicos são reservas nativas, parques, matas ciliares, corredores e cinturões verdes. Segundo o autor, esses espaços deveriam estar conectados entre si, formando uma rede de conservação para os ecossistemas naturais e orientando o uso do solo. Os planos de Infraestrutura Verde objetivam a criação de espaços de recreação; a valorização de paisagens cênicas; e a proteção das terras agrícolas, das áreas de silvicultura e da vida selvagem no ambiente urbano.

Para Benedict, Allen e McMahon (2004), a Infraestrutura Verde funciona como uma estratégia de conservação dos recursos naturais, buscando a conexão entre as áreas verdes a fim de beneficiar tanto o homem quanto a natureza. Segundo os autores, esse conceito vem se ampliado, uma vez que um novo componente básico passou a ser incluído na abordagem: o corpo d'água. Assim, o termo *Blue Infrastructure* (em tradução livre, Infraestrutura Azul) tem sido utilizado para traduzir o conceito de Infraestrutura Verde para a preservação dos recursos hídricos.

4.3 BETTER SITE DESIGN

Better Site Design (BSD), de acordo com o documento elaborado por *New York State* (2008), visa minimizar os prejuízos causados às bacias hidrográficas pelo crescimento das cidades. A fim de preservar as áreas naturais, reduzir as superfícies impermeáveis e melhorar o tratamento

dado às águas pluviais, o BSD adota um enfoque ambiental e uma série de medidas não-estruturais¹⁴ a serem utilizadas no desenho urbano. O objetivo é reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente. Muitas das suas técnicas podem ser aplicadas à escala local, reduzindo o investimento em infraestrutura e aumentando o valor das propriedades. Entre suas metas, podem-se citar as seguintes:

- Prevenir os danos causados pelas águas pluviais;
- Manejar as águas pluviais próximo dos locais onde elas são geradas, evitando o uso de extensos sistemas de drenagem;
- Conservar as áreas verdes e a vegetação nativa, protegendo cursos d'água e melhorando a qualidade da água;
- Utilizar os caminhos naturais de drenagem como estrutura para o desenvolvimento local;
- Utilizar medidas não-estruturais no manejo das águas pluviais, reduzindo custos de execução e manutenção dos sistemas de drenagem;
- Criar uma paisagem multifuncional.

Esse conjunto de iniciativas tem recebido diferentes denominações ao redor do globo. Nos Estados Unidos, o termo *Low Impact Development* – LID (em tradução livre, Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto) integra o crescimento urbano à preservação ambiental (*NAHB RESEARCH CENTER*, 2003). Seu intuito é manter a função hidrológica das áreas urbanizadas próxima das condições de pré-desenvolvimento. Embora inicialmente tratasse do manejo das águas pluviais, ao longo do tempo foram agregadas técnicas de planejamento e desenho urbano. Entre seus objetivos pode-se citar: preservar espaços livres, áreas ambientalmente sensíveis e toda infraestrutura verde; utilizar os recursos naturais como premissa de desenho urbano; adotar medidas adequadas à realidade local e manejar as águas pluviais nas fontes nas quais são produzidas. Para isso, uma equipe transdisciplinar – formada por arquitetos, urbanistas,

14 De acordo com Tucci (2003, pg. 63), “As medidas estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes, enquanto que as medidas não-estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes”. Ainda segundo o autor, enquanto as medidas estruturais são obras de engenharia, as medidas não-estruturais trabalham, por exemplo, com a gestão do uso e ocupação do solo, edificações resilientes e sistemas de previsão e alerta a desastres naturais. Geralmente, o custo de execução das medidas estruturais é superior ao das medidas não-estruturais. Para o *NAHB Research Center* (2003), entre as formas de tratamento das águas pluviais, tecnologias como filtros de areia são consideradas medidas estruturais e a desconexão de calhas do sistema tradicional de drenagem, direcionando as águas para jardins de chuvas, são consideradas medidas não-estruturais.

paisagistas, engenheiros, hidrólogos, geólogos e biólogos – atuará colaborativamente. O LID também pode ser conhecido como *Conservation Design*, *Environmentally Friendly Design* ou *Resource-efficient Design*.

Segundo Ignatieva (2009), na Nova Zelândia o LID deu lugar ao *Low Impact Urban Design and Development* – LIUDD (em tradução livre, Desenvolvimento e Desenho Urbano de Baixo Impacto). O termo trata do manejo das águas pluviais, da urbanização e do desenho sustentável, mas sua ênfase está na proteção da biodiversidade local, uma vez que o país enfrenta problemas oriundos da introdução de espécies exóticas. Assim, a base de projeto é a utilização da vegetação nativa.

De acordo com o guia elaborado por *Water by Design* (2009), na Austrália o conceito utilizado chama-se *Water Sensitive Urban Design* – WSUD (em tradução livre, Desenho Urbano Sensível à Água). Para *Engineers Australia* (2006 *apud WATER BY DESIGN*, 2009), ele integra a gestão do solo e da água no desenho urbano. Para isso atua em duas frentes: na primeira delas ocorre o emprego de melhores práticas de planejamento, avaliando-se a capacidade de suporte do sítio, e na segunda ocorre o emprego de melhores práticas de manejo das águas pluviais, analisando-se quais medidas estruturais e não-estruturais serão usadas.

A União Europeia, segundo projeto intitulado *Water Management for the City of the Future* (em tradução livre, Gestão da Água para a Cidade do Futuro), também utiliza o conceito de WSUD (HOYER *et al*, 2011). A definição adotada se volta para a gestão integrada dos recursos hídricos, do desenho urbano e do paisagismo. Suas estratégias de intervenção são ecológicas, econômicas, sociais e culturalmente sustentáveis e buscam o equilíbrio do ciclo hidrológico no meio urbano.

Consta ainda em Hoyer *et al* (2011), que nos Estados Unidos há quem use a definição de Infraestrutura Verde. No Reino Unido, aparece o conceito de *Sustainable Urban Drainage Systems* – SUDS (em tradução livre, Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável) e na Alemanha, o *Decentralised Rainwater/Stormwater Management* – DRWM (em tradução livre, Manejo Descentralizado de Água Pluvial). Na Europa, o termo *Best Management Practices* – BMP (em tradução livre, Melhores Práticas de Manejo) também é empregado. E, globalmente, um conceito comum é o *Integrated Urban Resource Water Management* – IURWM (em tradução livre, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos Urbanos). Considerando que o manual desenvolvido pelo *Center For Watershed Protection* (1998) é a principal referência bibliográfica desta seção, o conceito de BSD é adotado com frequência ao longo do texto. Outras referências complementam a revisão teórica do assunto e são mencionadas quando apropriadas.

4.3.1 Circulação

Ruas residenciais estreitas podem reduzir a superfície impermeável. As larguras devem ser influenciadas pelo número de viagens/dia ou pelo número de residências atendidas. Tranquilamente podem ser aplicadas em áreas residenciais com até 500 viagens/dia. Uma solução é o uso da *queuing street* (Figura 4.6): via pouco larga contendo apenas uma faixa de trânsito, o que ocasionalmente exigirá do veículo em sentindo contrário uma parada sobre a faixa de estacionamento para que o outro possa seguir viagem. Além disso, ruas estreitas são mais seguras do que ruas largas, pois induzem a redução da velocidade de tráfego.

Figura 4.6 - Queuing Street.



Fonte: CWP (2008)/ www.flickr.com/photos/stormwater.

Segundo o *NAHB Research Center* (2003), a largura das vias resulta ainda da existência das baias públicas de estacionamento, que com frequência são executadas nos dois lados das ruas. Para o centro de pesquisa, em áreas residenciais isso acaba gerando espaços subutilizados. Estima-se que baias com largura entre 2,10 m e 2,40 m aumentem a impermeabilidade de uma via em 25,00% (SYKES, 1989 *apud* NAHB RESEARCH CENTER, 2003).

Um sistema viário mais compacto também pode ser alcançado através da redução das testadas dos lotes e das dimensões dos recuos laterais. Lotes mais estreitos e agrupados auxiliam na redução do comprimento das vias de circulação. Além disso, um maior número de residências será acessível por meio da via principal. Ruas estreitas e menores trazem os seguintes benefícios: redução do custo de instalação de pavimentação, meio-fio, sarjetas e sistemas de drenagem pluvial; redução do custo de instalação de sistemas de distribuição de gás, água e energia; e economia na manutenção das pistas de rolamento.

O *Traditional Neighborhood Development* auxilia no decréscimo do comprimento total das vias através da desvalorização do automóvel. Focando então no pedestre, um aspecto importante é a conectividade das vias¹⁵.

Gabaritos desmedidos acarretam a supressão de vegetação e consomem uma porção de terra que seria mais bem destinada para o uso residencial. Uma recomendação é que os serviços públicos (água, esgoto, energia,...) sejam instalados sob a pavimentação durante a implantação do sistema viário. Caso a via possua sistema de drenagem de água pluvial não convencional, o gabarito deverá ser apropriado para tal (Figura 4.7).

Figura 4.7 - Gabaritos com sistema de drenagem não convencional.



(a) Portland, 2008.



(b) Seattle, 2007.

Fonte: Whitis & Phelps/ www.flickr.com/photos/sitephocus.

É comum que os PDM's regulamentem a construção dos passeios públicos, exigindo que sejam executados nos dois lados das vias e que o concreto seja utilizado como revestimento. Porém, quando mal projetadas, as calçadas ocasionam superfícies impermeáveis que impedem que as águas da chuva se infiltrem no solo. É possível flexibilizar as normas: as calçadas podem ter largura reduzida e sua superfície drenada para os jardins residenciais ao invés de direcionar as águas pluviais para a rua, tornando os caminhos mais atrativos (Figura 4.8). Além disso, em ruas residenciais locais, as calçadas podem ser locadas em apenas um lado das

15 De acordo com Tardim (2008), é o grau de acessibilidade que contribui para a vitalidade de um espaço, uma vez que favorece a presença da população.

vias de circulação, uma vez que apresentam aproximadamente o mesmo grau de segurança das calçadas implantadas nos dois lados das vias.

Segundo o *NAHB Research Center* (2003), em vias com até 250 viagens/dia os passeios públicos podem não ser necessários (Figura 4.9), pois o baixo fluxo de veículos permite que o seu espaço seja compartilhado com pedestres e ciclistas. O centro de pesquisa recomenda ainda revestimentos alternativos na pavimentação das calçadas (Figura 4.10), pois tijolos, pedras e blocos de concreto reduzem o escoamento superficial e a demanda por sistemas tradicionais de drenagem pluvial.

Figura 4.8 - Passeio Público Estreito, *St Charles*.



Fonte: Whitis & Phelps (2009)/
www.flickr.com/photos/sitephocus.

Figura 4.9 - Via sem passeio público, com cul-de-sac ajardinado.



Fonte: CWP (2008)/
www.flickr.com/photos/stormwater.

Figura 4.10 - Revestimentos Alternativos.



(a) Paver de concreto permeável, *St Charles*, 2009.



(b) Pré-fabricado de concreto e grama, *New York City*, 2010.

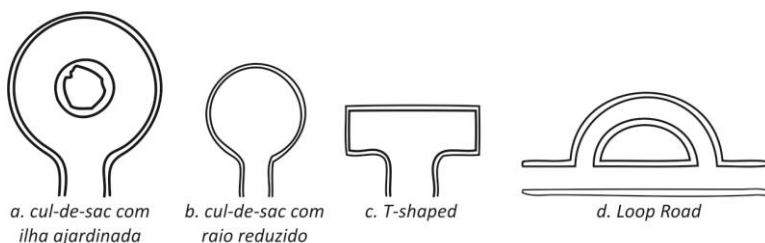


(c) Arenito e grama, *Norcross, GA*, 2008.

Fonte: Whitis & Phelps/ www.flickr.com/photos/sitephocus.

Da mesma forma, recomenda-se que o raio do cul-de-sac seja reduzido. A instalação de uma ilha no centro (Figura 4.9), destinando-a a ajardinamento ou ao armazenamento e tratamento da água pluvial, também diminui a área impermeável. O cul-de-sac não é o único desenho que permite área para manobra de veículos, pois há ainda opções como *T-shaped* (*hammerhead*) e o *Loop Road* (Figura 4.11).

Figura 4.11 - Tipos de praça de retorno para ruas residenciais.



Fonte: Adaptado de *Center for Watershed Protection* (1998).

Em geral, de acordo com o uso do solo e área construída, os PDM's determinam um número mínimo de vagas de estacionamento necessário. Sem definir uma proporção máxima de vagas, boa parte do espaço fica ociosa durante certos períodos. Reduzir ou estipular uma proporção máxima para a oferta de estacionamento são opções de BSD. O transporte em massa também pode reduzir a demanda por estacionamentos, pois diminui o número de veículos em circulação¹⁶. Além disso, favorece o amortecimento de congestionamentos e da poluição do ar.

Usos do solo adjacentes e com demandas por estacionamento em diferentes horários do dia ou da semana podem compartilhar vagas. Por exemplo, bancos, escritórios, clínicas médicas, serviços, comércio e escolas têm seus horários de pico durante o dia. Hotéis, teatros, restaurantes, bares, *nightclubs* e auditórios possuem a maior demanda no período noturno. O uso compartilhado libera espaço para outros usos, valorizando a paisagem da cidade.

Uma baía de estacionamento pode gerar o dobro ou mais da sua área em superfícies impermeáveis, pois além da própria baía devem ser

16 Oliveira (2010?) diz que o monotrilho é um desses sistemas de transporte público capaz de oferecer conforto e velocidade. Segundo o autor, o monotrilho é um veículo leve que circula em um único trilho elevado – interferindo muito pouco no trânsito de automóveis, pessoas e animais – e pode ser integrado a outros modais, sejam eles rodoviários ou aquaviários.

somadas todas as áreas internas de tráfego do estacionamento. Vias de mão dupla precisam de mais espaço de circulação do que aquelas de mão única. Já baias angulares em 60°, 45° ou 30° reduzem a área de estacionamentos. Criar baias de tamanhos diferenciados para veículos grandes e pequenos também é uma opção. Baias para veículos compactos reduzem em 30,00% a superfície impermeável quando comparadas às baias para veículos grandes.

Para reduzir o volume de escoamento superficial produzido em estacionamentos, o *Northeast Georgia FUTR* (2006) recomenda que lotes com 10 ou mais baias tenham uma área mínima ajardinada com vegetação nativa. Além disso, no mínimo duas árvores serão plantadas a cada 10 baias (Figura 4.12, a) e estacionamentos com mais de 20.000,00 m² obrigatoriamente farão uso de sistemas não convencionais de drenagem pluvial (Figura 4.12, b), propiciando o tratamento de no mínimo 50,00% da água pluvial oriunda de precipitações com tempo de retorno de 10 anos.

Figura 4.12 - Estacionamentos.



(a) Estacionamento arborizado, ajardinado e com revestimento permeável (2009).



(b) Estacionamento arborizado e uso de sistema não convencional de drenagem pluvial (2007).

Fonte: Whitis & Phelps/ www.flickr.com/photos/sitephocus.

Em áreas com tráfego menos intenso, as superfícies impermeáveis podem ser substituídas por materiais permeáveis como concregrama ou grama. Vale salientar que a eficiência dos pavimentos permeáveis depende também da capacidade de absorção do solo, uma vez que essa deve ser igual ou maior do que 0,5 polegadas por hora. Além de reduzir o gasto com instalação de meios-fios, sarjetas e sistemas de drenagem de água pluvial, ganha-se qualidade de água (Quadro 4.1). A saber, nas baias destinadas

aos portadores de necessidades especiais e à terceira idade os revestimentos convencionais são mais adequados, pois facilitam o deslocamento com segurança.

Quadro 4.1 - Tipos de revestimentos, custos e qualidade da água.

Material	Custo Inicial	Custo de Manutenção	Eficácia na melhora da qualidade da água
Asfalto/Concreto Convencional	Médio	Baixo	Baixa
Concreto Permeável	Alto	Alto	Alta
Asfalto Poroso	Alto	Alto	Alta
Concregrama	Médio	Alto	Alta
Tijolo	Alto	Médio	Média
Pedra	Alto	Médio	Média
Pavers	Médio	Médio	Média
Cascalho	Baixo	Médio	Alta
Serragem	Baixo	Médio	Alta
Paralelepípedo	Baixo	Médio	Média

Fonte: Adaptado de BASMAA (1997) *apud Center for Watershed Protection* (1998).

A eficácia dos revestimentos permeáveis na redução do coeficiente de escoamento superficial fica evidente em estudo desenvolvido por Araújo, Tucci e Goldenfum (2000). Os autores realizaram simulações de chuva sobre seis diferentes tipos de pavimentos, o que resultou nos seguintes coeficientes de escoamento: concreto poroso (0,005), bloco vazado (0,03), paralelepípedo (0,60), solo compactado (0,66), bloco de concreto (0,78) e concreto (0,95). Ou seja, no caso do concreto quase toda a chuva produziu escoamento superficial. Os pavimentos permeáveis, a exemplo do concreto poroso e do bloco vazado, geraram uma taxa de infiltração da água no solo muito próxima da original. Vê-se também que o solo compactado não manteve as condições de pré-desenvolvimento¹⁷.

Edifícios-garagem reduzem significativamente as superfícies impermeáveis. O governo local pode estimular as construções através de incentivos como descontos em impostos ou aumento do índice de

17 De acordo com o documento apresentado pelo *New York State* (2008), as superfícies cobertas por cascalho, assim como o solo compactado, também podem dificultar a infiltração da água no solo. Isso pode vir a ocorrer quando a base sobre a qual o material estiver assentado apresentar características hidráulicas muito semelhantes àquelas das áreas pavimentadas impermeáveis.

aproveitamento, taxa de ocupação e altura do edifício. Os custos podem ser reduzidos caso os edifícios-garagem sejam incorporados a usos como escritórios, hotéis ou residências multifamiliares.

As superfícies de estacionamentos, acessos de veículos e vias são responsáveis pelo acúmulo de poluentes provenientes do desgaste natural de veículos, das emissões de gases e de vazamentos de combustíveis. Quando ocorrem as precipitações pluviométricas, os poluentes são lavados e contaminam a água.

A alta concentração de superfícies impermeáveis amplia o escoamento superficial das estradas, conduzindo os diversos poluentes como óleos, metais pesados, borracha e outros detritos provocados por automóveis para rios e corpos de água. A menor quantidade de água infiltrando na terra pode afetar a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas [...] (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011, pg. 28).

A poluição difusa se caracteriza pelo carreamento, por meio da água das chuvas, de poluentes depositados na superfície urbana. Entre os poluentes carreados, destacam-se os resíduos de combustíveis, as pastilhas de freio, os pneus, os óleos e as graxas gerados por veículos. [...] Ao serem carreados pela água da chuva, esses poluentes podem ter vários impactos, tais como o assoreamento dos corpos d'água e os efeitos tóxicos sobre a comunidade aquática. Em algumas bacias urbanas, essa carga difusa pode ser significativa. Nos países em que a questão dos esgotos domésticos e industriais já foi equacionada, a poluição difusa em áreas urbanas é uma das principais no que concerne ao controle da poluição (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012, pg. 211).

É importante que o controle da quantidade e qualidade da água seja uma exigência em qualquer empreendimento. Para tal, a própria área de intervenção pode oferecer condições de tratamento. Os jardins, além da função estética, proporcionam ótimos espaços para o manejo das águas provenientes do escoamento superficial. Como se vê a seguir, opções como *Vegetated Open Channels*, *Perimeter Sand Filter* e *Filter Strips* são aconselháveis e podem ser integradas a paisagem.

4.3.2 Água Pluvial

Lagoas de retenção têm sido utilizadas para reduzir inundações e processo erosivos. A gestão das áreas inundáveis, com restrições a novas ocupações dentro do limite das cheias com período de retorno de 100 anos, complementa as medidas de controle. *Stormwater best management practices* – BMP (em tradução livre, melhores práticas de manejo de águas pluviais) removem os poluentes das águas pluviais e permitem a infiltração delas no solo, favorecendo a recarga de aquíferos. Aplicando o BSD é possível reduzir de 20,00% a 60,00% o volume do escoamento superficial e a carga de poluição contida nas águas pluviais.

Para Dietz (2007), outra opção é o uso de telhados verdes, que consistem em uma cobertura estruturada para suporte de solo e vegetação (Figura 4.13). De acordo como autor, a técnica permite que o escoamento superficial produzido por telhados seja reduzido entre 60,00% e 70,00%. Os benefícios vão além:

Tetos verdes absorvem água das chuvas, reduzem o efeito da ilha de calor urbano, contribuem para a eficiência energética das edificações, criam habitat para vida silvestre e, de fato, estendem a vida da impermeabilização do telhado (CORMIER & PELLEGRINO, 2008, pg. 135).

Figura 4.13 - Telhados verdes.



(a) Academy of Sciences, CA.



(b) Seattle Justice Center.

Fonte: Whitis & Phelps (2007)/
www.flickr.com/photos/sitephocus.

Fonte: SvR Design (2009)/
www.flickr.com/photos/svrdesignco.

Segundo *New York State* (2008), barris e cisternas apresentam capacidade de retenção de grandes volumes de água proveniente de

telhados (Figura 4.14). Consta ainda nesse documento que a água armazenada em ambas as estruturas pode ser utilizada para irrigação de jardins ou em serviços que não demandam água potável.

Figura 4.14 - Barris e Cisternas



(a) Barril.

Fonte: CWP (2008)/
www.flickr.com/photos/stormwater.



(b) Cisterna, Vine Street/Seattle.

Fonte: Heard (2008)/
www.flickr.com/photos/citywalker.

Outra alternativa é a desconexão das calhas dos telhados do tradicional sistema de drenagem de água pluvial. Nesse caso, as águas azuis (que são as de chuva) podem ser direcionadas para depressões projetadas para recebê-las, armazená-las e infiltrá-las no solo.

Vegetated Open Channels (em tradução livre, Canais Abertos Vegetados) são depressões lineares que podem complementar ou substituir os sistemas convencionais de drenagem de águas pluviais (Figura 4.15). Caso o tipo de solo, a declividade e a densidade habitacional permitam, o uso delas deve ser estimulado. Além de ter um custo financeiro muito menor quando comparado aos sistemas convencionais de drenagem de água pluvial, elas apresentam a vantagem de contribuírem na remoção de partículas poluentes.

Figura 4.15 - Vegetated Open Channels.



(a) High Point /Seattle.

Fonte: SvR Design (2009)/
www.flickr.com/photos/svrdesignco.



(b) Portland /Oregon.

Fonte: Whitis & Phelps (2008)/
www.flickr.com/photos/sitephocus.



(c) High Point /Seattle.

Fonte: SvR Design (2006)/
www.flickr.com/photos/svrdesignco.



(d) Portland /Oregon.

Fonte: Whitis & Phelps (2008)/
www.flickr.com/photos/sitephocus.

Existem vários tipos de *Vegetated Open Channels*: *Grass Channels*, *Dry Swales* e *Wet Swales*. *Grass Channels* ou *Biofilters* (em tradução livre, Canais Relvados ou Biofiltros) são valas cobertas por vegetação rasteira e projetadas para armazenar água durante 10 a 20 minutos, permitindo que

sedimentos sejam retidos. *Dry swales* (em tradução livre, Valas Secas) são *Grass Channels* que além da vegetação possuem o leito do canal constituído por uma camada de areia que potencializa a filtragem dos sedimentos. Depois de tratada, a água é conduzida a um riacho ou a outra instalação de manejo. O canal é projetado para que após uma chuva toda água armazenada seja eliminada em até 24h. *Wet swales* (em tradução livre, Valas Úmidas) são similares as *Dry swales*, mas sem a camada filtrante e ocorrem em locais onde o lençol freático é superficial, fazendo com que em boa parte do ano estejam saturadas ou com água acumulada.

Para *New York State* (2008), *Bioretention* e *Rain Gardens* (em tradução livre, Biorretenção e Jardins de Chuva) são outras duas alternativas de gestão das águas pluviais: (a) *Bioretention* são depressões irregulares que podem conter gramíneas, flores ou árvores e que retêm o escoamento superficial temporariamente. Portanto, a vegetação deverá ser adequada para solos frequentemente saturados com água. Essas estruturas também podem filtrar a água antes que ela seja infiltrada no solo ou encaminhada para um sistema convencional de drenagem. São indicadas para jardins residenciais, estacionamentos e ao longo do sistema viário; (b) *Rain Gardens* são versões de *Bioretention* em menor escala. Mais recomendadas para áreas residenciais, são uma opção para o tratamento do escoamento superficial produzido por telhados.

Outra possibilidade para receber e reter a água que escoar de coberturas é o uso de *Stormwater Planters* (em tradução livre, Canteiros Pluviais) (Figura 4.16, a): porções de solo delimitadas por muretas e podem conter qualquer tipo de vegetação, desde que adequada a solos úmidos (*NEW YORK STATE*, 2008). Segundo Cormier e Pellegrino (2008, pg. 130),

Canteiros pluviais são basicamente jardins de chuva que foram compactados em pequenos espaços urbanos. Um canteiro pode contar, além de sua capacidade de infiltração, com um extravasador, ou, em exemplos sem infiltração, contar só com a evaporação, evapotranspiração e transbordamento.

Ainda de acordo com os mesmos autores, quando o intuito é reter grandes volumes de água, a lagoa pluvial é uma alternativa interessante (Figura 4.16, b), pois também cria espaços de lazer.

As lagoas pluviais funcionam como bacias de retenção e recebem o escoamento superficial por drenagens naturais ou tradicionais. Uma característica dessas estruturas é que uma parte da água pluvial captada permanece retida entre os

eventos de precipitação das chuvas. Dessa forma, essas tipologias paisagísticas acabam se caracterizando como um alagado construído, mas que não está destinado a receber efluentes de esgotos domésticos ou industriais. Sua capacidade de armazenamento acaba sendo o volume entre o nível permanente da água que contém e o nível de transbordamento aos eventos para os quais foi dimensionada (CORMIER & PELLEGRINO, 2008, pg. 134).

Figura 4.16 - Canteiro e Lagoa Pluvial.



(a) Canteiro Pluvial, *Seattle*.

Fonte: SvR Design (2010)/
www.flickr.com/photos/svrdesignco.



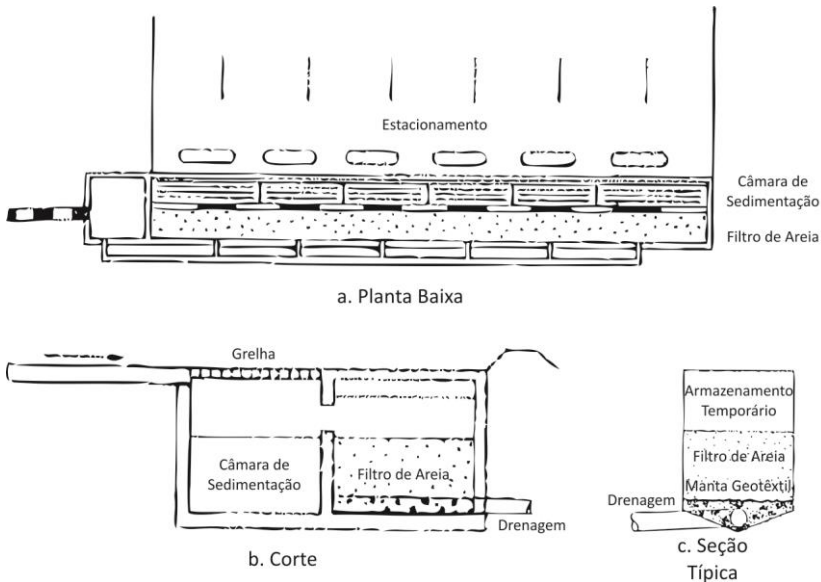
(b) Lagoa Pluvial, *Portland*.

Fonte: Whitis & Phelps (2008)/
www.flickr.com/photos/sitephocus.

Segundo o guia desenvolvido por *New York State* (2008), *Infiltration Trenches* e *Dry Wells* (em tradução livre, respectivamente, Trincheiras de Infiltração e Poços Secos) também são opções que colaboram com a manutenção do ciclo hidrológico: nos dois casos as estruturas são preenchidas com brita ou cascalho e a água é armazenada nos espaços ocupados pelo ar até que lentamente seja infiltrada no solo.

Perimeter Sand Filter (em tradução livre, Filtro de Areia Perimétrico) é um dispositivo instalado na borda de um estacionamento e locado no subsolo, ocupando assim pouca área útil (Figura 4.17). A água pluvial escoar pela superfície do estacionamento e é direcionada para uma grelha, sendo então armazenada em uma câmara de sedimentação. Saindo desse compartimento, a água segue para uma segunda câmara onde os poluentes são retidos em um filtro de areia. Já filtrada, a água é coletada por uma tubulação e conduzida para o sistema de drenagem convencional ou para um curso d' água.

Figura 4.17 - Perimeter Sand Filter.

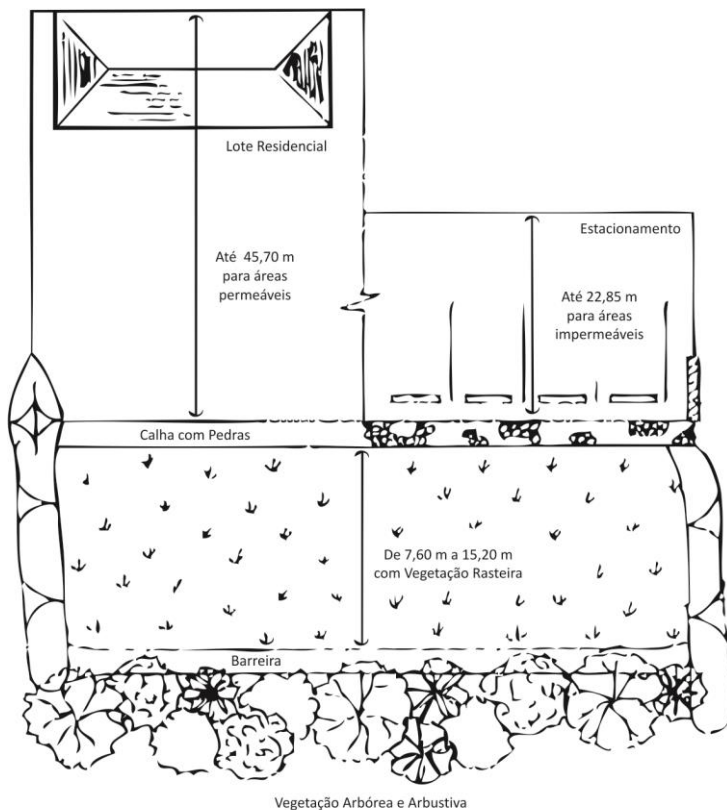


Fonte: Adaptado de Claytor & Schueler (1996) *apud Center for Watershed Protection* (1998).

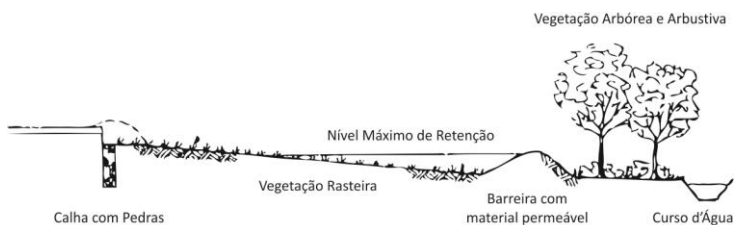
As *Filter Strips* (em tradução livre, Faixas de Filtragem) funcionam como um redutor de velocidade e filtra os sedimentos e poluentes carregados pelo escoamento superficial (Figura 4.18). Assim, após a água pluvial ser direcionada da área do estacionamento para uma calha com pedras, ela escoar por uma superfície levemente inclinada e coberta por vegetação rasteira. No ponto mais baixo, a água é represada por uma barreira que permite o transbordamento do volume excedente. A água é então conduzida através da mata ciliar até atingir um riacho. Assim, as *Filter Strips* devem ser localizadas próximas a uma área aberta e um curso d'água. Para que sejam eficientes, precisam ter dimensões equivalentes a 100,00% da área impermeável a ser drenada.

Dry Swales, *Perimeter Sand Filter* e *Filter Strips* ajudam não apenas na manutenção da qualidade da água – uma vez que as instalações são capazes de reter partículas sólidas e poluentes como fósforo, nitrogênio e metais pesados – como também auxiliam a reduzir o volume e a velocidade do escoamento superficial em estacionamentos.

Figura 4.18 - Filter Strips.



a. Planta Baixa



b. Corte

Fonte: Adaptado de Claytor & Schueler (1996) *apud* Center for Watershed Protection (1998).

4.3.3 Parcelamento do Solo, Edificações e Zoneamento

Open Space Development (em tradução livre, Urbanismo de Espaços Livres), ou *Cluster Design*, é um modelo compacto de urbanização. Nesse caso, a ocupação urbana se dá apenas em uma porção do sítio, mantendo ou provendo espaços livres no restante. De acordo com o documento elaborado por *New York State* (2008), o modelo reserva entre 25,00% a 50,00% da gleba a ser parcelada para a manutenção de áreas verdes.

Há estudos indicando que o *Open Space Development* diminui entre 40,00% e 60,00% a área impermeável em parcelamentos do solo quando comparado ao desenho convencional. Por ano, consegue-se reduzir entre 20,00% a 60,00% o volume de escoamento superficial em um sítio.

O *Open Space Development* gera uma economia de custos significativa em comparação às formas tradicionais de desenvolvimento urbano, pois há um menor investimento em sistemas viários e de drenagem pluvial. A economia em infraestrutura fica em torno de 11,00% a 66,00%. Considerando que quanto maior for a densidade, menor tende a ser o custo das unidades residenciais, o modelo também pode ser utilizado com sucesso em comunidades com rendimento médio ou baixo.

Os PDM's regulam a forma dos lotes, pois fazem exigências quanto às dimensões de testadas e recuos frontais, laterais e de fundos. Essas condicionantes tem influência direta sobre as áreas destinadas à circulação de veículos. Por exemplo, quanto maior o recuo frontal, maior será a área destinada à entrada de veículos dentro do lote. Quanto maior a testada e os recuos laterais, maior será o comprimento do sistema viário para atender todas as unidades do loteamento. Normatizações mais flexíveis, permitindo o desenho de lotes mais estreitos e recuos reduzidos (Figura 4.19), ajudam a melhorar a permeabilidade do solo. Essa flexibilização traz um traçado mais criativo, com lotes compactos, e concebe espaço suficiente para a moradia, o lazer e as áreas livres. Alguns desenhos não tradicionais que podem ser utilizados são o *zipper lot*, *angle z-lot* e *alternative lot width* (Figura 4.20).

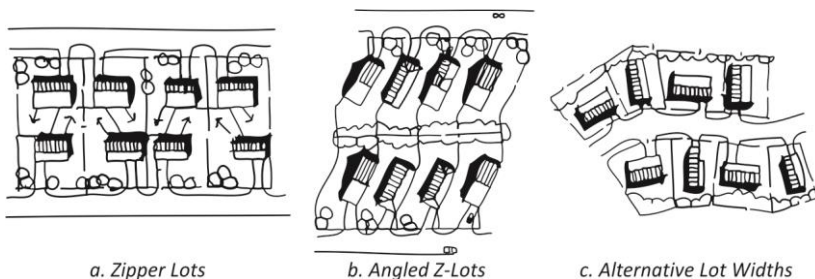
É difícil encontrar um PDM que regule a largura, o comprimento e o tipo de revestimento de *driveways* (em tradução livre, acessos de veículos aos lotes). Assim, têm-se grandes áreas destinadas à circulação automotora e que comumente acabam se configurando como superfícies impermeáveis, uma vez que o concreto é frequentemente utilizado. Um melhor índice de permeabilidade pode ser atingido com o uso de materiais alternativos para revestimento dessas áreas como, por exemplo, cascalho, paver e outros pavimentos porosos.

Figura 4.19 - Recuos reduzidos.



Fonte: CWP (2008)/ www.flickr.com/photos/stormwater.

Figura 4.20 - Desenhos não tradicionais de lotes.



Fonte: Adaptado de ULI (1992) *apud* Center for Watershed Protection (1998).

Reduzir as larguras e os comprimentos de *driveways* é uma solução. Em relação às larguras, uma pista simples deve ter largura igual ou menor do que 3,00 m e uma pista dupla deve ter largura igual ou menor do que 5,50 m. Segundo *New York State* (2008), o comprimento deve ser de 6,00 m, pois assim ela serve de vaga extra para estacionamento dentro do lote, reduzindo a necessidade de baias junto às vias públicas.

Aliás, as áreas de trânsito dentro dos lotes também podem ser reduzidas com o uso de dois trilhos ao invés de uma pista (Figura 4.21) ou através de entradas de veículos de uso compartilhado por duas ou mais residências. Nesse caso, para ser eficiente, é importante ter um acordo claro quanto à forma de manutenção deste espaço de uso comum, pois essa é uma responsabilidade que será compartilhada. Entradas com uso compartilhado podem ainda minimizar a necessidade de supressão de vegetação.

Figura 4.21 - Uso de dois trilhos ao invés de uma pista.



Fonte: CWP (2008)/ www.flickr.com/photos/stormwater.

Consta em *Water by Design* (2009), que a água pluvial pode ser empregada como arte pública (Figura 4.22), trazendo valores estéticos aos projetos urbanos e arquitetônicos. Ainda segundo o documento, instalações como fontes ornamentais ou áreas de recreação aproximam a população, mas devem garantir um nível mínimo de tratamento à qualidade da água a fim de permitir o contato humano seguro.

Figura 4.22 - Água como arte pública.



(a) Tanner Springs Park, Portland /Oregon (2008).



(b) Crown Fountain, Millennium Park, Chicago (2009).

Fonte: Whitis & Phelps/ www.flickr.com/photos/sitephocus.

Para *New York State* (2008), a redução da taxa de ocupação dos lotes e a adoção de edifícios mais altos, mantendo o potencial construtivo, são uma alternativa de BSD. O documento acrescenta ainda que a taxa de

ocupação deve levar em conta o solo existente no local da intervenção urbana, visto que isso influencia o equilíbrio do ciclo hidrológico (solos arenosos, por exemplo, facilitam a infiltração da água da chuva no solo e, sempre que possível, deveriam ser mantidos como espaços livres).

Em relação a definições de zoneamento, são medidas de BSD: prever mais espaços livres, uma variedade de tipologias de edificações e diversidade de usos, permitindo com que os moradores possam se deslocar facilmente das suas casas para o trabalho, o comércio e o lazer.

Quanto ao zoneamento em planícies de inundação, *Baca Architects et al* (2009) criaram o projeto *LifE (Long-term Initiatives for Flood-risk Environments*, em tradução livre, *Iniciativas de Longo Prazo para Ambientes com Risco de Inundação*). O projeto visa a alteração dos planos diretores no Reino Unido de acordo com oito princípios: (1) **Prover espaço para os cursos d'água**, protegendo as planícies de inundação; (2) **Prover espaço para a chuva**, reduzindo e armazenando as águas pluviais; (3) **Criar espaço para amenidades**, localizando áreas de lazer e recreação nas planícies de inundação; (4) **Integrar as necessidades da comunidade**, provendo equipamentos e serviços ausentes; (5) **Projetar para ser adaptável**, identificando áreas que podem atuar como planícies de inundação; (6) **Reduzir a dependência do automóvel**, valorizando o pedestre e o ciclista, atingindo a proporção máxima de um veículo/20 hab; (7) **Prover espaço para energia**, executando telhados com a orientação adequada para a instalação de painéis solares; (8) **Prover segurança**, construindo edifícios resilientes que possam atuar como abrigos.

Para completar, no projeto *LifE* é o período de retorno que define o tipo de uso do solo: (1) **Zona de Inundação 3b**, planície de inundação funcional (probabilidade de inundação maior do que 5,0% a cada ano): usos ligados à água e obras de infraestrutura urbana, como saneamento básico, *stormwater* BMP, sistema viário, energia, parques lineares, píer, equipamentos de esporte e lazer, etc; (2) **Zona de Inundação 3a**, alta probabilidade de inundação (entre 1,0% e 5,0% a cada ano): além dos usos da Zona de Inundação 3b, são apropriados usos de baixa vulnerabilidade, como agricultura, silvicultura, comércio, serviço e indústria; (3) **Zona de Inundação 2**, média probabilidade de inundação (entre 0,1% e 1,0% a cada ano): além dos usos da Zona de Inundação 3a, são apropriados residências, hotéis, escolas, campings, bares e boates; (4) **Zona de Inundação 1**, baixa probabilidade de inundação (até 0,1% a cada ano): além dos usos da Zona de Inundação 2, são apropriados usos que precisam funcionar em ocasiões de desastres naturais, como delegacias, bombeiros e serviços de emergência.

4.3.4 Meio Ambiente

Consta em *New York State* (2008) que a volta de cursos d'água aos seus traçados originais traz uma série de benefícios: (a) reconstrução de paisagens cênicas nas áreas urbanas; (b) a eliminação de tubulações de concreto e a restauração dos habitats naturais atenuam o escoamento superficial, auxiliam a prevenção de inundações e aumentam a qualidade da água; (c) favorecimento da criação de espaços de usos públicos e da integração ao sistema de circulação, visto que caminhos e ciclovias podem acompanhar o curso d'água.

Buffer System (em tradução livre, Zona de Amortecimento) é outro mecanismo de BSD. Ele dá proteção às orlas marítimas, áreas úmidas e cursos d'água, trazendo benefícios como a melhoria da qualidade da água, a garantia para que as migrações laterais dos cursos d'água ocorram naturalmente, o controle de inundações, a proteção de encostas íngremes, a redução dos processos erosivos, e a formação de corredores verdes.

Ao mesmo tempo, as zonas de amortecimento possibilitam áreas de lazer, contribuindo para a qualidade de vida da comunidade local. Quando as zonas de amortecimento são destinadas a fornecer habitat para a vida selvagem, permitindo o deslocamento de pequenos mamíferos e aves presentes nas áreas urbanas, as larguras podem variar de acordo com a função a elas designada (o Quadro 4.2 traz alguns exemplos de estudos desenvolvidos nos Estados Unidos).

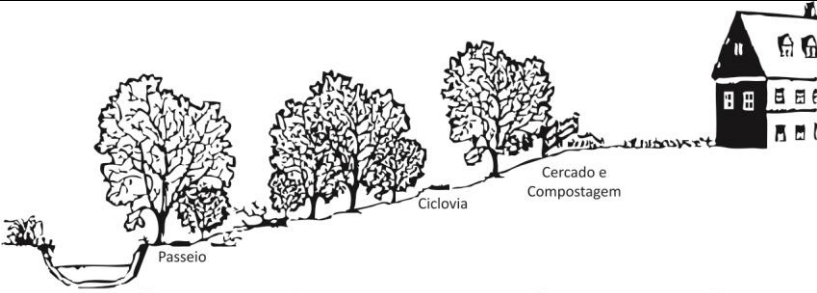
Quadro 4.2 - Recomendações para zonas de amortecimento.

Estudo	Recomendação
Cohen (1997)	91,40 m é a largura mínima necessária para prover um habitat adequado e corredores ecológicos para a maioria das espécies selvagens.
Droege & Sauer (1990) <i>apud</i> Keller <i>et al</i> (1993)	50,30 m é a largura mínima para prover habitat para muitas espécies de borda, muitas das quais mostram sua população em declínio.
Spackman & Hughes (1994)	Em cursos d'água de grande porte existentes em áreas urbanas, a faixa entre 137,16 m e 160,00 m é a largura mínima para prover habitat a 90,00% das espécies de aves.
Castelle <i>et al</i> (1994)	A faixa mínima entre 3,00 m e 106,70 m estimula a diversidade de espécies.

Fonte: Adaptado de *Center for Watershed Protection* (1998).

Tanto o *Center for Watershed Protection* (1998) como pelo *New York State* (2008) afirmam que as zonas de amortecimento devem incluir as planícies sujeitas à inundação com período de retorno de 100 anos, as áreas com alta declividade e as áreas  midas. A largura mínima levará em conta a largura do curso d'água e as condicionantes locais. De acordo com Welsch (1991) *apud Center for Watershed Protection* (1998), a melhor forma de proteger os recursos hídricos e dar condi es ao desenvolvimento urbano   seccionar as zonas de amortecimento em três faixas, cada uma delas com as suas especificidades (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 - Zona de amortecimento em cursos d'água urbanos.



Curso d'�gua	Zona Interna	Zona Intermediária	Zona Externa
Característica	Zona Interna	Zona Intermediária	Zona Externa
Largura	No mínimo 7,60 m, além de áreas úmidas e habitats críticos.	15,20 m a 30,50 m, dependendo ainda da ordem do curso d'água, declividade e inunda�o com período de retorno de 100 anos.	No mínimo 7,60 m de recuo de estruturas
Vegeta�o	Mata ciliar intocada, reflorestar se necessário.	Uso sustentável da mata ciliar, alguma supressão permitida.	Preferencialmente mata ciliar, mas gramados podem existir.
Usos Permitidos	Muito Restrito Ex.: controle de inunda�es e passeios	Restrito Ex.: �reas de lazer, <i>stormwater</i> BMP, ciclovias.	Pouco Restrito Ex.: gramados, jardins, compostagem, <i>stormwater</i> BMP

As três zonas laterais compreendem a base fundamental para as zonas de amortecimento de cursos d'água em áreas urbanas. A largura, fun o, gestão e vegeta o variam de acordo com a zona.

Fonte: Adaptado de Welsch (1991) *apud Center for Watershed Protection* (1998).

Em muitos casos as zonas de amortecimento parecem ser invisíveis, apenas riscos traçados sobre mapas. Para resolver essa questão, algumas comunidades têm investido em programas de educação. Para garantir a preservação e a gestão eficiente das zonas de amortecimento é importante também instituir um plano de manejo, deixando evidentes as responsabilidades do governo local, organizações e proprietários. O plano deve incluir regras claras para definição das linhas de demarcação das zonas de amortecimento, indicar os usos permitidos, estabelecer condições para expansão ou contração, enunciar as circunstâncias nas quais as zonas poderão ser atravessadas, manifestar a possibilidade de integrar práticas alternativas de manejo das águas pluviais e determinar a aplicação e fiscalização das normas, entre outros itens.

Um sítio deve ser conservado em seu estado natural tanto quanto possível. Logo, a supressão de vegetação deve se restringir a mínima necessária para permitir a construção de edificações, com seus devidos recuos e acessos. O relatório produzido por *Northeast Georgia FUTR* (2006) aconselha que em lotes com declividade na proporção de 2:1 ao menos 20,00% da área seja mantida vegetada. Já em lotes cuja declividade ocorra na proporção de 3:1, entre 25,00% e 30,00% devem ser arborizados.

Aliás, a ordenação das inclinações mínimas e máximas de lotes também é uma ferramenta eficaz para potencializar a preservação das áreas verdes. Por exemplo, permitir uma declividade maior do que a usual pode evitar que árvores sejam eliminadas. Da mesma forma, através do *Open Space Design* fica mais fácil resguardar grandes e contínuas áreas com cobertura florestal, pois se coloca a salvo as matas ciliares ao longo de cursos d'água, as áreas úmidas e as encostas com alta declividade.

Outra sugestão do BSD é que os planos de ordenamento territorial solicitem que no parcelamento do solo uma gleba seja mantida ou recuperada com espécies nativas. Além disso, é possível instituir programas de incentivo nos quais os proprietários que substituírem o gramado por plantas nativas recebem uma restituição financeira. Em localidades onde o suprimento de água é limitado, o paisagismo com xerófitas é uma boa opção e pode ser aplicado de forma normativa (nessa técnica são utilizadas espécies nativas resistentes à seca, reduzindo o volume de água necessário para a manutenção do jardim).

Na paisagem urbana, árvores e outros tipos de vegetação trazem uma série de benefícios: reduzem os custos com ar condicionado; favorecem o controle do dióxido de carbono, do ozônio e da poluição do ar; elevam a produção de oxigênio; diminuem o escoamento superficial, auxiliando a retenção e infiltração da chuva; aplacam os processos

erosivos; fornecem habitat para a vida selvagem e regulam a poluição sonora. A utilização da vegetação nativa traz a ainda a economia dos custos de manutenção dos jardins, pois exige menos cuidados. Uma vez que estão adaptadas ao clima, as espécies não necessitam fertilizantes ou pesticidas de maneira constante e as regas podem ser menos frequentes. Segundo US F&W (1993 apud *Center for Watershed Protection*, 1998), muitas pessoas apreciam o contato com a vida selvagem enquanto desenvolvem suas atividades em casa. Ou seja, os impactos positivos da vegetação em áreas urbanas vão além dos benefícios ambientais¹⁸.

Os espaços livres conservados em suas formas originais têm um custo anual de manutenção menor do que se fossem destinados a áreas gramadas, caminhos ou ciclovias. Para garantir a gestão adequada desses espaços é possível criar uma associação de moradores ou terceirizar a sua administração. No caso de espaços livres formados por áreas ambientalmente frágeis, talvez o melhor seja transformá-los em parques.

Considerando que a manutenção do estado natural de ecossistemas possa resultar em menor área útil para um empreendimento, é possível prever uma compensação de densidade: o empreendedor pode arquitetar o mesmo número de lotes ou residências, mas de maneira mais compacta, não sendo penalizado por salvaguardar os bens naturais. Logo, quanto maior a porcentagem do sítio destinada às áreas naturais, maior será a compensação de densidade. Estabelecer densidades máximas e mínimas por zonas também estimula a conservação.

Outra prática recomendada, a fim de preservar florestas, matas ciliares, planícies de inundação e demais áreas naturais, é instituir programas de crédito, reduzindo-se ou mesmo anulando-se os impostos sobre os imóveis. O proprietário receberá o crédito enquanto houver a conservação da natureza. Para que o programa funcione, penalidades devem ser impostas ao proprietário que destinar a área protegida ao desenvolvimento urbano. A pena aplicada pode variar entre 10,00% e 25,00% do valor da propriedade. A transferência do direito de construir também é eficaz para estimular a manutenção dos bens comuns (nesse

18 De acordo com Park e Mattson (2009), o impacto positivo da natureza na saúde humana é significativo, trazendo benefícios físicos (Chang e Chen, 2005; Coleman e Mattson, 1995; Ulrich *et al.*, 1991), psicológicos (Kaplan, 2001; Kaplan e Kaplan, 1995), emocionais (Adachi *et al.*, 2000; Ulrich, 1981; Ulrich *et al.*, 1991) e cognitivos (Cimprich, 1993; Hartig *et al.*, 1991; Tennessen e Cimprich, 1995). Ainda para os autores, a qualidade de vida durante hospitalizações é incrementada através do contato com as plantas, pois a recuperação de cirurgias é mais rápida, há redução da dor e da necessidade de analgésicos (Diette *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2004; Ulrich, 1984); aumentam-se os pensamentos positivos e se reduz o nível de estresse (Ulrich, 1992).

caso, o proprietário que possuir uma gleba destinada à conservação, pode transferir ou vender o seu potencial construtivo para ser aplicado em outro lugar)¹⁹.

Durante o desenvolvimento urbano, perturbações podem ocorrer em áreas ambientalmente sensíveis. Nesse caso, o BSD recomenda que os empreendedores sejam responsabilizados pela mitigação, minimizando os impactos negativos sobre o meio ambiente. Quando a restauração dos danos não for possível no próprio sítio, ela poderá ocorrer em outra área, preferencialmente na mesma bacia hidrográfica e de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia²⁰. O empreendedor restaurará no mínimo uma gleba equivalente àquela danificada e, caso a área seja de alto valor ambiental, medidas adicionais serão solicitadas.

19 No Brasil é o Estatuto da Cidade (EC), Lei Nº 10.257 (BRASIL, 2001), que regulamenta a transferência do direito de construir. Esse instrumento pode ser aplicado quando o imóvel urbano for necessário para: “I – implantação de equipamentos urbanos e comunitários”; “II – preservação, quando o imóvel for considerado de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social ou cultural”; “III – servir a programas de regularização fundiária, urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e habitação de interesse social” (BRASIL, 2001, Não Paginado). O direito de preempção – que dá preferência ao Poder Público na compra de imóvel urbano alienado – é outro instrumento do EC que pode ser utilizado em prol da preservação do meio ambiente. Entre os casos que permitem a sua aplicação estão os seguintes: “VI – criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes; VII – criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental; VIII – proteção de áreas de interesse histórico, cultural ou paisagístico” (BRASIL, 2001, Não Paginado).

20 No Brasil, tanto a Lei Nº 11.428 (BRASIL, 2006) quanto a Resolução CONAMA 369 (BRASIL, 2006) definem que quando houver a supressão de vegetação as ações de mitigação e compensação ambiental devem ocorrer na mesma bacia hidrográfica na qual o impacto negativo ocorreu.

5 ESCALA REGIONAL: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ

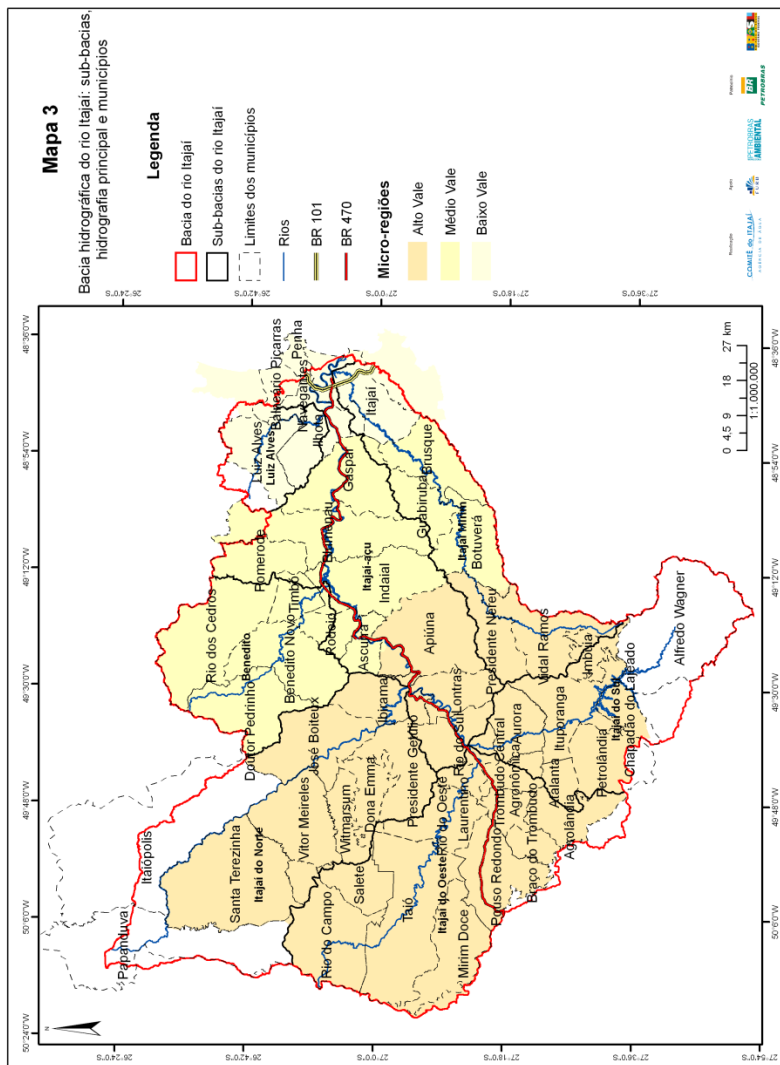
O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí, elaborado pela Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (2010), traz a síntese de todos os estudos importantes já produzidos sobre a área. O documento foi construído com apoio da Universidade Regional de Blumenau, da Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável e do Programa Petrobras Ambiental. Alguns resultados serão apresentados a seguir com o intuito de contextualizar o recorte na escala regional. Serão abordados aspectos gerais; desenvolvimento econômico, social e institucional; uso do solo e cobertura vegetal; qualidade da água; gestão municipal das áreas de preservação permanente; e o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH). O documento completo pode ser obtido na biblioteca digital do Comitê do Itajaí (<http://www.comiteitajai.org.br/>). Serão também apresentados o Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (PPRD-Itajaí), desenvolvido pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2009b), e o Projeto JICA, elaborado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (2011), destacando-se então a dimensão dos trabalhos que já estão em andamento na Bacia do Itajaí. Outras referências importantes completam o cenário e serão mencionadas ao longo do texto sempre que oportunas.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

A bacia hidrográfica do rio Itajaí, ou meramente Bacia do Itajaí, tem como limites geográficos a Serra Geral e da Serra dos Espigões a Oeste, as Serras da Boa Vista, dos Faxinais e do Tijucas ao sul, e as Serras da Moema e do Jaraguá ao norte, e o Oceano Atlântico ao leste. Sua área total de aproximadamente 15.000 km² corresponde a pouco mais de 16,00% do território de Santa Catarina, sendo o maior sistema hidrográfico da vertente atlântica no estado.

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), em 2010 a população da Bacia do Itajaí era de aproximadamente um milhão e trezentos mil habitantes, correspondendo a 20,83% da população de Santa Catarina. Esse número está distribuído em 52 municípios associados em três microrregiões (Figura 5.1), formando as Associações de Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI), do Médio Vale do Itajaí (AMMVI) e da Foz do Rio Itajaí (AMFRI).

Figura 5.1 - Localização dos Municípios, Bacia do Itajaí/SC.



Fonte: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (2010).

Atualmente, o Baixo Vale apresenta os maiores índices de crescimento urbano e o Alto Vale apresenta os menores. No Médio Vale, o processo de urbanização tem sido mais intenso nos municípios vizinhos a

Blumenau, que se destaca devido a variedade de serviços. Enquanto a produção agrícola é mais evidente nos municípios do Alto Vale, em cerca de um terço dos municípios da Bacia a indústria é a economia principal.

Em relação ao sistema de transportes, no início da colonização o rio Itajaí-açu era a principal via de comunicação com o litoral, uma vez que é navegável de Blumenau até a sua foz em Itajaí. Mais tarde, a Estrada de Ferro Santa Catarina se tornou o meio mais rápido para escoar a produção, funcionando até 1968. Hoje, o transporte rodoviário é a modalidade em voga, sendo que a BR 470 conecta os principais municípios. Os Portos de Itajaí e Navegantes são pontos importantes para as importações e exportações, e não apenas para o Vale, mas também para Santa Catarina.

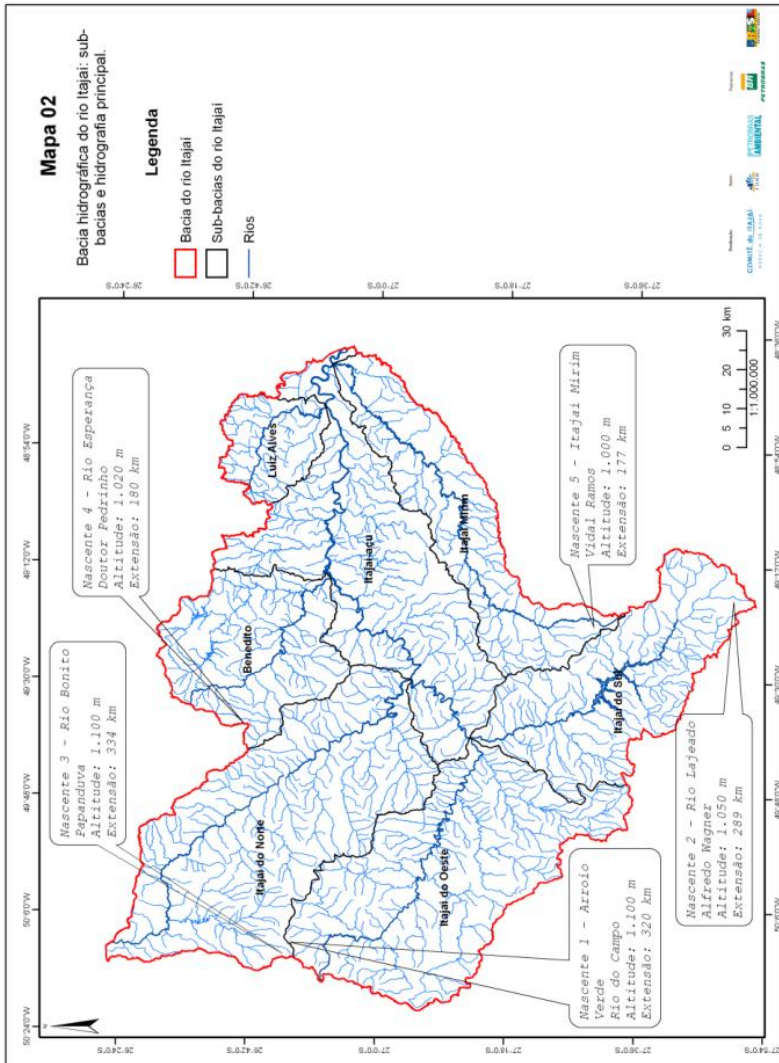
A rede de drenagem da Bacia do Itajaí é extensa, registrando-se na escala de 1: 50.000 aproximadamente 25.000 km de cursos d'água (Figura 5.2). O maior deles é o rio Itajaí-açu. Quanto à água subterrânea, sabe-se que a jusante da Bacia o subsolo calcário facilita o armazenamento da água. A recarga de aquíferos ocorre nas planícies ao longo dos corpos d'água, uma vez que a baixa declividade e o depósito de sedimentos facilita a infiltração da água. No entanto, é exatamente nesses locais onde está a ocupação urbana na sua forma mais intensa.

O inverno na Bacia do Itajaí é ameno, com geadas raras, e o verão é quente e úmido, com a umidade relativa do ar acima de 80,00%. Estudos realizados por Dirceu Severo mostram que as precipitações anuais podem variar de 1.500 mm a 1.900 mm.

A cobertura florestal na Bacia do Itajaí é formada tanto por florestas intocadas, como por remanescentes alterados pelo homem, formações que surgiram espontaneamente e reflorestamentos. No total, 39 áreas estão protegidas, 26 das quais estão enquadradas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação. O uso do solo é ainda completado por lavouras, pastagens e áreas urbanas (Figura 5.3). De acordo com Vibrans (2006 *apud* FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010, pg. A121), no ano 2000 o uso do solo ocorria da seguinte maneira:

Verifica-se um total de 8.179 km² de florestas (capoeirões, secundárias e primárias) que somam 54,8% da área da bacia; áreas cultivadas (lavouras, pastagens e arrozais) somam um quarto da área total (24,3%); capoeiras ocupam 1.800 km², equivalentes a 12,3% da área; áreas não classificadas totalizam 2,8% da área total; as cidades cobrem 2,6% da bacia, e 189 km² (quase 2%) são de reflorestamentos de Pinus e Eucalyptus.

Figura 5.2 - Hidrografia principal, Bacia do Itajaí/SC.

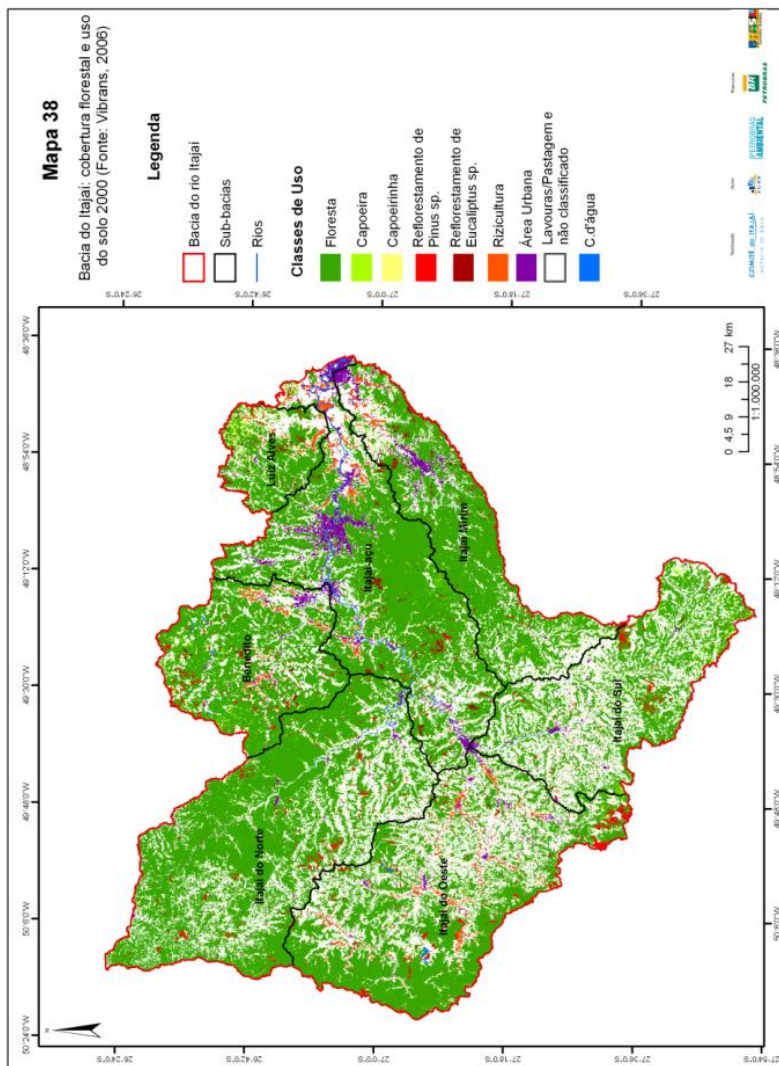


Fonte: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (2010).

Segundo Aumond *et al* (2009 *apud* FUNDAÇÃO AGENCIA DE AGUA DO VALE DO ITAJAI, 2010), o solo espesso e poroso das encostas facilita a infiltração da água, mas a rocha abaixo dele cria uma espécie de barreira

impermeável, favorecendo o escoamento de solo. De acordo com os autores, o relevo da Bacia do Itajaí é acidentado e apresenta alta declividade, contribuindo também para a frequência de inundações.

Figura 5.3 - Uso do Solo, Bacia do Itajaí/SC, 2000.



Convém ressaltar que a maior parte das cidades encontra-se localizada nas várzeas, razão pela qual o efeito das inundações foi se ampliando à medida que as cidades foram crescendo. Da mesma forma, as enxurradas tornaram-se mais frequentes em muitos municípios à medida que as bacias hidrográficas dos tributários foram sofrendo alterações mais intensas no uso do solo (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010, pg. A20).

Consta em CEOPS (2012), que de 1852 até 2011, ocorreram 77 inundações na Bacia do Itajaí. A fim de direcionar o crescimento das cidades para longe das áreas inundáveis, foram elaboradas cartas-enchente (representações das áreas inundáveis através de mapas) para alguns dos municípios da Bacia do Itajaí, sendo eles: Blumenau, Gaspar, Apiúna, Brusque, Ibirama, Indaial, Rio do Sul, Taió e Timbó. A carta-enchente de Blumenau foi atualizada em 1992, preparada nas escalas 1:2.000 e 1:10.000 e para quatro níveis de água:

a) 10,00 m com período de retorno de 4 anos; b) 12,00 m, com período de retorno de 7 anos. É neste nível que o sistema viário urbano é na sua quase totalidade interrompido; c) 15,46 m, com período de retorno de 40 anos, que foi o nível máximo instantâneo observado na enchente de agosto de 1984; d) 17,00 m, com período de retorno de 180 anos (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010, pg. A132).

Em Blumenau, Indaial e Rio do Sul as cartas-enchente orientam a elaboração dos PDM's. No entanto, todas elas já não incorporam as transformações urbanas como ruas e aterros, demandando a necessidade de atualização dos níveis de inundação. De fato, segundo CEOPS (2012), as cotas-enchentes de Blumenau já estão em processo de revisão e em breve uma nova carta-enchente será disponibilizada.

Com relação à qualidade da água na Bacia do Itajaí, vale salientar alguns parâmetros de avaliação. Pode-se dizer que o coliforme é o mais prejudicial deles, resultado esse da ausência de esgotamento sanitário. Ao longo do rio Itajaí-açu, há ainda problemas relacionados à turbidez, consequência essa da urbanização, da falta de esgotamento sanitário e de processos de erosão nas suas margens. A Bacia também sofre com índices

de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)²¹ acima dos tolerados. Em Blumenau, por exemplo, é grande a DBO no rio Itajaí-açu e seus afluentes.

A disponibilidade hídrica na Bacia do Itajaí é ainda comprometida por uma série de outros fatores. Nas áreas urbanas, devido à implantação de novos loteamentos, às terraplanagens nas margens de cursos d'água e à falta de cobertura florestal, vem crescendo os processos erosivos. Vias urbanas e rurais não pavimentadas tornam a situação grave, pois sedimentos são conduzidos aos corpos d'água. A dragagem é outra ação que contamina a água, pois altera tanto a dinâmica fluvial, como a biota aquática e a mata ciliar. Inclusive, a falta de cobertura vegetal ao longo dos rios e ribeirões implica na perda da qualidade da água e intensifica a proliferação de insetos. Já a inexistência de mata ciliar no entorno de nascentes afeta a quantidade de água disponível.

Além disso, a impermeabilização do solo, a canalização dos cursos d'água, a ocupação das APP's e o mau uso do solo também prejudicam os recursos hídricos. Ressalta-se que 73,00% dos municípios da Bacia alegam realizar a remoção de mata ciliar; 81,00% alegam ocupar as beiras dos cursos d'água; 49,00% alegam ocupar áreas muito íngremes; 38,00% alegam possuir edificações irregulares; e 37,00% alegam modificar rios e ribeirões através de retificações e tubulações. No município de Blumenau, todas essas atividades impactantes são registradas.

Considerando que os lotes coloniais foram estruturados a partir de rios e ribeirões, a propriedade do solo limita o acesso à água. Observa-se então que 16 municípios da Bacia do Itajaí não possuem espaços públicos de acesso aos cursos d'água. Para 19 municípios o acesso público se dá nas cachoeiras. Praças, avenidas beira-rio e parques não são frequentes, mas podem ser encontrados em alguns municípios, a exemplo de Blumenau.

Em 2005, com relação aos marcos regulatórios dos municípios na Bacia do Itajaí, destaca-se:

- a. Apenas 18 municípios possuíam um Plano Diretor Municipal;
- b. Apenas quatro municípios possuíam uma Política Municipal de Meio Ambiente, 13 não contavam com nenhuma legislação ambiental, e o restante apresentava apenas um capítulo ou artigo inserido em outro tipo de legislação;
- c. Apenas dois municípios alegaram contar com um Plano Diretor de Drenagem Urbana;

21 A DBO “[...] indica a quantidade de oxigênio necessária, em meio aquático, à respiração de micro-organismos aeróbios, para consumirem a matéria orgânica introduzida na forma de esgotos ou outros resíduos orgânicos” (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010, pg. A46). Portanto, altos índices de DBO são um sinal de que a água está contaminada.

d. Apenas quatro municípios afirmaram possuir um incentivo fiscal para que áreas fossem recuperadas ou preservadas;

e. E apenas cinco municípios diziam ter a Agenda 21 local em construção.

De acordo com todos os problemas mencionados e encontrados na Bacia do Itajaí, para aumentar a disponibilidade hídrica, reduzir poluentes e promover a prevenção de desastres naturais são recomendadas as seguintes ações:

Para o aumento da disponibilidade e proteção da água são propostos:

- criação e gerenciamento de unidades de conservação;
- proteção e recuperação de APP;
- planejamento e construção de reservatórios de água;
- revitalização de rios; e
- recuperação ambiental de áreas de extração mineral.

Para a redução da carga de resíduos são propostos:

- coleta e tratamento de esgotos domésticos;
- controle do uso de agrotóxicos;
- tratamento de dejetos animais, inclusive da aquicultura;
- monitoramento do lançamento de efluentes industriais;
- monitoramento dos aterros sanitários e industriais; e
- adoção de critérios ambientais para a implantação de usinas hidrelétricas.

Para a prevenção de desastres em geral e de enchentes em particular, é proposto um:

- sistema integrado de prevenção de desastres naturais (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010, pg. B26-27).

5.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Levando-se em conta pouco mais de 24.000 km de comprimento de cursos d'água, estima-se que 90,00% das APP têm a mata ciliar degradada ou suprimida na Bacia do Itajaí (SANTA CATARINA, 1997 *apud* FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010). Segundo Schult (2007 *apud* FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010), a maioria dos

municípios da Bacia desobedece as larguras de APP's estabelecidas pelo CFB no perímetro urbano, sendo que muitos justificam a desconsideração com o argumento da inaplicabilidade da legislação federal, atendo-se assim apenas à questão jurídica, mas não técnica. Em Schult (2009), vê-se que os municípios da Bacia vêm adotando regras que podem ser classificadas em seis tipos, definidos no Quadro 5.1 e Figura 5.4.

Quadro 5.1 - Tipologia da gestão das APP's, Bacia do Itajaí/SC, 2008.

Tipo	Descrição da Lei
1	Segue os parâmetros de faixas do Código Florestal – Lei N 4771/1965
2.1	Define APP de 5 a 20 m por bacias hidrográficas e 45 m para o rio Itajaí-açu, proíbe a ocupação e alteração em áreas sujeitas a inundação abaixo da cota 10
2	Define APP de 5, 7, 10 e 15 m por bacias hidrográficas e cota emergencial de 334,08 m, que proíbe a ocupação e alteração
2.2	
3	Define APP de 30 a 45 m para o rio Itajaí e faixas variáveis nos afluentes
4	Define APP na área urbana de 5 m para rios de até 10 m, 15 m para rios até 50 m, e 30 a 50 m para rios acima de 200 m. Define ao redor de nascentes 50 m. Define a aplicação do Código Florestal na área rural
5.1	Define APP de 15 m ao longo do rio Itajaí e seus afluentes
5	Define APP de 15 m ao longo do rio Itajaí e faixas de 5 m para afluentes
5.2	
6.1	Não define APP nem a faixa das mesmas
6	Não possui Plano Diretor Municipal
6.2	

Fonte: Schult (2009).

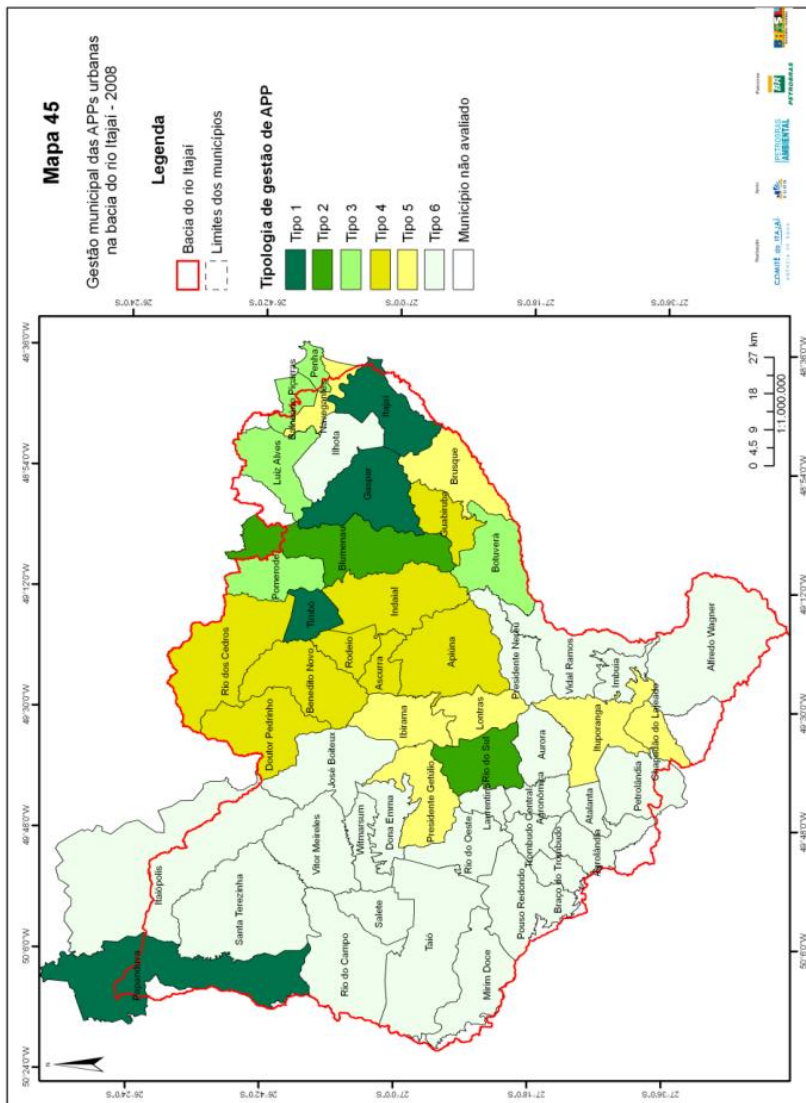
Ainda de acordo com Schult (2009), em 2004 nenhum PDM atendia ao CFB, mas em 2008 o índice passou para quatro municípios. Há aqueles que determinavam APP's de 5,00 m para cursos d'água de até 10,00 m de largura. Pouquíssimos definiam APP's no entorno de nascentes e nenhum fazia uso dos instrumentos do Estatuto da Cidade. O município com medidas mais avançadas era Timbó, pois definia uma ocupação gradual a partir das margens dos rios e ribeirões até a ocupação intensa longe deles.

Já em 2011, segundo Schult (2011), Brusque passava a adotar o CFB e Blumenau passava a utilizá-lo na área rural. Dos 44 municípios avaliados pela autora naquele ano, 19 (43,00%) instituíram o CFB na área rural e sete (15,00%) na área urbana. Ou seja, a maioria dos PDM's delimita APP's permissivas, determinando padrões de urbanização e gestão municipal que levarão a novos desastres ambientais (SCHULT, 2009).

De acordo com a Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (2010), diante dessa realidade, um grupo interdisciplinar se uniu em um estudo coordenado pelo Núcleo de Estudos Urbanos e Regionais

(NEUR/FURB), com apoio do PROJETO PIAVA e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Figura 5.4 - Tipologia da gestão das APP's, Bacia do Itajaí/SC, 2008.



Fonte: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (2010).

Intitulado “*Definição de Critérios para a Gestão Municipal das Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano na Bacia Hidrográfica do Itajaí (SC)*”, o estudo buscou articular a gestão dos recursos hídricos com a gestão do uso do solo. A descrição da metodologia e dos resultados alcançados pela equipe é apresentada por Schult, Rudolpho e Ghoddosi (2012). O trabalho foi então dividido em três etapas (Suporte, Diagnóstico e Propostas de Gestão). A primeira delas definiu como recorte a sub-bacia do ribeirão Fortaleza e um trecho do rio Itajaí-açu em Blumenau, pois área de 21,72 km² representava a diversidade urbana da Bacia do Itajaí.

Na etapa de Diagnóstico os autores observaram que 40,60% do recorte são APP's, sendo que pouco mais da metade dessa porcentagem são APP's de nascentes ou cursos d'água. Nessas, as áreas edificadas somam 12,50%, enquanto as com cobertura florestal somam 40,50% e as livres somam 47,00%. Mesmo em uma área com intensa urbanização encontram-se espaços a serem preservados ou recuperados. Outra conclusão é que 34,40% das APP's de nascentes ou cursos d'água são áreas sujeitas à inundação e/ou escorregamentos. A cota de inundação de 10,00 m, área cujo uso do solo é regulado pelo PDM, parece controlar a ocupação do solo, uma vez que essas áreas não estão edificadas. No entanto, como a cota ocorre apenas no curso inferior do ribeirão Fortaleza, ela por si só não protege todos os corpos d'água da sub-bacia.

Como síntese desse Diagnóstico, criaram-se duas categorias para as APP's de nascentes ou cursos d'água, sendo elas: (1) APRO – Área de Proteção Ecológica e ao Risco, que são áreas em situações de risco e/ou apresentam cobertura florestal; e (2) a APRE – Área de Prevenção ao Dano Ecológico, que são áreas sem risco e sem cobertura florestal. A APRO representa 50,60% do total e nelas no mínimo os parâmetros definidos pelo CFB serão seguidos. As APRE's representam 49,40% do total, mas como são áreas sem impedimentos à ocupação do solo, o estudo realizado pela equipe não conseguiu identificar um critério claro para definir a largura mais adequada para as faixas de APP.

Na etapa da Proposta, baseando-se em Silva (2003), os autores definiram o zoneamento das faixas de APP ao longo de cursos d'água e nascentes conforme os seguintes parâmetros: ordem dos cursos de água, detalhando a microbacia e a sub-bacia, além de rios tubulados em ambas; declividade e uso do solo. As ações de planejamento podem ser simplificadas da seguinte forma: as áreas com cobertura florestal estão sujeitas à conservação prioritária; as áreas livres estão sujeitas à recuperação; as áreas ocupadas com baixa ou média densidade estão sujeitas à recuperação e ao controle dos riscos de escorregamento e/ou

inundação; e áreas ocupadas com alta densidade estão sujeitas à mitigação e adaptação aos riscos de escorregamento e/ou inundação.

Apoiando-se em um estudo desenvolvido por Schaldach, Siebert e Schult (2010), os autores propuseram cinco tipos de instrumentos de gestão ambiental urbana: Normativos, Preventivos, Estimuladores, Corretivos e Informativos (Quadro 5.2). Durante a compilação desses instrumentos, reforçou-se a importância de se articular diferentes instituições (públicas e privadas) e em diferentes escalas, unindo as aspirações da esfera municipal com a gestão da bacia hidrográfica. Por fim, equipe mostra que os Comitês de Bacia Hidrográfica são espaços onde novas oportunidades de ordenamento territorial podem nascer.

Quadro 5.2 - Instrumentos aplicáveis em APP's.

Tipo	Exemplos de Instrumentos
Normativos	Zoneamento de áreas protegidas (usar Código Florestal ou estudos específicos por bacias hidrográficas); Licenciamento Ambiental.
Preventivos	Parques lineares; Unidades de Conservação – UC; Reserva Legal Urbana (Ex: Porto Alegre/RS); Plano de Bacia de Recursos Hídricos (junto ao CBH); Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE (Ex: Gerenciamento Costeiro – GERCO).
Estimuladores	Transferência do Direito de Construir (Ex: Curitiba PR); Pagamento por Serviços Ambientais – PSA – (Ex: Extrema/MG); Crédito de Carbono (Ex: PIAVA – Comitê do Itajaí); Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU Verde; Imposto sobre Circulação de Mercadorias – ICMS Ecológico.
Corretivos	Termo de Ajustamento de Conduta – TAC; Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS (EC e Res. Conama 369/06); Praças e parques (Res. Conama 369/06) (Ex: parques lineares do município de São Paulo); Código de Obras/Zoneamento (Taxa de infiltração ou de permeabilidade em áreas já consolidadas).
Informativos	Educação ambiental voltada para APPs; Parcerias (empresas, comunidades, indivíduos) para proteção, recuperação e manutenção de APPs; Cadastro e monitoramento das APPs (Sistema em conjunto com CBH e com o município).

Fonte: Schult, Rudolpho e Ghoddosi (2012).

5.3 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

A Bacia do Itajaí conta desde 1997 com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (Comitê do Itajaí). Ele é formado por organizações públicas e privadas, totalizando 50 instituições. Dessas, 10 são órgãos públicos estaduais e federais, 20 são usuários da água, 10 são órgãos públicos municipais e 10 pertencem à sociedade civil. Cada uma das instituições possui um membro titular e um suplente e a renovação ocorre a cada quatro anos através de edital público. Além disso, o Comitê do Itajaí é conduzido por uma diretoria composta por 12 membros e eleita em assembleia geral a cada dois anos. (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2012).

São objetivos do Comitê do Itajaí:

- I - promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos em sua área de atuação;
- II - promover a integração das ações na defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas, assim como prejuízos econômicos e sociais;
- III - adotar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- IV - reconhecer o recurso hídrico como um bem público de valor econômico cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades da bacia hidrográfica;
- V - propor o rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo da água, de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
- VI - combater e prevenir as causas e efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos de água nas áreas urbanas e rurais;
- VII - compatibilizar o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;
- VIII - promover a maximização dos benefícios econômicos e sociais, resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;
- IX - estimular a proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;

X - apoiar e incentivar a criação e implantação de Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do Itajaí (SANTA CATARINA, 1998).

Portanto, o Comitê do Itajaí tem um amplo campo de atuação e, para atingir seu propósito, conta com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Itajaí (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ, 2010). A preparação do Plano iniciou em 2004 e ele foi concluído em 2010. Sua elaboração passou por uma série de consultas públicas e encontros que contribuíram para a participação da sociedade.

Alguns desses eventos tinham um tema em comum: as APP'S em meio urbano, que vêm sendo discutidas pelo Comitê do Itajaí desde 2006. Assim, em 2006, Florianópolis recebeu o Seminário *“A Resolução CONAMA 369/2006 e sua repercussão em face dos Planos Diretores”*. No mesmo ano, a *“Oficina sobre as APP's em áreas urbanas consolidadas na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí”* ocorreu em Blumenau. Em 2008, em Blumenau, as APP's voltam à tona durante a *“Oficina para definição do programa municipal de conservação e recuperação de matas ciliares”*. Em 2009, o *“II Seminário técnico: Propostas de gestão e intervenção ambiental urbana em margens de rios”* trouxe como convidados os arquitetos e urbanistas Sidney Schwindt Linhares e Sandra Soares de Mello.

Após essa fase participativa, passou-se à fase da elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH). O PDRH está organizado em objetivos, programas, metas, instrumentos de gestão e providências e, dentre esses itens, alguns merecem destaque. Por exemplo, no objetivo (3) do PDRH está previsto o fortalecimento da gestão ambiental nos municípios da Bacia. Para tal, prevê-se o estímulo à elaboração e implementação de políticas ambientais municipais.

O objetivo (4) propõe a elaboração de estudos que abarquem a gestão das APP's, integrando as mesmas aos PDM's da Bacia. O objetivo (5) busca instituir princípios para intervenções ao longo de rios e ribeirões, criando assim um controle eficiente contra projetos e obras inadequados.

De acordo com o objetivo (6), espera-se tornar viável a execução dos Planos de Saneamento Básico para os municípios da Bacia, abrangendo então também as questões de drenagem urbana. Já os objetivos (7) e (8) procuram encorajar a recuperação da mata ciliar e a implementação de programas municipais para esse fim.

Dos objetivos (11) ao (14) trata-se do tema de desastres naturais, promovendo a revisão dos PDM's em relação às áreas de risco, propondo ações preventivas para aquelas áreas sujeitas a inundações ou enxurradas.

Além disso, na escala da microbacia, propõe-se a análise da viabilidade de instalação de pequenas retenções de água pluvial.

A retenção e armazenamento da água estão também previstos no objetivo (17), que prevê a elaboração de projetos pilotos para reservação da água. Outra ideia é manter a configuração original ou revitalizar aqueles cursos d'água alterados pelo homem, recuperando as condições naturais das áreas degradadas, seja mantendo-se ou removendo-se, total ou parcialmente, a ocupação atual. Espera-se compensar financeiramente os proprietários de lotes com restrições de uso do solo.

Os objetivos (18) ao (20) tratam das Unidades de Conservação (UC's). A ideia é envolver a comunidade na criação, implantação e manutenção das UC's; priorizar a preservação das áreas de recarga e de nascentes de cursos d'água; e estimular os municípios a aumentarem suas coberturas florestais, atingindo um índice mínimo de 35%.

Por último, no objetivo (26), procura-se examinar a fundo as informações sobre ecologia fluvial tendo em vista a conservação ou revitalização de rios; encorajar estudos que possibilitem confirmar a eficácia das APP's e das UC's em relação à proteção da água e dos corredores ecológicos; e levantar dados sobre locais de recarga.

Com o intuito de garantir que os objetivos elencados pelo PDRH sejam alcançados, sempre estão associados a eles programas, a citar: *"Programa de Apoio à Gestão Ambiental Municipal"*, *"Programa de Tratamento de Esgotos"*, *"Programa de Recuperação de Matas Ciliares"*, *"Plano de Prevenção e Mitigação de Riscos de Desastres"*, *"Programa de Reservação de Água"*, *"Programa de Unidades de Conservação"* e o *"Programa de Gestão do Conhecimento da Bacia Hidrográfica"*. Desses, apenas o *"Programa de Reservação de Água"* e o *"Programa de Unidades de Conservação"* ainda não foram elaborados.

Para aqueles programas já materializados, apresentam-se metas a serem cumpridas. Quanto ao *"Programa de Apoio à Gestão Ambiental Municipal"*, uma previsão é regulamentar a gestão de APP's de cursos d'água em 50 municípios da Bacia em até 5 anos. Quanto ao *"Programa de Tratamento de Esgotos"*, todos os municípios terão saneamento básico. Quanto ao *"Programa de Recuperação de Matas Ciliares"*, uma das metas é ter 400 ha/ano recuperados na Bacia. Quanto ao *"Plano de Prevenção e Mitigação de Riscos de Desastres"*, espera-se ter a cada ano a revisão e adequação de cinco PDM's no que refere às diretrizes urbanísticas relacionadas às áreas de risco nos municípios da Bacia. O *"Programa de Gestão do Conhecimento da Bacia Hidrográfica"* prevê que sejam realizados estudos importantes para a gestão da água na Bacia do Itajaí.

5.4 PPRD-ITAJAÍ

O “*Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí*” (PPRD-Itajaí) (SANTA CATARINA, 2009b), elaborado em 2009, foi lançado em setembro pelo Governo do Estado de Santa Catarina. Norteado pela a Política Nacional de Defesa Civil e inspirado pelo Plano de Defesa contra Enchentes do rio Reno, o Plano conta com cinco princípios:

A água é parte do todo; A água deve ser armazenada tanto quanto possível; Deve-se respeitar a dinâmica natural dos rios; Os riscos existem e é preciso aprender e lidar com eles; O sucesso do plano depende que todas as ações sejam integradas e articuladas (SANTA CATARINA, 2009b, pg. 10).

O PPRD-Itajaí reúne seis programas: (1) Desenvolvimento institucional para preparação para emergências e desastres; (2) Monitoramento, alerta e alarme; (3) Percepção, comunicação, motivação e mobilização para resiliência e diminuição da vulnerabilidade; (4) Avaliação de riscos de desastres; (5) Redução dos riscos de desastres; e (6) Recuperação de áreas afetadas por desastres.

Entre as ações previstas pelo Programa (1) está a elaboração dos Planos Municipais de Defesa Civil, articulando-os às políticas de saneamento básico, habitação, meio ambiente, recursos hídricos e ordenamento territorial. Já o Programa (2) dará maior força ao Sistema de Alerta da Bacia do Itajaí. O Programa (3), que entre seus objetivos visa realizar eventos socioeducativos em relação aos deslizamentos e inundações, divulgará informações técnicas e legais para a ocupação de áreas de risco. O Programa (4), por exemplo, prevê o mapeamento das áreas de risco na Bacia do Itajaí. Medidas estruturais e não-estruturais serão analisadas, registrando-se todas as intervenções em cursos d’água. O Programa (5), Redução dos riscos de desastres, está subdividido em dois Subprogramas: (5.1) Gestão da ocupação e uso do solo – medidas não-estruturais; e (5.2) Manejo adequado dos cursos d’água.

O Subprograma (5.1) pretende que as legislações municipais incorporem restrições às áreas impermeabilizadas, incentivem a coleta da água da chuva e que o parcelamento do solo leve em conta as áreas de risco. O uso do solo nas áreas rurais dependerá das condicionantes naturais locais, além de possibilitar a adoção de medidas de utilização, retenção e infiltração de águas pluviais. Uma política habitacional para que

a população de baixa renda não viva em áreas de risco será instituída. Será elaborado um zoneamento ecológico econômico, o enriquecimento da vegetação na área urbana, a recuperação e conservação das APP's e a adoção de pagamento por serviços ambientais. A fiscalização e o monitoramento da ocupação e uso do solo também serão implementados.

Um dos objetivos do Subprograma (5.2) é a manutenção dos rios e ribeirões na sua configuração original e a revitalização daqueles modificados, confeccionado-se então um manual com orientações de gestão de cursos d'água. Verificar-se-á a possibilidade de adoção de medidas estruturais e de projetos de retenção e armazenamento da água da chuva em microbacias. Planos municipais de drenagem urbana serão desenvolvidos e novos sistemas de drenagem urbana serão propostos.

O Programa (6) pretende identificar as áreas e as famílias afetadas por desastres naturais, avaliando a necessidade de remoção ou não da ocupação. Nos locais onde a ocupação puder ser mantida, serão elaborados projetos de recuperação ambiental em conjunto com obras civis. As áreas serão monitoradas e fiscalizadas regularmente. Quando houver a necessidade de remoção total ou parcial, as famílias atingidas serão realocadas para lotes regularizados e com infraestrutura básica. Nesse caso, as áreas de risco serão transformadas em UC's.

Ao colocar o PPRD-Itajaí em prática, todas as intervenções na Bacia do Itajaí estarão em conformidade com o seu Plano de Recursos Hídricos. Também estão previstas uma série de ações para captação de recursos financeiros como, por exemplo, a criação "de um fundo proveniente de taxas de ocupação de área de várzea, solo criado e transferência do direito de construir para aplicação nos programas habitacionais para relocação de famílias que habitam áreas de riscos" e um "Bônus Verde para empresas ou investidores que aplicarem nas ações de prevenção e mitigação de riscos de desastres na bacia" (SANTA CATARINA, 2009b, pg. 28).

O PPRD-Itajaí recebeu o parecer favorável do Comitê do Itajaí logo após seu lançamento (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2009a). Porém, foram feitas algumas recomendações, entre elas que fosse incorporada a ideia da compensação financeira àqueles municípios que possuíssem restrições ao uso do solo. Foi apenas por meio da Resolução Nº 35 (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2009b) que o Comitê do Itajaí aprovou o PPRD-Itajaí.

De acordo com a Secretaria de Estado de Defesa Civil (2012 *apud* SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL, 2012), só em fevereiro de 2012 o PPRD-Itajaí foi oficialmente apresentado pelo Governo do Estado de Santa Catarina. Na ocasião, foram assinados editais para aquisição de um radar meteorológico

e para a contratação dos projetos de sobrelevação das barragens de Taió e Ituporanga. A previsão é que sejam investidos R\$ 2 bilhões durante os próximos cinco anos. Dos 77 projetos previstos pelo PPRD-Itajaí, os seguintes são tidos como prioritários para o Estado:

Sistema de Monitoramento; Alerta e Alarme da Bacia do Rio Itajaí; sobrelevação das barragens de Taió e de Ituporanga; medidas de prevenção de escorregamentos em rodovias; construção de comportas no Rio Itajaí-Mirim; construção de sete barragens de pequeno porte; construção de uma barragem de médio porte a montante do Rio Itajaí-Mirim; obras de melhoramentos no canal do rio em Taió (3,7 km); obras de melhoramentos no canal do rio em Rio do Sul (8,2 km); obras de melhoramentos no canal do rio em Timbó (1,0 km); obras de melhoramentos no canal do rio em Blumenau (15,8 km); obras de melhoramentos nos canais dos ribeirões Garcia e Velha em Blumenau (7,0 km); obras de melhoramentos do canal do rio em Ilhota (8,0 km); construção de canal extravasor no Rio Itajaí-Açu (SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL, 2012 *apud* SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL, 2012, Não Paginado).

5.5 PROJETO JICA

Consta no documento elaborado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA (2011), única referência bibliográfica desta seção, que após as inundações de 1983 e 1984 o Governo Brasileiro fechou um acordo de cooperação técnica com o Governo Japonês, o que em 1988 resultou em um “*Plano Diretor de Controle de Enchentes na Bacia do rio Itajaí*”. No entanto, a proposta não saiu do papel.

Com o desastre natural de 2008 na Bacia do Itajaí e a estruturação do PPRD-Itajaí, o Governo do Estado de Santa Catarina retomou o contato com a JICA. A intenção era que ela fornecesse auxílio técnico e financeiro na execução do PPRD-Itajaí. Já em 2009 a JICA decidiu então que aquele plano da década de 80 seria revisado e atualizado, incluindo agora medidas de prevenção e mitigação dos riscos de escorregamentos.

Assim, um Termo de Referência foi assinado para garantir a elaboração do *Estudo Preparatório para o Projeto de Prevenção e*

Mitigação de Desastres na Bacia do rio Itajaí. Os trabalhos se iniciaram em março de 2010, foram concluídos em setembro de 2011 e estão organizados em duas partes (Parte I – Plano Diretor e Parte II – Estudo de Viabilidade). O Plano Diretor de Prevenção de Desastres Naturais (PDPDN) teve a colaboração da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina, subordinada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. No decorrer do Estudo, o Comitê do Itajaí também acompanhou as atividades.

De acordo com a Parte I do Estudo, o uso do solo das planícies do médio e baixo Vale do Itajaí é caracterizado por áreas destinadas à agropecuária, à produção de arroz e ao desenvolvimento urbano. Essas áreas são vulneráveis à inundação, pois como não há vazão suficiente durante os períodos de cheias, facilmente as águas transbordam o canal. Só as áreas urbanizadas equivalem a 24,60% das planícies sujeitas à inundação. Vale ressaltar ainda que os núcleos urbanos mais importantes e que a grande maioria da população da Bacia do Itajaí estão nessas áreas afetadas por inundações (Tabela 5.1). Caso não sejam adotadas medidas de prevenção de desastres naturais, com o crescimento econômico e demográfico vindouro, os danos causados pelas inundações se tornarão cada vez maiores.

Tabela 5.1 - Casas afetadas por inundações, Bacia do Itajaí, 2000.

Município	Total de casas afetadas por inundações (N)	Casas afetadas por inundações na Área Urbana (N)	Casas afetadas por inundações da Área Rural (N)
Blumenau	85.873	80.029	5.844
Brusque	24.324	23.342	982
Gaspar	14.709	9.160	5.549
Ilhota	3.231	1.926	1.305
Itajaí	45.795	44.013	1.782
Navegantes	17.683	16.857	826
Total	191.615	175.327	16.288

Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão (2011), baseado nos dados do IBGE: Domicílios recenseados por espécie e situação do domicílio, segundo os municípios de Santa Catarina (2000).

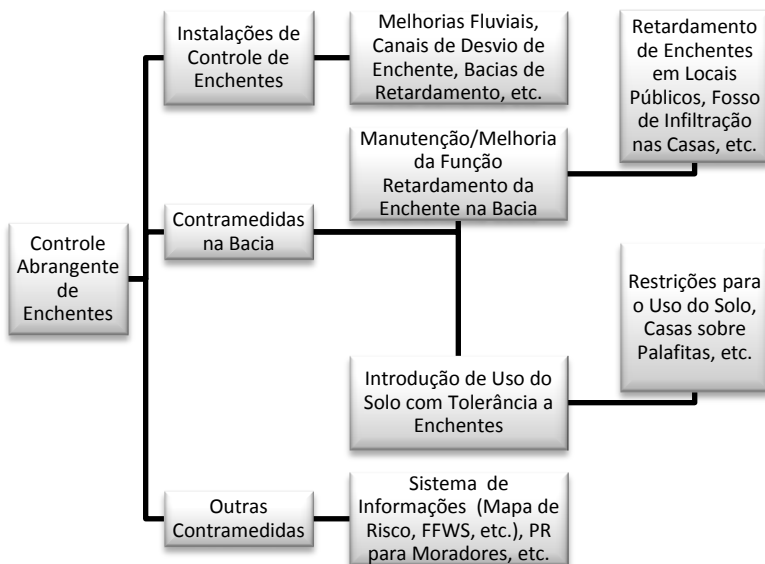
Assim, o PDPDN atende a quatro princípios:

- i. Na medida do possível, evitar a destruição da biodiversidade e reassentamento dos moradores que causarão impactos negativos de ordem ambiental e social.
- ii. Evitar medidas que causarão impactos negativos, tais como aumento de velocidade do fluxo da água ou vazão de enchentes à jusante do rio.
- iii. Elevar a capacidade de contenção em cada afluente, proporcionando o retardamento de do escoamento da água da enchente ao Rio Itajaí-açu.
- iv. Promover o uso múltiplo das instalações e espaços da bacia hidrográfica. (AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO, 2011, pg. 5-5).

As diretrizes básicas são: Inundações com diferentes tempos de retorno serão adotadas como grau de segurança; As propostas serão discutidas de forma conjunta com o Comitê do Itajaí; Medidas de retardamento e de dispersão de cheias serão examinadas; Será considerada a retenção da água da chuva nas arrozeiras e a construção de lagos de contenção; O aumento da capacidade das Barragens Oeste e Sul será estudado; As margens do rio Itajaí-açu em Gaspar com uso destinado a rizicultura e pecuária deverão ser assim mantidas; Rio do Sul, Blumenau e Itajaí são os municípios prioritários na implementação de medidas contra inundações; Os problemas de inundação em Itajaí estão relacionados ao volume da vazão de enchente tanto no rio Itajaí-açu e como no rio Itajaí Mirim, além da ineficiência do sistema de drenagem pluvial local; A mitigação dos danos resultantes de inundações bruscas depende da regulamentação do uso e ocupação do solo, principalmente em relação às edificações nos leitos secundários dos rios; A construção de novos leitos de inundação e a recuperação da mata ciliar serão necessárias; O Sistema de Alerta de Cheias da Bacia do rio Itajaí será fortalecido; e, por fim, o PDPDN tem até 2030 para alcançar seus objetivos.

De acordo com as características do curso d'água, do perfil da inundação e da topografia local, PDPDN selecionou algumas medidas estruturais e não-estruturais. São quatro as linhas de atuação: melhorias nos canais fluviais, retardamento do escoamento das cheias, restrições ao uso do solo em áreas inundáveis e implementação de um Sistema de Informações (Figura 5.5). Por conseguinte, o PDPDN prevê uma série de projetos a serem executados tanto na escala da Bacia do Itajaí, como também na escala local (Quadro 5.3).

Figura 5.5 - Propostas para o controle de enchentes.



Fonte: Adaptado de Agência de Cooperação Internacional do Japão (2011).

Quadro 5.3 - Medidas e Projetos do PDPDN, Bacia do Itajaí/SC.

Medidas	Projetos
Medidas de Bacia	Contenção de águas de chuvas nas arroeiras
	Pequenas barragens de contenção
	Sobre-elevação da Barragem Oeste
	Sobre-elevação vertedouro da Barragem Sul
	Nova barragem de contenção no rio Itajaí Mirim
	Melhoria de operação das comportas das Barragens Oeste e Sul
Medidas de canal fluvial	Mudança operação das barragens hidrelétricas
	Rio Itajaí-açu em Rio do Sul
	Rio Itajaí do Oeste em Taió
	Rio Benedito em Timbó
	Rio Itajaí-açu em Blumenau
	Diques em anel em Ilhota
	Ribeirões Garcia e Velha em Blumenau
	Rio Itajaí-açu em Itajaí
	Canal extravasor em Itajaí
Comportas e melhoramento fluvial no Rio Itajaí Mirim em Itajaí	

Fonte: Adaptado de Agência de Cooperação Internacional do Japão (2011).

Com relação à margem esquerda do rio Itajaí-açu na região central de Blumenau, o alargamento do canal é a proposta mais eficiente para a melhoria da capacidade de escoamento no município (Figura 5.6). Com a elevação de cerca de 1,00 m da rua Uruguai (assumindo o papel de dique de contenção) e a mata ciliar conservada, a APP é transformada em área de inundação e parque urbano. Apesar do alto custo de implementação, estimado em R\$ 163.000.000, a proposta ainda traz os maiores benefícios a menores custos do que se novas barragens fossem construídas a montante.

Figura 5.6 - Seção transversal do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC.



Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão (2011).

Para a mitigação de desastres de inundações bruscas a recomendação da JICA é regular o escoamento superficial, uma vez que a ocupação urbana aumenta as áreas impermeáveis e reduz a infiltração da água da chuva no solo. Nesse caso, o PDPDN não elaborou nenhum projeto específico, pois acredita que essa demanda deve ser suprida pelas ferramentas do planejamento urbano e tratada nos Planos Diretores Municipais.

6 ESCALA MUNICIPAL: BLUMENAU

Na ocasião da revisão do Plano Diretor Municipal em 2005, a Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SEPLAN) elaborou um relatório técnico abordando o diagnóstico do município (BLUMENAU, 2005a). Conforme se vê a seguir, de acordo com esse documento, é possível assinalar os principais aspectos da cidade. Após essa caracterização, é então apresentado o Programa de Desenvolvimento Urbano de Blumenau (Projeto Blumenau 2050), referenciado pela Revista de divulgação do Programa de Desenvolvimento Urbano de Blumenau (BLUMENAU, 2008a; BLUMENAU, 2011a). Associado ao Projeto Blumenau 2050, apresenta-se o Plano Municipal de Saneamento (BLUMENAU, 2009a), sendo esse o Plano no qual há maior compatibilização das propostas com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí. O Plano Diretor do Município (BLUMENAU, 2006a) e suas Leis Complementares e Decretos também serão descritos, esclarecendo alguns detalhes sobre a gestão do uso e ocupação do solo e como os recursos naturais são tratados pelo governo municipal. Por último, expõe-se o projeto de revitalização da margem esquerda do rio Itajaí-açu, ação que integra também o Projeto Blumenau 2050. Aqui, os eventos ocorridos serão relatados de acordo com o histórico de procedimentos disponibilizado pela PMB em seu *site* (BLUMENAU, 2011b) e com uma série de documentos e reportagens disponíveis no *site* do Comitê do Itajaí (<http://www.comiteitajai.org.br/>). Outras referências serão mencionadas ao longo do capítulo sempre que necessárias, complementando o cenário da dissertação na escala municipal.

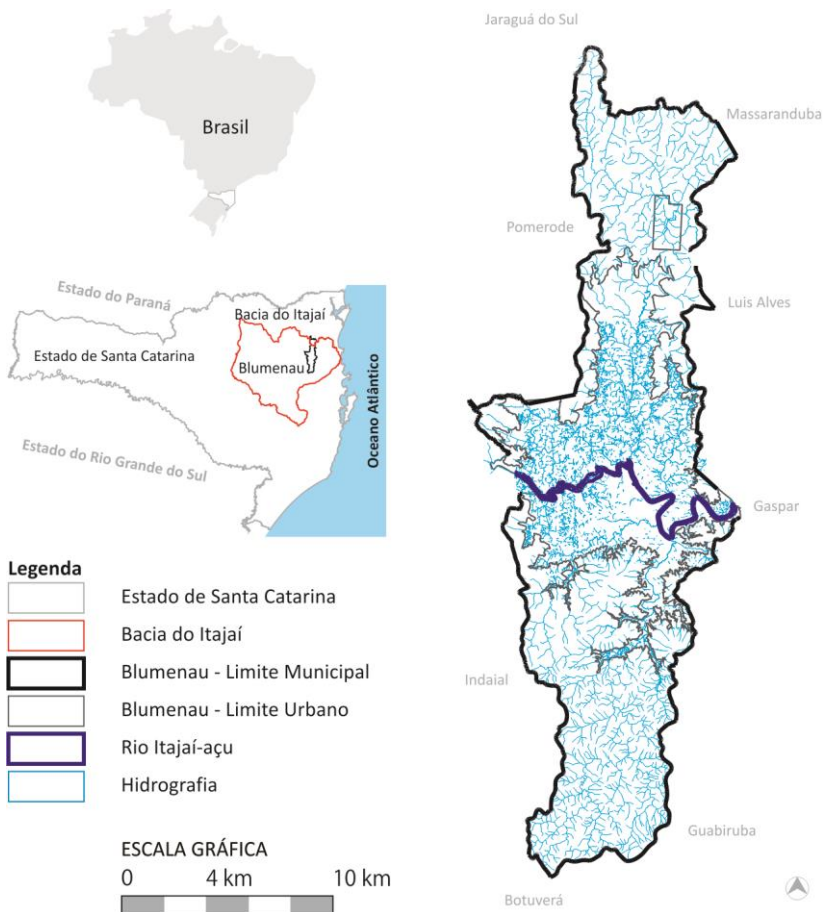
6.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Blumenau, situada a 140 km de Florianópolis, tem seus limites com os municípios de Jaraguá do Sul e Massaranduba, ao norte; Guabiruba, Botuverá e Indaial, ao sul; Luís Alves e Gaspar, a leste; e Indaial, Timbó e Pomerode, a oeste (Figura 6.1).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), Blumenau possui a terceira maior população de Santa Catarina. São 309.011 habitantes em 519,8 km², resultando em uma densidade demográfica de 5,94 hab/ha. Em 2010 havia 110.294 domicílios cadastrados e a média de moradores por domicílio era de 3,04. Conforme Ojima (2007), o município possui um alto grau de dispersão urbana, o que fica evidente com a baixa densidade registrada.

Considerando o perímetro urbano e o Plano Diretor Municipal vigente em 1996, a expectativa é que até 2030 o número de habitantes já ultrapasse os 400 mil, sendo que a saturação da área urbana do município ocorreria com cerca de 700 mil habitantes (BLUMENAU, 2008a).

Figura 6.1 - Localização de Blumenau/SC.



Fonte: Adaptado de Mattedi *et al* (2009) e Blumenau (2005a).

Conforme o Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal (IDH-M), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), no ano 2000 Blumenau contava com uma pontuação de 0.855,

índice considerado alto, sendo então o 19º colocado no *ranking* de municípios brasileiros e o 5º colocado em Santa Catarina (PNUD BRASIL, 2000). Já em relação ao Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), elaborado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Sistema FIRJAN) tendo 2009 como ano base, com 0,87 pontos Blumenau é o 39º colocado no *ranking* nacional e o 1º no estadual (SISTEMA FIRJAN, 2011).

Com um clima subtropical úmido, sua temperatura média máxima fica em torno dos 27° C, enquanto a temperatura média mínima fica em torno dos 16° C (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2005 *apud* PNUD/SPG/FURB, 2005). Com uma precipitação média anual de 1500 mm, no verão as chuvas são mais fortes (PINHEIRO & SEVERO, 2010).

A Mata Pluvial da Encosta Atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa Costeira, é a sua cobertura vegetal característica. Blumenau possui seis unidades de conservação municipais. O Parque Nacional da Serra do Itajaí – com 57.374 ha e localizado nos municípios de Apiúna, Ascurra, Blumenau, Botuverá, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Presidente Nereu e Vidal Ramos – completa o quadro de áreas naturais protegidas (BRASIL, 2004).

Sua topografia é acidentada e formada por vales profundos, sendo que as maiores altitudes e as áreas mais íngremes ficam ao sul, região mais propensa a processos erosivos. Com um rico sistema hídrico, a cidade é recortada pelo rio Itajaí-açu (Figura 6.2). Seus principais contribuintes são os ribeirões Garcia, da Velha, Itoupava e do Testo. Segundo Siebert (2000), as áreas sem declividade acentuada e livres de inundações ficam apenas em torno de 20,00% do perímetro urbano.

Figura 6.2 - Rio Itajaí-açu na área central de Blumenau/SC, 2010.



Fonte: Martins (2010) / fotografomarcelomartins.blogspot.com.br.

Fundado em 1850 por Hermann Bruno Otto Blumenau, o núcleo da colônia se deu entre a foz do ribeirão da Velha e do ribeirão Garcia. A partir desse último curso d'água e ocupando as áreas planas, expandiu a ocupação em direção ao sul e mais tarde ao longo dos demais ribeirões.

De acordo com Siebert (2000), a malha urbana resultou da estrutura fundiária adotada no período colonial. Conforme Figura 6.3, uma vez que todos deveriam ter acesso à água, os lotes foram traçados “estreitos e compridos, paralelos entre si e perpendiculares tanto ao rio, quanto ao caminho e às curvas de nível” (SIEBERT, 2000, pg. 190). Quando as propriedades foram loteadas, surgiram ruas com comprimentos de até um quilômetro, desconectadas entre si e em situações topográficas ruins (SIEBERT, 1997; SIEBERT & LAPOLLI, 1998; *apud* SIEBERT, 2000).

Figura 6.3 - Divisão dos Lotes Coloniais, Blumenau/SC, 1864.



Fonte: Arquivo Histórico José Ferreira da Silva *apud* Blumenau (2009b).

Moretti (1999 *apud* BLUMENAU, 2005a) afirma que nos últimos 20 anos as inundações também influenciaram o uso e ocupação do solo, pois as áreas residenciais sujeitas a elas transformaram-se em áreas comerciais e a verticalização dos edifícios ganhou força. Já a intensificação do uso e ocupação de encostas resultou das cheias de 1983 e 1984 (SIEBERT, 2000).

Dividido em 35 bairros (ANEXO A), o perímetro urbano de Blumenau tem um uso do solo muito parecido em quase toda a sua extensão: ao longo das vias locais predomina o uso residencial, enquanto ao longo das vias com tráfego de passagem surgem atividades comerciais, industriais e a prestação de serviços. Quanto ao parcelamento do solo, vê-se que em média “40,00% dos lotes produzidos nos bairros possuem áreas entre 375 m² e 700 m², seguido pelos lotes com área entre 300 m² e 375 m², com média de 16,00%, e pelos lotes com área entre 700 m² e 1000 m², com 10,00%” (BLUMENAU, 2005a, pg. 44). Em 2005, 21,00% dos lotes se encontravam vazios. O crescimento tem seguido a direção norte e predominam as edificações de um e dois pavimentos.

Em relação ao sistema viário, as principais vias intermunicipais são a BR 470, ligando o oeste do estado ao porto de Itajaí, e a SC 470, ligando Blumenau ao litoral pela margem direita do rio Itajaí-açu. As vias municipais somam 1.208 km, sendo que desses 62,75% possuem pavimentação. “Das vias pavimentadas, 321 km (42,35%) possuem pavimentação asfáltica, 276 km (36,41%) possuem pavimentação com lajotas e 161 km (21,24%), possuem pavimentação com paralelepípedos” (BLUMENAU, 2005a, pg. 80). Conforme Siebert (2000), devido à centralização de equipamentos públicos, prestação de serviços e atividades comerciais, além da falta de conexão direta entre os bairros, o sistema viário na região central da cidade tem problemas de mobilidade urbana.

De acordo com PNUD/SPG/FURB (2005), o município conta desde 1970 com o Aeroporto Regional de Blumenau (chamado também de Quero-Quero), utilizado apenas pelo Aeroclube de Blumenau como pista para treinamentos e voos de aeronaves de pequeno porte. Ainda segundo PNUD/SPG/FURB (2005), não há hidrovía ativa no município, mas a cidade dispõe de um Sistema Ciclovitário e um Sistema Integrado de Transporte Coletivo, contando com seis terminais urbanos.

6.2 PROJETO BLUMENAU 2050

Conforme a primeira edição da Revista Bnu2050 (BLUMENAU, 2008a), o Programa de Desenvolvimento Urbano de Blumenau foi construído por um grupo da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SEPLAN) e busca estruturar o desenvolvimento territorial do município até 2050. Conhecido como Projeto Blumenau 2050, o Programa traz ações de curto, médio e longo prazo a serem implementadas em cinco eixos de atuação: (1) Uso e Ocupação do Solo; (2) Sistema de Circulação e Transporte; (3) Intervenções para o Desenvolvimento Econômico, o

Turismo e o Lazer; (4) Habitação e Regularização Fundiária; (5) Saneamento e Meio Ambiente. As principais ações serão elencadas a seguir, com destaque àquelas relacionadas às questões ambientais.

Antes, porém, algumas observações são necessárias. A fim de discutir as propostas elaboradas pela SEPLAN, dois seminários técnicos foram realizados, mas os eventos contaram com número de vagas limitadas e somente representantes da comunidade técnica foram convidados a participar (BLUMENAU, 2008a; BLUMENAU, 2011a). Vale ainda aqui salientar que ambas as referências bibliográficas utilizadas ao longo desta seção, a citar a primeira e a segunda edição da Revista Bnu2050 produzidas pela Prefeitura Municipal de Blumenau, constituem os únicos documentos de divulgação do Projeto Blumenau 2050, contando apenas com material publicitário. Por esses motivos, as propostas apresentadas foram alvo de diversas críticas da sociedade civil.

O eixo (1), Uso e Ocupação do Solo, está vinculado principalmente à revisão da legislação urbana. Entre as ações listadas, destacam-se as seguintes: a aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade; valorização das áreas de interesse paisagístico; manutenção de usos restritos nas cotas de enchente de 10,00 m e 12,00 m; controle das áreas de risco de escorregamento; cancelamento do limite de altura das edificações, aumentando os recuos e a permeabilidade do solo (BLUMENAU, 2008a).

De acordo com a segunda edição da Revista Bnu2050 (BLUMENAU, 2011a), o primeiro eixo foi o que mais avançou. As áreas frágeis receberam índices construtivos restritivos. O mapeamento geológico-geotécnico de regiões suscetíveis a desastres e um convênio com o Ministério da Integração Nacional para obras de prevenção, contenção e implementação do AlertaBlu (sistema de alerta meteorológico capaz de prever chuvas intensas e pontos de escorregamento) foram um avanço. A adesão à campanha *Desenvolvendo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando*, organizada pela Estratégia Internacional para Redução de Desastres/Organização das Nações Unidas (ONU), também é um aspecto positivo, visto que o objetivo é tornar a cidade mais segura em relação aos desastres naturais. Embora não conste na segunda edição da Revista Bnu2050 quais as ações serão adotadas neste âmbito, elas serão fundamentadas no Marco de Ação de Hyogo (MAH)²².

22 O Marco de Ação de Hyogo (MAH) é um instrumento de ação da ONU que lista cinco diretrizes para reduzir os riscos de desastres naturais em comunidades vulneráveis: (1) Fazer com que a redução dos riscos de desastres seja uma prioridade; (2) Conhecer o risco e tomar medidas; (3) Desenvolver uma maior compreensão e conscientização; (4) Reduzir o risco; (5) Estar preparado e pronto para atuar. De acordo com o MAH, reduzir os fatores de risco é

No eixo (2) está prevista uma série de melhorias para o sistema de circulação, mas entre elas vale ressaltar a execução de novas cicloviárias e ciclofaixas, a adoção do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), e a implementação do transporte fluvial no rio Itajaí-açu e de corredores exclusivos para ônibus (BLUMENAU, 2008a). Em 2010 o Banco Interamericano de Desenvolvimento financiou US\$ 118 milhões para investir nos sistemas de circulação e transporte (BLUMENAU, 2011a).

No eixo (3), prevê-se a criação dos Parques Ciliares da Foz do Ribeirão da Velha e da Foz do Ribeirão Garcia, sendo que os dois parques serão conectados pelo projeto de intervenção na margem esquerda do rio Itajaí-açu, recuperando a mata ciliar (BLUMENAU, 2008a).

No que diz respeito à Habitação e Regularização Fundiária, as ações do eixo (4) seguem quatro diretrizes básicas: regularizar os loteamentos irregulares; realocar ocupações em áreas de risco de escorregamento; impedir edificações irregulares por meio de políticas públicas de planejamento urbano e educação ambiental; e abordar a habitação como questão prioritária (BLUMENAU, 2008a). Consta na primeira edição da Revista Bnu2050 que estão previstos projetos de recuperação ambiental e a execução de conjuntos habitacionais sustentáveis. Depois do desastre de 2008, uma parceria entre o governo municipal e a Caixa Econômica Federal, pelo Programa Minha Casa Minha Vida, possibilitou a construção de uma série de edifícios (BLUMENAU, 2011a).

O eixo (5) traz 18 diretrizes de trabalho e, dentre elas, é importante destacar as seguintes: aperfeiçoar os sistemas de esgotamento sanitário e de abastecimento de água; impulsionar a gestão de recursos hídricos; investir em tecnologias autossuficientes de saneamento ambiental; desenvolver políticas de educação ambiental; reabilitar áreas degradadas; fomentar a gestão pública das áreas protegidas; preparar um Plano de Arborização Urbana; propor a ocupação sustentável; fortalecer a gestão ambiental e gerir riscos de desastres naturais (BLUMENAU, 2008a). Em relação às ações voltadas ao meio ambiente, vale ressaltar: o monitoramento da qualidade da água; a elaboração do Plano Municipal de Recursos Hídricos, com a colaboração do Comitê do Itajaí; a recuperação da mata ciliar; o controle da erosão; a recuperação dos cursos d'água alterados; o levantamento das áreas inundáveis e alagáveis; a instituição

fundamental, pois a vulnerabilidade é incrementada, por exemplo, sempre que a ocupação urbana se dá em planícies de inundação ou quando áreas verdes são suprimidas. Para reduzir as perdas ocasionadas por desastres é imprescindível que a infraestrutura vital das cidades, como escolas, hospitais e residências seja protegida. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, entre 2007 e 2012).

de áreas de conservação de mananciais; o impulsionamento do número de unidades de conservação e de áreas particulares protegidas; incentivo à conservação das áreas naturais; a definição técnica de gestão de APP's; a implantação de corredores ecológicos; o incentivo ao uso de telhados verdes, pisos permeáveis, captação e reúso da água da chuva; e a elaboração do Plano Integrado de Drenagem Urbana (BLUMENAU, 2008a). Até o momento, a iniciativa de saneamento básico foi a que mais avançou nesse eixo (BLUMENAU, 2011a).

6.3 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO

Em dezembro de 2008 foi instituída a Política Municipal de Saneamento Ambiental em Blumenau (BLUMENAU, 2008b). Segundo a Política, o saneamento ambiental compreende os serviços de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana; drenagem de água pluvial; e controle de vetores. Consta nela também que a elaboração do Plano Municipal de Saneamento (PMS) observará uma série de critérios, entre eles a sua compatibilização com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí.

O PMS (BLUMENAU, 2009a) foi concluído em março de 2009 e seu prazo de efetivação será até 2050. Mais uma vez, ressalta-se nele que todas as propostas elaboradas estarão de acordo com as recomendações do Comitê do Itajaí, principalmente quando relacionados a obras lindeiras a cursos d'água. Assim, todo projeto de engenharia elaborado será submetido ao organismo de bacia para análise. Quando as propostas forem voltadas ao sistema de macrodrenagem, também serão consultados o Estado e a União.

De acordo com o PMS, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) é o responsável pela operação do sistema de abastecimento de água. O Plano coloca em ordem decrescente o rio Itajaí-açu, o ribeirão Garcia e o ribeirão Itoupava Rega como as principais fontes de abastecimento. A fim de atender população estimada para 2050, ele estabelece que será preciso aumentar a produção de água.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário do município, em 2012 apenas cerca de 7,00% da população era atendida (FOZ DO BRASIL, 2012a), ficando a prestação do serviço restrita à área central de Blumenau (BLUMENAU, 2009a). Consta no PMS que o restante da população faz uso de fossas e filtros ou despeja os dejetos em cursos d'água próximos. Como a meta do Plano é atender 100,00% da população urbana, em 2010 a Prefeitura Municipal de Blumenau (PMB) concedeu o serviço à Foz do

Brasil (FOZ DO BRASIL, 2011). De acordo com o PMS, com a universalização da coleta e tratamento do esgotamento sanitário, a qualidade da água dos cursos d'água será beneficiada.

Segundo o PMS, tanto a PMB como o SAMAE são responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos de origem residencial (em 2009, mais de 60 mil toneladas foram produzidas no município). Uma das metas do Plano é atingir o melhoramento e ampliação dos serviços já prestados, colaborando então com a melhoria da qualidade da água da rede hídrica do município e da Bacia do Itajaí.

Para o PMS o sistema de drenagem das águas pluviais urbanas funciona de maneira adequada, apresentando problemas localizados em períodos de chuva muito intensa, o que causa alagamentos nas vias públicas. Por isso, o Plano estabelece que a infraestrutura existente passará por uma reabilitação e novas obras de drenagem deverão ocorrer.

A última parte do PMS trata do controle de vetores, serviço público ainda em estruturação no município e que, por ora, é responsabilidade da Vigilância Sanitária e da Vigilância Epidemiológica, ambas vinculadas Secretaria Municipal de Saúde. As ações englobam, entre elas, o controle de borrachudos através da conservação dos cursos d'água e da redução da matéria orgânica nos rios.

6.4 PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Blumenau já conta com um Plano Diretor Municipal desde 1977, sendo que esse já passou por três atualizações, ocorrendo elas em 1989, 1996 e 2006 (BLUMENAU, 2005a). A Lei Complementar Nº 615 (BLUMENAU, 2006a), que dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Blumenau, traz algumas considerações importantes sobre a relação da cidade com o meio ambiente e que merecem ser destacados. Entre os seus princípios, por exemplo, consta a “promoção do desenvolvimento sustentável, entendido este como o acesso à moradia, infra-estrutura, serviços e equipamentos, para as atuais e futuras gerações, de forma ambientalmente correta” (BLUMENAU, 2006a, pg. 2) e a “preservação e recuperação do ambiente natural e edificado” (BLUMENAU, 2006a, pg. 3).

Para que a função social da cidade seja alcançada, menciona-se que o uso da propriedade deve ser compatível com a preservação da natureza e que “o Município instituirá política de valorização do uso de sistemas alternativos para captação e uso de águas pluviais e fluviais” (BLUMENAU, 2006a, pg. 4). Além do mais, o desenho da cidade será condicionado pela

sustentabilidade ambiental e a conservação e a recuperação das áreas naturais servem para melhorar a qualidade de vida no perímetro urbano.

Já em relação às diretrizes regionais de desenvolvimento, ressaltam-se as seguintes diretrizes: “reivindicar junto às entidades governamentais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, o desenvolvimento de programa de proteção e segurança das áreas de mananciais” e “articular com os demais Municípios a implementação de uma política de preservação das áreas das bacias hidrográficas dos mananciais atuais e futuros” (BLUMENAU, 2006a, pg. 8).

Destaca-se que a proteção dos recursos hídricos, das áreas geologicamente instáveis e das áreas sujeitas à inundações limita o uso e ocupação do solo; e que os problemas de drenagem urbana podem ser reduzidos com novas normas. A ocupação urbana será compatível com as condicionantes naturais e um programa para a criação de parques poderá ser instituído. Em relação ao uso do espaço público e da paisagem urbana, os elementos naturais serão protegidos a fim de garantir a conservação da paisagem da qual fazem parte.

Das diretrizes vinculadas a Defesa Civil, menciona-se que o município deverá “promover a defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem” e que deverá “prevenir ou minimizar danos” (BLUMENAU, 2006a, pg. 23). Fica ainda estabelecido que as áreas atingidas por desastres serão reabilitadas e recuperadas. Para lidar com desastres, fixam-se algumas ações imprescindíveis: “estudar as ameaças, o grau de vulnerabilidade, permitindo a avaliação, hierarquização e a definição das áreas de maior risco de desastres”; “implementar medidas estruturais e não-estruturais, visando a redução dos riscos de desastres”; e “relocar as populações das áreas de maior risco e racionalizar o uso do solo e do espaço geográfico” (BLUMENAU, 2006a, pg. 24).

As diretrizes voltadas ao meio ambiente são as seguintes:

- I - desenvolver e difundir as tecnologias de manejo do meio ambiente;
- II - divulgar os dados e informações ambientais;
- III - aplicar critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais, no âmbito das competências municipais;
- IV - desenvolver estudos e ações objetivando incentivar, proteger, conservar e recuperar os recursos ambientais e sua utilização de forma racional, mantendo a qualidade ambiental e sua disponibilização permanente;

V - criar e ampliar as unidades de conservação, assegurando a manutenção da biodiversidade e do ecossistema para gerações futuras;

VI - aprimorar os mecanismos de fiscalização para o controle eficiente da poluição ambiental e do uso e ocupação do solo, assegurando que as atividades potencialmente poluidoras ou que utilizem recursos naturais não produza riscos à vida em toda sua plenitude, impondo, ao infrator ambiental, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados;

VII - determinar, dentro das competências municipais, mecanismos compensatórios para empreendimentos e usuários pela utilização dos recursos ambientais e/ou que causem impactos ambientais;

VIII - avaliar, dentro das competências municipais, a necessidade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA;

IX - ampliar os programas de educação ambiental implementando a Lei de Educação Ambiental de Blumenau;

X - elaborar campanhas educativas para preservação e conservação do meio ambiente;

XI - criar corredores ecológicos;

XII - propor parcerias público-privadas visando ações conjuntas para o planejamento ambiental integrado;

XIII - propor ações que visem o tratamento paisagístico, assegurando o equilíbrio visual, garantindo áreas verdes públicas mínimas por habitante e promover a preservação do patrimônio cultural e ambiental, fortalecendo uma identidade urbana;

XIV - apoiar o turismo ambiental e ecológico e promover projeto de sensibilização junto à comunidade;

XV - apoiar o saneamento ambiental;

XVI - criar programas para revitalização e recuperação de áreas poluídas e degradadas;

XVII - propor parcerias para articulação regional;

XVIII - criar e aplicar critérios de controle e fiscalização da ocupação territorial nas áreas de

entorno de unidades de conservação e em mananciais;

XIX - desenvolver política para aproximar a população do Rio Itajaí-açu e demais cursos d'água, através de equipamentos públicos, alternativas ambientais, culturais e de lazer, não só no centro e considerando as características de cada trecho, mantendo a preocupação ambiental;

XX - cumprir o princípio da publicidade relativo aos pedidos e à concessão de licenciamentos ambientais a fim de assegurar instituto jurídico de nível constitucional (BLUMENAU, 2006a, pg. 27-28).

Dentre as diretrizes vinculadas ao saneamento ambiental, fica determinado que as áreas de mananciais podem receber programas específicos de proteção e que a captação e uso das águas das chuvas serão incentivados. Quanto ao esporte e lazer, define-se a implantação de parques próximos à natureza. Como limitação à ocupação do solo, é definido que os índices construtivos deverão proporcionar boas condições de ventilação e insolação, garantir a permeabilidade do solo e a mobilidade urbana e proteger áreas declivosas e a paisagem.

Dos instrumentos jurídicos e urbanísticos, ressalta-se o direito de preempção aparece como uma ferramenta para a “criação de espaço público de lazer e áreas verdes” e para a “criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental” (BLUMENAU, 2006a, pg. 52). Quanto à transferência do potencial construtivo, poderá ser aplicada para “preservação, desde que seja considerado de interesse cultural, ambiental e paisagístico” (BLUMENAU, 2006a, pg. 55). No entanto, o Decreto Nº 9143 (BLUMENAU, 2010g) – que dispõe sobre outorga onerosa do direito de construir, transferência do potencial construtivo e alteração do uso do solo – não mais menciona que a transferência do potencial construtivo pode acontecer quando houver interesse ambiental.

A Lei Complementar Nº 747 (BLUMENAU, 2010a), que institui o Código do Meio Ambiente do Município de Blumenau, trata da preservação dos recursos naturais a fim de garanti-los como bens de uso comum para gerações atuais e futuras. Em relação à água, fica definido que as bacias hidrográficas serão utilizadas como unidade de gestão da água e integradas ao planejamento do uso e ocupação do solo. A manutenção dos ciclos biológicos, a melhoria da qualidade da água, o controle da erosão nas margens dos cursos d'água e a garantia do acesso público à água são objetivos a serem alcançados.

6.5 MARGEM ESQUERDA

A revitalização da margem esquerda do rio Itajaí-açu entre a Ponte de Ferro e a Prainha integra o Projeto Blumenau 2050 no eixo (3), Intervenções para o Desenvolvimento Econômico, o Turismo e o Lazer (BLUMENAU, 2008a). Similar à margem direita (Figura 6.4), a obra adotaria um enrocamento ao pé da margem, seguido de um revestimento de concreto estrutural, talude com vegetação rasteira, passeios e ciclovia (Figura 6.5) (BLUMENAU, 2011b). Os objetivos da intervenção eram então os seguintes: “Regularização do curso da água do rio Itajaí no trecho”; “Contenção da margem esquerda”; “Estabilização das áreas de terra que compõe a margem do bairro Ponta Aguda”; “Melhoria do sistema de drenagem”; “Humanização da margem esquerda, contribuindo com a paisagem central”; “Criação de uma área de lazer, turismo e contemplação às margens do rio” (BLUMENAU, 2011b, Não Paginado).

Figura 6.4 - Margem direita do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC, 2007.



Fonte: Martins (2007)/
www.blumenau.sc.gov.br

Figura 6.5 - Margem esquerda do rio Itajaí-açu, Blumenau/SC.



Fonte: Blumenau (2011a).

Consoante ao histórico disponibilizado pela PMB (BLUMENAU, 2011b), ao fim de 2008, sob a alegação que a margem não era mais segura devido aos deslizamentos sofridos após o desastre de novembro de 2008, o governo municipal entregou a proposta ao Ministério das Cidades para inseri-la no PAC Drenagem. Em 2009, de março a junho o projeto executivo foi providenciado e de julho a dezembro apresentado à Caixa Econômica Federal (CEF) de Blumenau, à Fundação Municipal de Meio Ambiente e ao Conselho Municipal de Planejamento Urbano. Contudo, ainda em outubro, o Comitê do Itajaí contestou o projeto junto ao Ministério Público.

A intervenção, que também recebeu críticas de docentes e discentes da FURB, foi então alvo da Moção Nº 12 (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2009), enviada em dezembro de 2009 pelo Comitê do Itajaí às prefeituras municipais, às câmaras de vereadores e associações de municípios da Bacia do Itajaí; ao Grupo Técnico-Científico; ao Ministério Público Estadual e Federal; e ao Ministério das Cidades. A Moção fez o seguinte alerta: a supressão da vegetação significaria a perda de um corredor ecológico com cerca de quatro hectares; a dinâmica do rio e das margens poderia sofrer impactos negativos com a obra; a adoção de técnicas tradicionais de engenharia é um retrocesso nas formas de intervenção ao longo de cursos d'água; e a obra não cumpre os princípios constantes no PPRD-Itajaí. Ao fim, solicitou-se que a PMB revisasse a proposta, que a comunidade fosse ouvida em audiências públicas e que o novo desenho fosse encaminhado ao Comitê do Itajaí. Ressalta-se aqui a liberação de verbas do PAC Drenagem pelo Ministério das Cidades depende diretamente do parecer positivo do organismo de bacia (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010a).

Conforme o Comitê do Itajaí (2010a), na Assembleia Geral Ordinária Nº 24, em fevereiro 2010, foram apresentados os pareceres de projetos de drenagem urbana de Blumenau, Brusque, Gaspar e Itajaí, totalizando seis projetos. Todas as propostas foram analisadas segundo os mesmos critérios técnicos pelo Grupo Técnico de Análise de Projetos de Drenagem Urbana (GTAPDU) e todas receberam recomendações, mas apenas cinco obtiveram o parecer favorável sem ressalvas. O parecer sobre a margem esquerda foi o único que ficou pendente, pois o GTAPDU solicitou que a intervenção não tivesse apenas um caráter urbanístico e estético, prejudicando a preservação ambiental.

Porém, ainda em fevereiro de 2010, a PMB reapresentou a proposta diretamente a CEF e acionou o Comitê do Itajaí extrajudicialmente (BLUMENAU, 2011b). Assim, o GTAPDU emitiu novo relatório e recomendou a recuperação da área com espécies nativas (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010b). Todavia, em abril a Câmara Técnica de Planejamento (CT-Plan) concluiu que, mesmo após a nova apresentação, o projeto ainda não atendia às diretrizes do Comitê do Itajaí e não se posicionou favorável à obra (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010c).

A fim de mediar o impasse entre a PMB e o Comitê do Itajaí, em junho de 2010 foi realizada uma reunião na sede do Ministério Público Federal, mas o secretário de Planejamento Urbano de Blumenau se mostrou contra ajustes na proposta, fazendo com que o Ministério das Cidades cancelasse o contrato de quase R\$ 10 milhões (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010d).

Na ocasião, o Comitê do Itajaí precisou ainda reafirmar a sua competência em relação à gestão dos recursos hídricos: enquanto a gestão do solo é competência do município, a gestão da água é competência do organismo de bacia, mas é imprescindível que as duas esferas se entendam e busquem soluções conjuntas (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010d). Segundo Beate Frank, a interface entre os órgãos ocorre principalmente nas APP's ao longo de cursos d'água: "Trata-se de solo urbano, mas é também área de proteção dos rios" (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2010d, Não Paginado).

De acordo com informações apresentadas pela PMB (BLUMENAU, 2011b), com a inundação de setembro de 2011 a margem esquerda sofreu sérios desbarrancamentos e 31 edificações da rua Uruguai ficaram em risco. Entre elas, por exemplo, está o Hotel Geranium Blue Tower (Figura 6.6, a), que em 2009 estava em uma situação bem menos vulnerável (Figura 6.6, b). O evento fez então com a PMB retomasse o projeto de revitalização e, em contato com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (ligada ao Ministério das Cidades), prontamente reivindicasse novos recursos (BLUMENAU, 2011b).

Figura 6.6 - Situação da margem esquerda, Blumenau/SC.



(a) Em 2011.

Observação: À esquerda, em azul, Hotel Geranium Blue Tower.



(b) Em 2009.

Observação: Ao centro, em azul, Hotel Geranium Blue Tower.

Fonte: Martins *apud* Blumenau (2011b).

Fonte: Noll (2009).

O Comitê do Itajaí, na Assembleia Geral Extraordinária Nº 25 realizada em setembro de 2011, incluiu então novamente em pauta a discussão sobre o projeto da margem esquerda e a proposta foi aprovada por unanimidade, desde que vinculada a um termo de compromisso para a realização de um estudo geomorfológico do rio Itajaí-açu, a partir de Blumenau até a sua foz (MARTINS & SEDLACEK, 2011).

6.6 A LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOB O OLHAR DO BSD

Consta no Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau (BLUMENAU, 2010b) que as novas vias públicas terão largura mínima de 8,00 m ou 10,00 m, variando conforme o comprimento total (respectivamente, menor ou maior do que 400,00 m de extensão). O Código de Parcelamento do Solo estabelece que as vias públicas serão pavimentadas com lajotas, paralelepípedos, asfalto ou revestimento similar (BLUMENAU, 2010c). Para o *Center for Watershed Protection* (1998), a largura ideal para vias residenciais fica entre 5,50 m e 7,00 m, quesito que já demonstra uma faixa impermeável que poderia ser dispensada do sistema viário do município, principalmente nas Vias Locais²³. Com relação ao estacionamento em via pública, não fica estabelecido pela legislação municipal que as faixas com esse destino possam ser usadas como áreas de tráfego, o que de acordo com o *Center for Watershed Protection* reduziria as áreas impermeáveis. Considerando que áreas residenciais com até 500 viagens por dia podem receber vias estreitas, o Código poderia prever a implementação da *queuing street*.

O gabarito mínimo das vias públicas, incluindo agora os passeios públicos, é de 13,00 m e 15,00 m, variando também de acordo com o comprimento total da via (BLUMENAU, 2010b). Segundo *Center for Watershed Protection* (1998), o gabarito ideal de uma via pública em área residencial deve ser menor do que 14,00 m. Portanto, o caso das vias públicas com até 400,00 m de comprimento atende ao requisito, enquanto as vias maiores o ultrapassam, gerando áreas impermeáveis desnecessárias. Tal fato corrobora a necessidade de redução da faixa destinada às pistas de rolamento. Um aspecto positivo é que a legislação já prevê a instalação de equipamentos públicos sob as vias e passeios públicos, indo a favor do que prega o *Center for Watershed Protection*.

O Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c) e o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (BLUMENAU, 2010e) definem

23 O Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau (BLUMENAU, 2010b) define como Via Local (VL) aquela destinada apenas ao acesso local. De acordo com seu grau de importância, o Código faz ainda a seguinte classificação das vias municipais: Vias de Trânsito Rápido (VTR) quando contar com trânsito livre e sem interseções em nível, sem acesso direto aos lotes em suas margens e sem travessia de pedestres no mesmo nível; Vias Arteriais (VA) quando houver interseções em nível, com acesso aos lotes marginais e a outras vias; Vias Coletoras (VC) responsáveis pela coleta e distribuição do trânsito proveniente de VTR ou VA, sendo que a Via Coletora I (VCI) normalmente liga uma VL a VA e a Via Coletora II (VCII) normalmente liga uma VCI a VL ou VA a VCI; e, por último, Via Rural (VR) quando for destinada ao acesso em áreas rurais.

testadas e recuos mínimos reduzidos, conforme orienta o *Center for Watershed Protection*. Assim, pode-se afirmar que uma via pública atende um bom número de lotes, o que possibilita um *layout* razoavelmente eficiente ao sistema viário. Como a legislação municipal traz em si a integração do sistema viário proposto em novos loteamentos com o existente no local, a conectividade entre vias públicas também pode ser vista como positiva. No entanto, apesar dos esforços do Projeto Blumenau 2050 em melhorar os sistemas de transporte coletivo, o sistema cicloviário, os passeios públicos e prever a implementação do VLT e do transporte fluvial (BLUMENAU, 2008a), o automóvel ainda é mais valorizado do que o pedestre, fazendo com que a cidade perca pontos nesses quesitos.

O raio mínimo para praças de retorno especificado no Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau é 7,50 m (BLUMENAU, 2010b), bem abaixo do indicado pelo *Center for Watershed Protection* (1998), que sugere que o raio seja menor do que 11,00 m. Ainda que essa seja uma boa regulamentação, não consta na Lei a recomendação para que as praças de retorno com raio maior do que 7,50 m contenham ilhas ajardinadas ou sequer há sugestão de *layouts* variados, duas indicações que são importantes segundo o *Center for Watershed Protection*.

Todas as vias públicas devem conter meio-fio, sarjetas e sistema de drenagem de águas pluviais. A fim de resolver os problemas de drenagem urbana, o PDM chega a definir que novas normas serão estabelecidas (BLUMENAU, 2006a), mas não define quais são elas. O Plano ainda enuncia que haverá a valorização de sistemas alternativos de captação das águas pluviais e o uso de medidas não-estruturais para reduzir a ocorrência de desastres naturais, mas não exemplifica como isso deverá ocorrer. O Projeto Blumenau 2050 busca o investimento em técnicas autossuficientes para o saneamento ambiental (BLUMENAU, 2008a), mas não faz nenhuma especificação em relação ao sistema de drenagem de águas pluviais. Enquanto isso, o PMS (BLUMENAU, 2009a) traz as diretrizes de trabalho do sistema de abastecimento de água, de gestão de resíduos sólidos e do sistema de esgotamento sanitário. Esse Plano ainda mostra a necessidade de a infraestrutura de drenagem existente ser reabilitada e de novas obras serem executadas, mas não detalha a forma como isso será implementado.

Portanto, há a expectativa de melhorias nessa área, mas não há no momento nenhuma referência ou previsão para que sistemas de drenagem não convencionais sejam adotados. Consequentemente, a legislação municipal perde muitos pontos na avaliação do *Center for Watershed Protection*, pois ainda falta um estímulo real para que ocorra a aplicação de melhores práticas de manejo. Nesse sentido, poder-se-ia

incentivar o tratamento prévio das águas pluviais antes que fossem descartadas à rede de drenagem.

Merece ser destacado outra vez o Projeto Blumenau 2050, pois prevê ele que haja um grande avanço na habitação sustentável, o aumento da permeabilidade do solo, incentivos ao uso de pisos permeáveis, coberturas verdes e a captação e reúso da água da chuva (BLUMENAU, 2008a). O PDM (BLUMENAU, 2006a) e o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (BLUMENAU, 2010e) também tratam da permeabilidade do solo. O Código ainda define que ao menos 20,00% da área dos lotes não podem ser impermeáveis e que as áreas construídas e/ou pavimentadas descobertas deverão ser contabilizadas no cálculo da taxa de ocupação daqueles imóveis localizados em Zona Rural de Proteção (ZRP) ou Zona de Proteção Ambiental (ZPA)²⁴. Para o *Center for Watershed Protection*, a decisão de garantir uma taxa mínima de permeabilidade do solo pode ser vista como um impulso para a gestão da água. Contudo, a avaliação segundo a instituição não continua tão positiva assim, visto que o Programa de Conservação e Uso Racional de Água (BLUMENAU, 2008c) apenas traz medidas a serem adotadas pelas novas edificações com mais de 750,00 m² de área construída. Nelas, o armazenamento do volume coletado da água ocorrerá em tanques ou cisternas. Não fica instituído pelo Programa, por exemplo, o incentivo para que as águas pluviais provenientes dos telhados sejam lançadas e temporariamente retidas nos jardins. A desconexão das calhas dos telhados do tradicional sistema de drenagem de água pluvial é uma medida simples que poderia ser adotada até mesmo em comunidades com rendimento médio ou baixo.

O *Center for Watershed Protection* (1998) aconselha que a proporção de vagas de estacionamento em edifícios de escritórios seja menor do que três vagas para a cada 100,00 m² de área construída. Em *shopping centers*, a oferta deve ser menor ou igual a 4,50 vagas a cada 100,00 m² de área construída. E em residências unifamiliares, menos do que duas vagas devem ser oferecidas. Segundo o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (BLUMENAU, 2010e), os edifícios de escritórios e *shopping centers* são classificados como atividades de Comércio e Serviço. Para essas atividades o Código de Edificações estabelece o uso duas vagas de veículos a cada 100,00 m² de área construída, mas para o uso residencial unifamiliar não há exigências (BLUMENAU, 2010d).

24 De acordo com a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e), que dispõe sobre o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo, a ZRP protege os mananciais de água e tem a ocupação restrita. A ZPA é uma área com declividade entre 30,00 % e 100,00 %, e/ou que necessita proteção devido à vulnerabilidade geológica, geomorfológica e ecológica.

Mesmo que de acordo com o *Center for Watershed Protection* a relação entre vagas ofertadas e área construída possa ser entendida como boa, não há no Código de Edificações uma definição referente à proporção máxima ou média ao invés de uma proporção mínima de vagas de estacionamento, o que poderia ser especificado, prevenindo a existência de áreas impermeáveis e ociosas. Outro aspecto ao qual se deve atentar é o fato de não ocorrer na legislação a promoção do estacionamento compartilhado, sendo que usos do solo adjacentes e com demandas em horários diferentes poderiam compartilhar vagas sem problemas.

Para o *Center for Watershed Protection* (1998) as baias de estacionamento devem ter dimensões menores do que 3,00 m de largura e 5,50 m de comprimento. Conforme o Código de Edificações (BLUMENAU, 2010d), as dimensões mínimas exigidas são 2,40 m de largura e 4,60 m de comprimento, medidas essas que contribuem para a redução das áreas pavimentadas. As vagas também podem ter as dimensões de 2,70 m por 4,60 m ou 3,00 m por 4,60 m, criando *layouts* diferenciados para veículos grandes e pequenos. Constatam ainda as definições de áreas de manobra para as ocasiões em que as vagas são dispostas em 60°, 45° ou 30°, o que potencializa significativamente a redução da área total destinada à circulação de veículos automotores. Ou seja, nesses quesitos a legislação municipal atende as recomendações do *Center for Watershed Protection*.

Por outro lado, embora sejam estabelecidas medidas e desenhos diversificados, não fica determinado em qual porcentagem cada um deles pode ocorrer em estacionamentos comerciais e de serviços. Da mesma forma, não é especificado pelo Código o tipo de pavimentação que as áreas de estacionamento devem conter. Seguindo as orientações *Center for Watershed Protection*, percebe-se aqui uma oportunidade, uma vez que os estacionamentos descobertos poderiam utilizar revestimentos permeáveis, permitindo a infiltração das águas pluviais no solo. Ao mesmo tempo, edifícios-garagem poderiam ser incentivados, principalmente na região central do município, reduzindo as superfícies impermeáveis. Outra medida que poderia ser elencada é a especificação de uma área mínima a ser ajardinada em estacionamentos, cumprindo não apenas a função estética, mas proporcionando espaços para o manejo das águas provenientes do escoamento superficial.

Consta no Projeto Blumenau 2050 que a ocupação sustentável do solo é uma das diretrizes de trabalho do governo municipal (BLUMENAU, 2008a). Não obstante de o PDM apontar que os recursos hídricos, as áreas geologicamente instáveis e as áreas sujeitas à inundação são condicionantes naturais do uso, ocupação e parcelamento do solo

(BLUMENAU, 2006a); e do Código de Parcelamento do Solo estabelecer que os loteamentos devam conservar o máximo possível da cobertura vegetal (BLUMENAU, 2010c), não há na legislação a promoção de um modelo mais denso de urbanização, caso do *open space development* sugerido pelo *Center for Watershed Protection*. A fim de preservar o solo e reduzir as áreas impermeáveis, o modelo poderia ser implementado no município. Além de conservar os recursos naturais, aumentar-se-iam os espaços verdes livres para atividades de lazer. Nessa situação, o PDM e seus Códigos Complementares poderiam determinar regras mais flexíveis para os empreendimentos que adotassem o modelo, permitindo, por exemplo, dimensões de lotes, recuos e índices construtivos variados.

Consoante às recomendações do *Center for Watershed Protection* (1998), os recuos frontais, laterais e de fundos devem ter, respectivamente, dimensões menores do que 6,00 m, 2,00 m e 8,00 m. É a adoção desses recuos reduzidos concomitantemente à adoção de lotes com menores dimensões que propiciará a melhora das taxas de permeabilidade do solo. Outra orientação da instituição é que a testada mínima para lotes residenciais seja menor do que 24,00 m e que desenhos não tradicionais de lotes sejam utilizados no parcelamento do solo.

Pode-se dizer, conforme o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (BLUMENAU, 2010e), que o recuo frontal de mínimo de 4,00 m e os recuos laterais e de fundo de no mínimo 1,50 m atendem muito bem aos requisitos apresentados, o que contribui diretamente para que o sistema viário seja compacto. O Código de Parcelamento do Solo define que a testada mínima deve ser de 12,00 m, exceto nas Zonas Industriais (ZI), nas Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) e nas Zonas Agrícolas (ZAG), nas quais a testada mínima é, respectivamente, de 20,00 m, 40,00 m e 40,00 m (BLUMENAU, 2010c). Enquanto a dimensão mínima das testadas dos lotes em zonas residenciais está de acordo com os preceitos do *Center for Watershed Protection*, as dimensões especiais para as ZI, ZPA e ZAG ultrapassam os valores recomendados. No entanto, as características físico/naturais e os usos distintos nas diferentes zonas devem ser levados em consideração durante a definição das testadas mínimas a serem adotadas. Outro detalhe importante é que não há na legislação municipal nenhum incentivo à aplicação de lotes não tradicionais no parcelamento, o que também poderia ajudar a aumentar a permeabilidade do solo.

A Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b), que dispõe sobre a construção de passeios públicos, não define uma largura mínima para calçadas, mas estabelece que as mesmas sejam executadas obrigatoriamente nos dois lados das vias públicas e que a inclinação

transversal esteja em direção à pista de rolamento. A Lei ainda especifica que o revestimento dos passeios seja assentado sobre uma camada de no mínimo cinco centímetros de lastro de concreto. O revestimento será antiderrapante e, de preferência, em concreto pré-moldado, concreto desempenado *in loco* ou bloco intertravado de concreto. O Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau, que entre várias matérias regulamenta o gabarito de novas vias públicas, fixa que as calçadas tenham no mínimo 2,50 m de largura (BLUMENAU, 2010b).

Logo, de acordo com o *Center for Watershed Protection* (1998), a largura mínima das calçadas em áreas residenciais poderia ser definida em 1,20 m, pois é o suficiente para garantir a segurança do pedestre e permitir que duas pessoas caminhem lado a lado. Nas vias locais seria possível que as mesmas fossem locadas em apenas um lado e o escoamento superficial poderia ser direcionado aos jardins frontais dos lotes ao invés das áreas de tráfego. Caminhos alternativos para pedestres, como trilhas em área comuns, também fazem parte das opções citadas pelo *Center for Watershed Protection*. Embora não estejam incluídos na legislação municipal, eles poderiam complementar ou mesmo substituir as calçadas. Para que ocorra a redução da impermeabilidade do solo, revestimentos permeáveis poderiam ser recomendados.

Segundo o *Center for Watershed Protection* (1998), a largura do acesso de veículos ao interior do lote deve ser igual ou menor do que 3,00 m para pistas simples e igual ou menor do que 5,50 m para pistas duplas. Contudo, a legislação municipal não faz nenhuma menção sobre como isso deve ocorrer na cidade. Como a falta de uma regulamentação com esse intuito pode configurar superfícies impermeáveis, seria importante que o PDM induzisse a aplicação de novos desenhos. Por conseguinte, além da especificação de larguras máximas, poderiam ser fixados os usos de revestimentos permeáveis, de dois trilhos ao invés de uma pista ou acesso compartilhado entre duas ou mais residências.

O Projeto Blumenau 2050 procura fomentar a conservação dos recursos naturais, a formação de corredores ecológicos e a gestão pública das áreas protegidas (BLUMENAU, 2008a). Já o PDM estabelece que as áreas verdes previstas em novos loteamentos sejam consolidadas em áreas maiores e que corredores ecológicos sejam instaurados a fim de conectar remanescentes de vegetação (BLUMENAU, 2006a). De mais a mais, o Plano propõe que haja áreas verdes públicas mínimas para cada habitante. O Código do Meio Ambiente do Município de Blumenau também evidencia que a fragmentação das áreas verdes nos projetos de loteamento deve ser evitada e que os remanescentes devem ser conectados, formando

corredores ecológicos (BLUMENAU, 2010a). Para auxiliar a conservação dos ecossistemas, esse Código também define que poderão ser implantados parques, praças, áreas verdes, arborização urbana, unidades de conservação e parques lineares.

Percebe-se que tanto o Projeto Blumenau 2050, o PDM quanto o Código do Meio Ambiente encorajam a preservação natural nos empreendimentos urbanos. Porém, o Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c) apenas registra que o máximo possível da cobertura vegetal seja preservado nos loteamentos, não estabelecendo valores. Há ainda a permissão para incluir as ZPA's e as Áreas Não Edificáveis e Não Aterráveis (ANEA's) na cota de 35,00% de área loteável a ser entregue ao município como área pública, o que infelizmente não garante que as áreas serão mantidas com vegetação ou como espaços livres de uso público.

Portanto, seria interessante que o Código de Parcelamento do Solo atendesse de maneira mais coerente às disposições previstas no PDM e no Código do Meio Ambiente, fixando então exigências mínimas a serem cumpridas pelos espaços livres. Para o *Center for Watershed Protection* (1998) ao menos uma parcela dos espaços livres deve ser deixada na sua condição natural, reduzindo os custos de manutenção e gestão. Quando os espaços livres forem geridos pelos próprios moradores, e não pelo governo municipal, o Código deveria listar alguns requisitos mínimos para garantir a administração adequada dos mesmos. Para completar, usos permitidos e não permitidos para os espaços livres poderiam ser especificados.

O Código do Meio Ambiente (BLUMENAU, 2010a) designa ANEA's ao longo de cursos d'água urbanos. A largura mínima é de 5,00 m, mas as ANEA's variam conforme o tamanho da bacia hidrográfica e podem ser ampliadas em caso de risco geológico. O mapeamento geológico-geotécnico iniciado pelo governo local e a adoção de índices construtivos restritivos nas áreas mais frágeis pode ser percebido como uma melhoria incorporada pela legislação municipal. Todavia, como as ANEA's deveriam atuar como zonas de amortecimento, de acordo com o *Center for Watershed Protection* (1998) elas não poderiam contar com faixas menores do que 23,00 m de largura e deveriam ser expandidas sempre que tivessem contato com áreas úmidas, declivosas e planícies de inundação com período de retorno de 100 anos.

Segundo o Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c), as áreas alagadiças ou pantanosas são passíveis de parcelamento desde que realizadas obras de saneamento. As encostas com declividade superior a 45° são consideradas pelo Código do Meio Ambiente como áreas de preservação permanente (APP's), mas não foram incluídas no Decreto Nº

9151, legislação na qual ficam definidas as áreas com restrição de uso e ocupação do solo. Logo, uma vez que as ANEA's deveriam ter suas faixas mínimas ampliadas e expandidas nessas duas situações, as disposições da legislação municipal não atendem satisfatoriamente às recomendações do *Center for Watershed Protection*.

O Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (BLUMENAU, 2010e) define que abaixo da cota de inundação de 12,00 m o uso residencial é proibido e que abaixo da cota inundação de 10,00 m todos os demais usos também o são, com exceção de estacionamentos (térreo ou subsolo), túnel (pedestres ou veículos) e áreas de recreação. O Código dispõe que as edificações nessas duas cotas poderão ser erguidas sobre pilotis, o que na verdade reduz o grau de restrição de construção. O Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c) veda o parcelamento abaixo da cota enchente 12,00 m apenas para fins residenciais. Ou seja, as cotas de inundação de 10,00 m e 12,00 m não atuam plenamente como zonas de amortecimento, pois a legislação municipal apenas restringe o uso do solo, mas não a ocupação nessas áreas, contrariando assim o que prega o *Center for Watershed Protection* (1998), segundo o qual as planícies sujeitas à inundação com período de retorno de 100 anos deveriam ter a ocupação restringida ou mesmo proibida.

Quanto aos usos das zonas de amortecimento, a instituição diz que eles podem variar de muito restrito a pouco restrito. Da mesma forma, o tipo de vegetação pode variar desde a nativa intocada, quando a beira do curso d'água, até jardins, na borda de transição das zonas de amortecimento para as áreas de ocupação urbana. Logo, não só a ampliação das zonas de amortecimento em determinadas ocasiões deveria constar na legislação, como também a definição clara do tipo de vegetação e usos que podem ocorrer ao longo de toda a extensão dessa faixa.

O Projeto Blumenau 2050 inclui em suas diretrizes de trabalho a recuperação das matas ciliares, a gestão de APP's e o desenvolvimento de políticas de educação ambiental (BLUMENAU, 2008a). O Código do Meio Ambiente (BLUMENAU, 2010a) faz várias referências à recuperação de vegetação nativa e institui a Política Municipal de Educação Ambiental, o que segundo o *Center for Watershed Protection* pode ser encarado como um avanço otimista. Entretanto, o Código não deixa claro se as APP's e as ANEA's devem ser ou não mantidas com vegetação nativa.

Salienta-se ainda que não há nenhuma determinação na legislação municipal sobre a supressão de vegetação no momento da urbanização. Todavia, a Lei Nº 11.428 (BRASIL, 2006) e a Instrução Normativa Nº 24 da Fundação de Meio Ambiente – FATMA (2008) regulamentam a supressão

da vegetação nativa em área urbana. Conforme o *Center for Watershed Protection* (1998), a supressão de vegetação deve ocorrer na menor porção possível, o que igualmente contribui para minimizar as movimentações de solos e melhorar o controle sobre os processos erosivos. Assim, o Código de Parcelamento do Solo poderia ao menos mencionar a legislação federal e estadual que já tratam dessa temática, fortalecendo então a preservação de uma área mínima de cobertura florestal em cada sítio a ser urbanizado. Para concluir, quando a urbanização imprimir um dano aos recursos naturais, a legislação municipal poderia orientar para que a mitigação ocorra na mesma bacia hidrográfica.

Além do mais, seria importante que fossem instituídos incentivos aos empreendedores para que aquelas áreas não protegidas pela lei sejam preservadas. Por exemplo, a manutenção da vegetação nativa, ou mesmo a substituição da vegetação exótica pela nativa, poderia ser convertida em descontos ou mesmo na anulação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). A instituição de incentivos poderia ocorrer quando nos referimos à salvaguarda das matas ciliares, planícies de inundação e áreas úmidas. A flexibilização dos índices construtivos e a transferência do direito de construir são medidas que podem contribuir para estimular a manutenção dos recursos ambientais.

Vale lembrar que o Projeto Blumenau 2050 (BLUMENAU, 2008a) cita tanto aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade quanto a implementação do Crédito Verde para aquelas áreas a serem preservadas. Ao passo que o próprio PDM (BLUMENAU, 2006a) já considerava a possibilidade de por em prática os instrumentos do Estatuto da Cidade, o Decreto Nº 9143 (BLUMENAU, 2010g) que regulamenta a outorga onerosa do direito de construir, a alteração do uso do solo e a transferência do potencial construtivo não prevê o seu emprego como meio de impulsionar a preservação do meio ambiente.

Considerando todas as observações acima mencionadas, vê-se que em algumas circunstâncias o governo local procura ser correto no que se refere à proteção dos recursos naturais. No entanto, não consegue colocar isso em prática, pois as próprias leis adotadas pelo município não são suficientemente articuladas entre si. Portanto, há uma grande lacuna entre a gestão do solo e a gestão da água. Isso fica ainda mais evidente quando a análise aqui apresentada passa a ser pontuada de acordo com a planilha de avaliação elaborada pelo *Center for Watershed Protection* (1998): o PDM, suas Leis Complementares e Decretos atingem apenas 27 pontos. Ou seja, a legislação municipal hoje vigente não pode ser chamada de ambientalmente amigável e precisa urgentemente uma séria reforma.

7 ESCALA LOCAL: BOA VISTA

Situado na região central do município de Blumenau, o bairro Boa Vista tem como limite o rio Itajaí-açu por um lado e uma cadeia de morros de outro, o que lhe confere uma unidade de vizinhança muito forte. Sendo uma área predominantemente de uso residencial unifamiliar e com um sistema de circulação formado principalmente por via locais, encaixa-se bem no foco de trabalho do *Center For Watershed Protection*. Na seção 7.1 é então caracterizado o recorte na escala local, trazendo os seguintes dados: breve histórico da ocupação da área, a localização no município, zoneamento do bairro, o desenvolvimento demográfico e econômico, usos do solo, diagnóstico florístico, sistema viário, hidrografia, cheias, hipsometria, declividade, restrições ao uso e ocupação do solo e legislação ambiental federal. Na seção 7.2, as variáveis analisadas foram seguintes: vias públicas, passeios públicos, arborização urbana, conectividade do sistema de circulação, sistema de drenagem pluvial, testadas, recuos, acessos de veículos, estacionamentos e zonas de amortecimento. Para cada variável são listadas pré-propostas de intervenção, elencando-se medidas simples de desenho urbano que podem ser empregadas na proteção dos recursos hídricos. Saídas a campo e a base cartográfica disponível constituem as fontes dos dados deste capítulo, e referências secundárias são citadas ao longo do texto sempre que necessárias.

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO

O bairro Boa Vista foi criado em 1956 (BLUMENAU, 2010?), mas seu uso e ocupação vêm desde o período Colonial, tanto que seu limite praticamente coincide com um dos lotes demarcados em 1864 no primeiro registro cartográfico de Blumenau (Figura 6.3 apresentada no Capítulo 6). O nome do local se originou do Morro Boa Vista, do qual se tinha ampla visão da região central da Colônia. De acordo com Blumenau (2009b), a área era propriedade de Karl Rischbieter, que ao pé do morro instalou a Cervejaria Rischbieter. Sua residência, construída em 1897 atrás deste empreendimento (BLUMENAU, 2009b), é hoje patrimônio histórico do município, tendo sido tombada pelo Decreto Municipal Nº 9.196 (BLUMENAU, 2010h). O principal acesso ao bairro, rua Carlos Rischbieter, leva seu nome. Em 1900, poucos anos após a Colônia ter ganhado o status de cidade, a área já aparece mais bem detalhada em mapeamento elaborado na escala 1:10.000, contendo então definições de relevo e cursos d'água (Figura 7.1). Segundo Silva (2011), em 1929, quando a

execução da Ponte de Ferro foi iniciada, a margem direita do rio Itajaí-açu foi tomada por barracos, originando a primeira favela do município, a Favela Farroupilha (em 1950, com o objetivo de tirar a favela do centro da cidade, os moradores começaram a deixar o local).

Figura 7.1 - Boa Vista, Blumenau/SC, 1900.



Fonte: Arquivo Histórico José Ferreira da Silva *apud* Blumenau (2009b).

Localizado na região central de Blumenau e na margem direita do rio Itajaí-açu, sendo esse um de seus limites, o bairro faz ainda divisa com o bairro Itoupava Seca e Victor Konder, sendo o divisor de águas o limite entre as áreas. Segundo a Lei Complementar Nº 489 (BLUMENAU, 2004 *apud* BLUMENAU, 2010?), sua superfície é de 1,11 km². De acordo com moradores locais, a área do bairro é segmentada em três localidades: “Morro da Banana”, “Quadra” e “Ilha” (Figura 7.2, a, b e c).

Figura 7.2 - Localidades do Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Morro da Banana.

(b) Quadra.

(c) Ilha.

Fonte: Scolaro (2012).

Para facilitar a orientação espacial na escala da cidade, pode-se citar alguns pontos de referência: Teka, Ponte Gov. Wilson Pedro Kleinübing (Ponte do Tamarindo), Terminal Rodoviário Prefeito Hercílio Deeke, Ponte Aldo Pereira de Andrade (Ponte de Ferro), Prefeitura Municipal de Blumenau, Museu da Água, SENAI, FURB/Campus I, FURB/Campus III, Residência Rischbieter, Morro Boa Vista (Figura 7.3).

De acordo com o Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010 *apud* SIGAD, 2012), naquele ano havia ali 1.748 habitantes e 589 domicílios, com uma média de 3,00 hab/domicílio e 1.575 hab/km². No período entre 2005 e 2010, a taxa média anual de crescimento populacional foi de 5,90%. O rendimento nominal mensal dos moradores se concentra na faixa de um a três salários mínimos (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 - Rendimento mensal¹ (salário mínimo²).

Classe	Sem Rendimento ³	Até 1	De 1 a 3	De 3 a 5	De 5 a 10	De 10 a 30	Acima 30
Boa Vista	19,30%	10,32%	47,68%	14,00%	6,30%	2,00%	0,30%
Blumenau	22,70%	9,77%	48,88%	10,50%	6,00%	2,00%	0,20%

Notas: 1 Pessoas 10 anos e mais de idade.

2 Salário mínimo de R\$ 510,00.

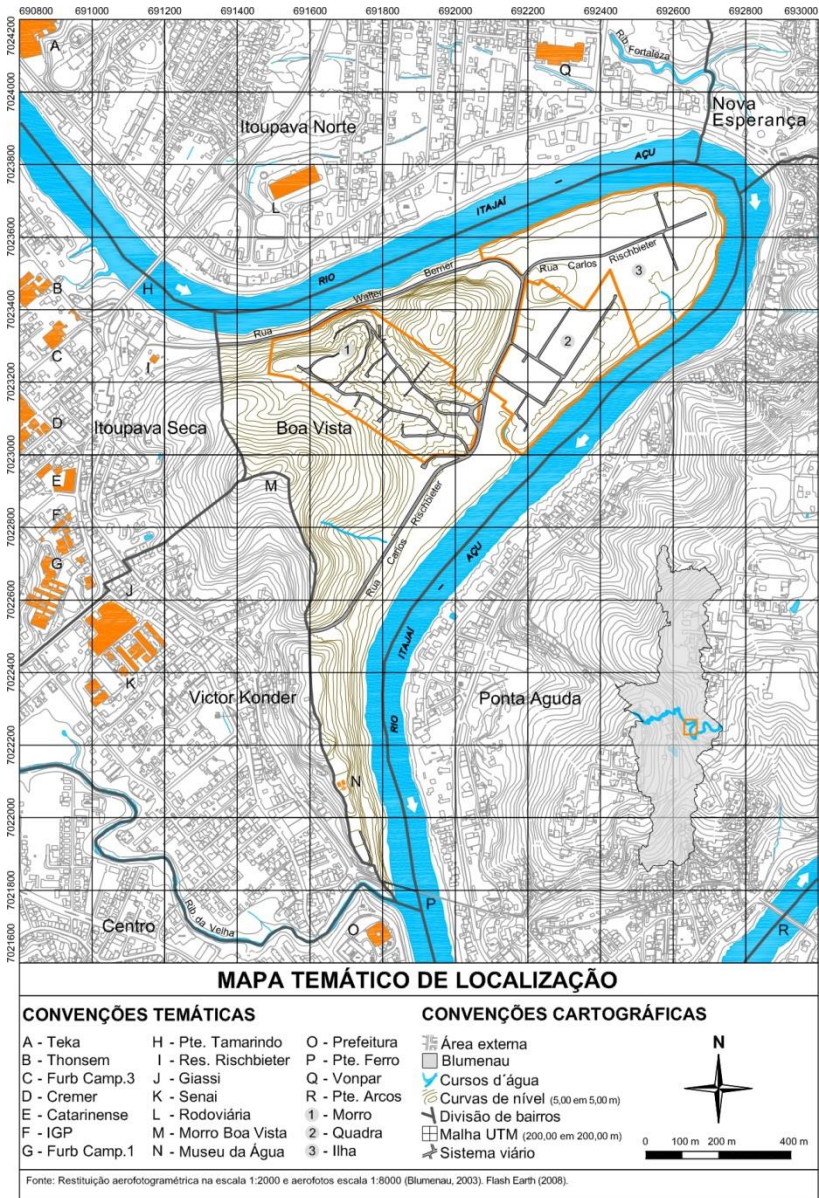
3 A categoria Sem Rendimento inclui as pessoas que recebiam em benefícios.

Fonte: IBGE (2010) *apud* SIGAD (2012).

Analisando a população dos municípios cuja sede está localizada dentro da Bacia do Itajaí (Capítulo 5), vê-se que em 2010 o número de habitantes do Boa Vista era maior do que população urbana em nove casos (17,31%): Atalanta, Botuverá, Chapadão do Lajeado, José Boiteux, Mirim Doce, Presidente Nereu, Santa Terezinha, Vitor Meirelles e Witmarsum, todos municípios do Alto Vale do Itajaí. Em relação à população da Bacia do Itajaí e de Blumenau, o número de habitantes do Boa Vista representa respectivamente 0,13% e 0,57% do total.

O escritório LART Arquitetura e Engenharia (2001) previu que a população do Boa Vista em 2030 será de 4.244 habitantes. Lembrando que o PDM e suas Leis Complementares passaram por alterações em 2006 e 2010, é possível que essa estimativa já esteja defasada, visto que o potencial de desenvolvimento urbano atual é muito diferente daquele proposto pelo PDM de 1996.

Figura 7.3 - Mapa Temático de Localização, Boa Vista.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Segundo a Lei Complementar Nº 615 (BLUMENAU, 2006a), o bairro está inserido na Macrozona de Consolidação. Logo, com o intuito de aproveitar a infraestrutura e os serviços urbanos já existentes, haverá ali maior uso e ocupação do solo. Nessa área serão aplicados o parcelamento, a edificação e a utilização compulsórios do solo urbano, e o IPTU Progressivo no Tempo.

De acordo com a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e), duas zonas estão presentes: Zona Residencial Três (ZR3) e Zona de Proteção Ambiental (ZPA) (Figura 7.4). Na ZR3 prevê-se uma densidade média de ocupação e não há limite na altura dos edifícios. O coeficiente de aproveitamento – CA²⁵ é de 3,60 e a taxa de ocupação – TO²⁶ de até 70,00%, mas a zona está sujeita a outorga onerosa²⁷, permitindo que o CA chegue até 4,80 e a TO até 80,00%. Na ZPA a altura máxima é de 11,00 m, o CA é de 0,60 e a TO de até 30,00%, mas no cálculo da TO são computadas as áreas pavimentadas e construídas descobertas, o que não ocorre nas demais zonas. A rua Carlos Rischbieter, até a rua Walter Berner é um Corredor de Serviço 2 (CS2), permitindo que os imóveis lindeiros tenham o uso destinado a atividades de médio porte, sejam comerciais, industriais ou de prestação de serviços.

Tanto na ZR3 quanto na ZPA são permitidos os seguintes usos: Residencial Unifamiliar e Multifamiliar, Hoteleiro, Comércio e Serviço, Infraestrutura 1, Veterinário e Agropecuário, Saúde e Abrigos Assistenciais, Educacional Básico, Religioso, Recreacional 3, Recursos Naturais 1, Especial, Industrial (BLUMENAU, 2010e). A Lei traz ainda alguns usos particulares para a ZPA: Infraestrutura 2, Saúde e Abrigos Assistenciais, Religioso, Recreacional 1 e 2.

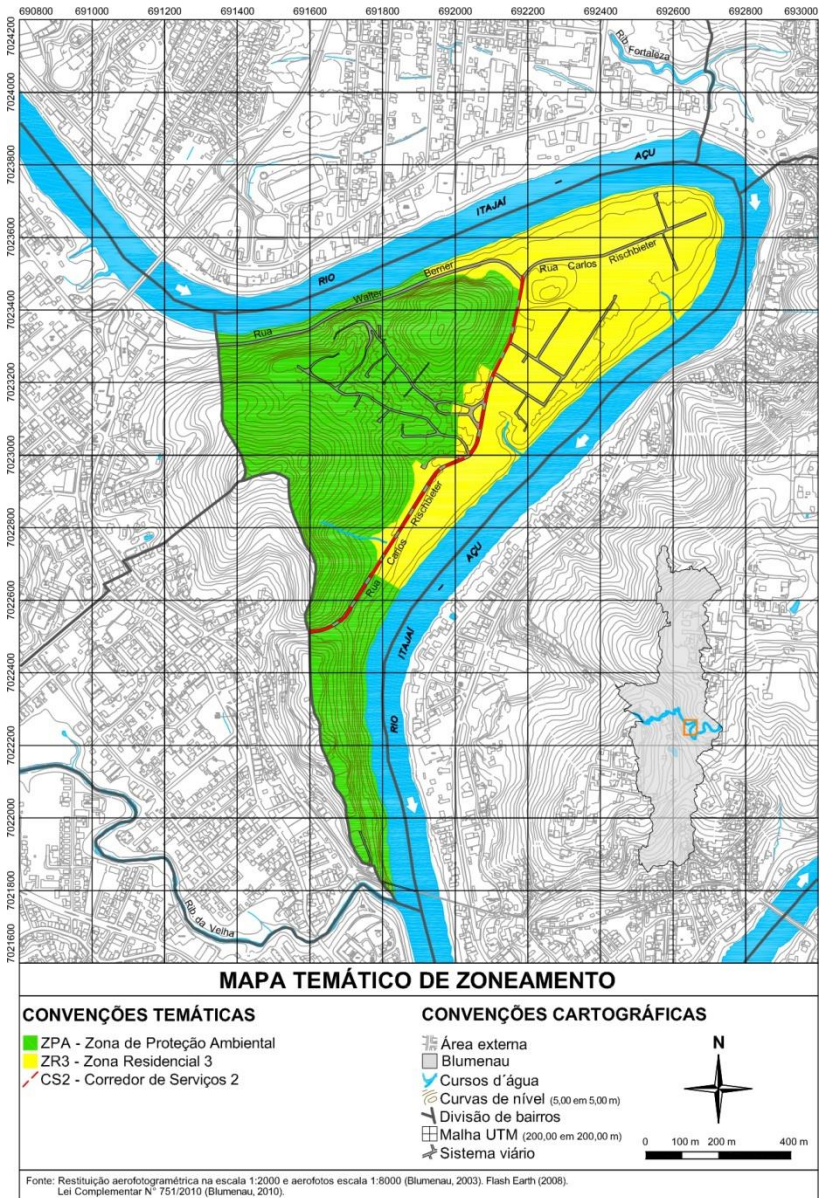
A área é predominantemente residencial unifamiliar, sendo que a maioria das edificações é de um ou dois pavimentos. Recentemente surgiram os primeiros edifícios multifamiliares.

25 O CA “determina a área que pode ser construída em um terreno e será obtida pela multiplicação do coeficiente definido para a zona pela área escriturada do terreno” (BLUMENAU, 2010e, pg. 7).

26 A TO “é a superfície edificável do terreno expressa pela relação percentual entre a projeção horizontal da área construída e da área escriturada do terreno, calculada pela seguinte fórmula: Taxa de Ocupação = Projeção da edificação x 100/Área Escriturada do terreno” (BLUMENAU, 2010e, pg. 7).

27 “A Outorga Onerosa do Direito de Construir consiste na concessão, por parte do Poder Público Municipal, de autorização para construir acima do índice construtivo determinado para a Zona, mediante contrapartida financeira, desde que atendido o interesse público” (BLUMENAU, 2010g, pg. 2).

Figura 7.4 - Mapa Temático de Zoneamento, Boa Vista.



Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Entregue em 2007, um dos primeiros foi o Condomínio Residencial Vila Germânia (Figura 7.5, a). O empreendimento de quatro blocos, quatro pavimentos e 128 unidades habitacionais foi financiado pelo Programa de Arrendamento Residencial (PAR). No mesmo ano foi entregue o Condomínio Residencial Boa Vista (Figura 7.5, a), contando com dois blocos de quatro pavimentos e 64 unidades habitacionais. O Edifício Tailândia (Figura 7.5, b), com oito pavimentos, foi entregue em 2011. O Residencial Parque Premiatio (Figura 7.5, a), com dois blocos de 10 pavimentos, tem previsão de entrega para 2015. O Ventanas Residencial, com 18 andares, tem previsão de entrega para 2013.

Figura 7.5 - Edifícios multifamiliares, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Condomínios Vila Germânia, Boa Vista e Parque Premiatio.



(b) Edifício Tailândia.

Fonte: Scolaro (2012).

Em 2010, havia ali 14 indústrias (a exemplo da Polyblu Indústria de Polímeros, Figura 7.6, a), 18 comércios (a exemplo do Supermercado Thaner, Figura 7.6, b), 32 serviços e 31 autônomos (Blumenau, 2010?). Mesmo com as saídas a campo, a existência de todas essas atividades não pode ser comprovada. Acredita-se que em muitos casos esses empreendimentos funcionam em lotes ou edificações destinadas também a usos residenciais. Porém, duas atividades a se destacar são o Restaurante Kreuzsch e a *Fly Music Club*. A área conta ainda com duas instituições de ensino: EBM Prof. Fernando Ostermann (Figura 7.6, c) e CEI Profª Maria Zimmermann (Figura 7.6, d). A Capela São Francisco de Assis (Figura 7.6, e), a Associação de Moradores Bairro Boa Vista (Figura 7.6, f), a Praça José Manoel do Nascimento e a SAMAE/ETA I completam a infraestrutura local.

Figura 7.6 - Diferentes atividades, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Polyblu Indústria de Polímeros.



(b) Supermercado Thaner.



(c) Escola Básica Municipal Prof. Fernando Ostermann.



(d) Centro de Educação Infantil Prof^a Maria Zimmermann



(e) Capela São Francisco de Assis.



(f) Associação de Moradores Bairro Boa Vista.

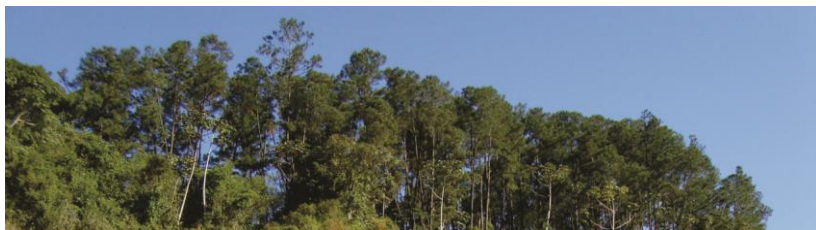
Fonte: Scolaro (2012).

Segundo o levantamento realizado, o uso do solo é resumido nos seguintes tipos: 7,27% do recorte correspondem a Edificações; 20,90% apresentam Vegetação Herbácea; 47,84% apresentam Vegetação Arbórea e Arbustiva; 5,26% equivalem ao Sistema Viário (Vias e Passeios Públicos); e 18,73% representam o rio Itajaí-açu (Figura 7.8). Devido à escala da carta planialtimétrica elaborada pela PMB em 2003 (1:2000), não foi possível determinar o grau de representação dos demais cursos d'água no recorte, nem as áreas pavimentadas no interior dos lotes.

De acordo com Santos, Stano e Ghoddosi (2008), a mata ciliar ao longo do trecho do rio Itajaí-açu que corta o bairro é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Apesar de haver alguns pontos sem cobertura florestal devido a processos erosivos, a área amostrada se encontra em estágio secundário inicial e médio de regeneração. Podem ali ser avistadas 27 espécies nativas (Quadro 7.1), entre elas *Syagrus romanzoffianum* (coqueiro jerivá), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Schizolobium parahyba* (guarapuvu), *Cedrela fissilis* (cedro), *Citharexylum myrianthum* (tucaneira) e *Hyeronima alchorneoides* (licurana). Porém, espécies exóticas (Figura 7.7) também foram registradas no estudo:

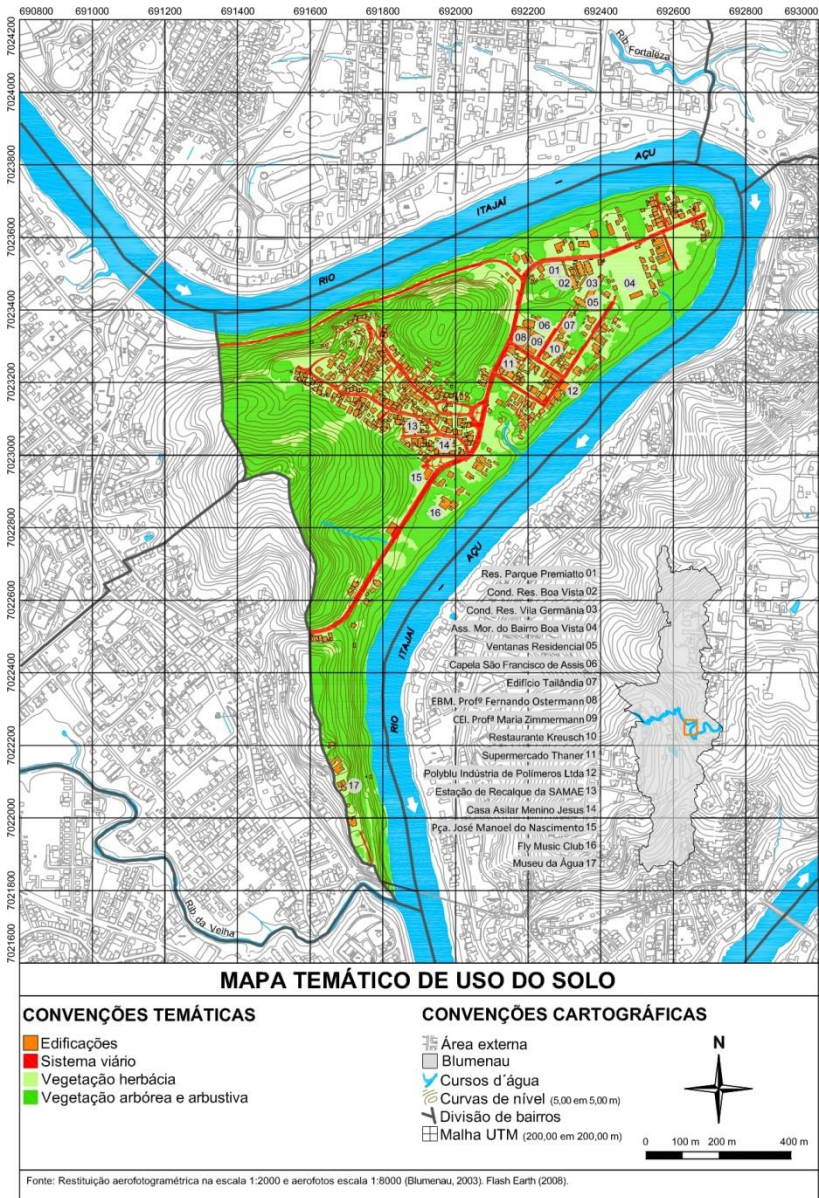
[...] *Pinus elliotii* (pinus), *Eucalyptus grandis* (eucaliptus), *Archontophoenix cumnighamiana* (palmeira), *Hovenia dulcis* (uva do japão), *Ricinus communis* (mamona), *Morus nigra* (amora), *Psidium guajava* (goiaba), *Triplaris brasiliensis* (pau formiga) e *Brachiaria*. É importante ressaltar que a presença de *Psidium guajava* (goiabeira) é uma espécie invasora de áreas com diferentes graus de perturbação podendo formar densos agrupamentos. Em algumas áreas degradadas a espécie pode prejudicar a instalação e o desenvolvimento de determinadas espécies nativas (SANTOS, STANO & GHODDOSI, 2008, pg. 07).

Figura 7.7 - *Pinus elliotii* em APP de topo de morro, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

Figura 7.8 - Mapa Temático de Uso do Solo, Boa Vista.



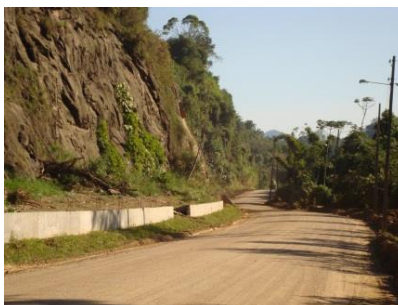
Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Quadro 7.1 - Espécies nativas arbóreo-arbustivas, Boa Vista, 2008.

Família	Espécie	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Aracaticum
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana australis</i> Müll. Arg.	Jasmim pipoca
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Coqueiro jerivá
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Tanheiro
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tanheiro
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Pau angelim
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	Inga
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Bragatinga
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pau jacaré
Lauraceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Grarapuvu
	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela
	<i>Malvaceae Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita cavalo
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
	<i>Trichilia casarettoi</i> C. DC.	Guatiguá morcego
Moraceae	<i>Ficus organensis</i> Miq.	Figueira
Myrcinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	Guabiroba
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Salgueiro
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	Xau xau
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboata branco
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tucaneira

Fonte: Santos, Stano & Ghoddosi (2008).

Segundo o Decreto Nº 9155 (BLUMENAU, 2010i), a rua Carlos Rischbieter (Figura 7.9, a) e a rua Walter Berner (Figura 7.9, b) são consideradas Vias Coletoras (VC), classificadas respectivamente como VCI e VCII. O gabarito oficial de ambas é 15,00 m (Tabela 7.2). O decreto prevê ainda a Via Projeta 86, classificada como uma Via de Trânsito Rápido (VTR). Marginal ao longo do rio Itajaí-açu entre Ponte Salto e Ponte José F. da Silva (Anel Viário Norte), conta com um gabarito de 9,00 m (7,00 m de pista de rolamento e 2,00 m para o passeio direito).

Figura 7.9 - Vias Coletoras, Boa Vista, Blumenau/SC.**(a)** Rua Carlos Rischbieter.**(b)** Rua Walter Berner

Fonte: Scolaro (2012).

Tabela 7.2 - Gabarito Sistema Viário Básico, Boa Vista, 2010.

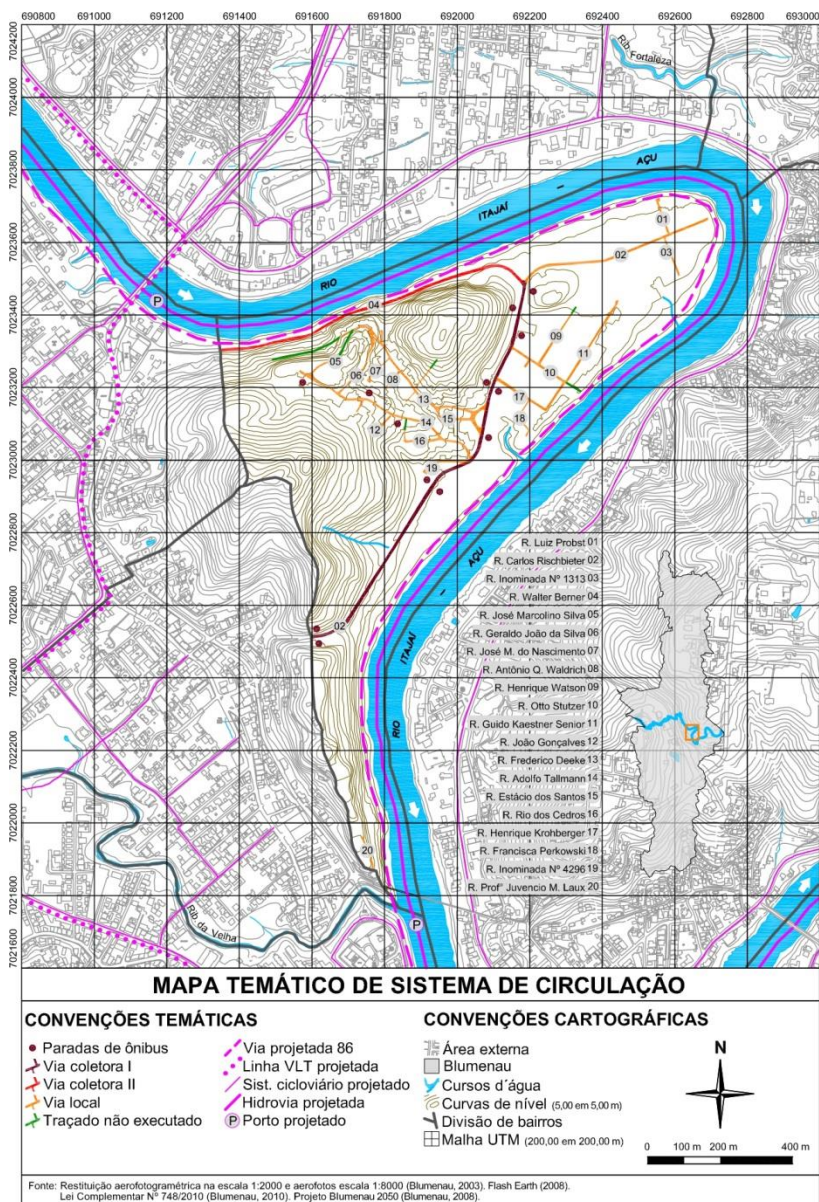
Vias Coletoras	Passeio Esq. (m)	Pista (m)	Passeio Dir. (m)	Total (m)
Carlos Rischbieter (Até Walter Berner)	3,00	9,00	3,00	15,00
Walter Berner	2,50	10,00	2,50	15,00

Fonte: Blumenau (2010i).

O Sistema Viário é formado ainda por outras 18 vias (Figura 7.10). As ruas Carlos Rischbieter, Frederico Deeke, Henrique Krohberger e Otto Stutzer receberam a denominação pela Lei Nº 371 (BLUMENAU, 1952). Do número total de 20 vias, cinco não foram plenamente executadas, faltando então alguns metros para a conclusão do traçado original. As ruas nessa situação são as seguintes: José Marcolino Silva, Frederico Deeke, Rio dos Cedros, Henrique Watson e Otto Stutzer. Complementam ainda o sistema de circulação cinco vias não escrituradas, sendo que uma delas também não teve o traçado original executado em sua totalidade.

De acordo com o Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transportes de Blumenau (SETERB, 2012), o bairro é atendido pela linha 709 – Boa Vista (circular). Segundo alguns moradores do bairro consultados, os horários disponibilizados pela empresa que oferece o serviço deixam a desejar, pois há intervalos entre um ônibus e outro que chegam a ser de 50 minutos. Com relação ao demais modais de transporte urbano, o Projeto Blumenau 2050 (BLUMENAU, 2008) não traz nenhuma previsão para que o Boa Vista seja atendido com corredores exclusivos de transporte coletivo, VLT, sistema ciclovitário ou atracadouros para acesso ao transporte fluvial.

Figura 7.10 - Mapa Temático de Sistema de Circulação, Boa Vista.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

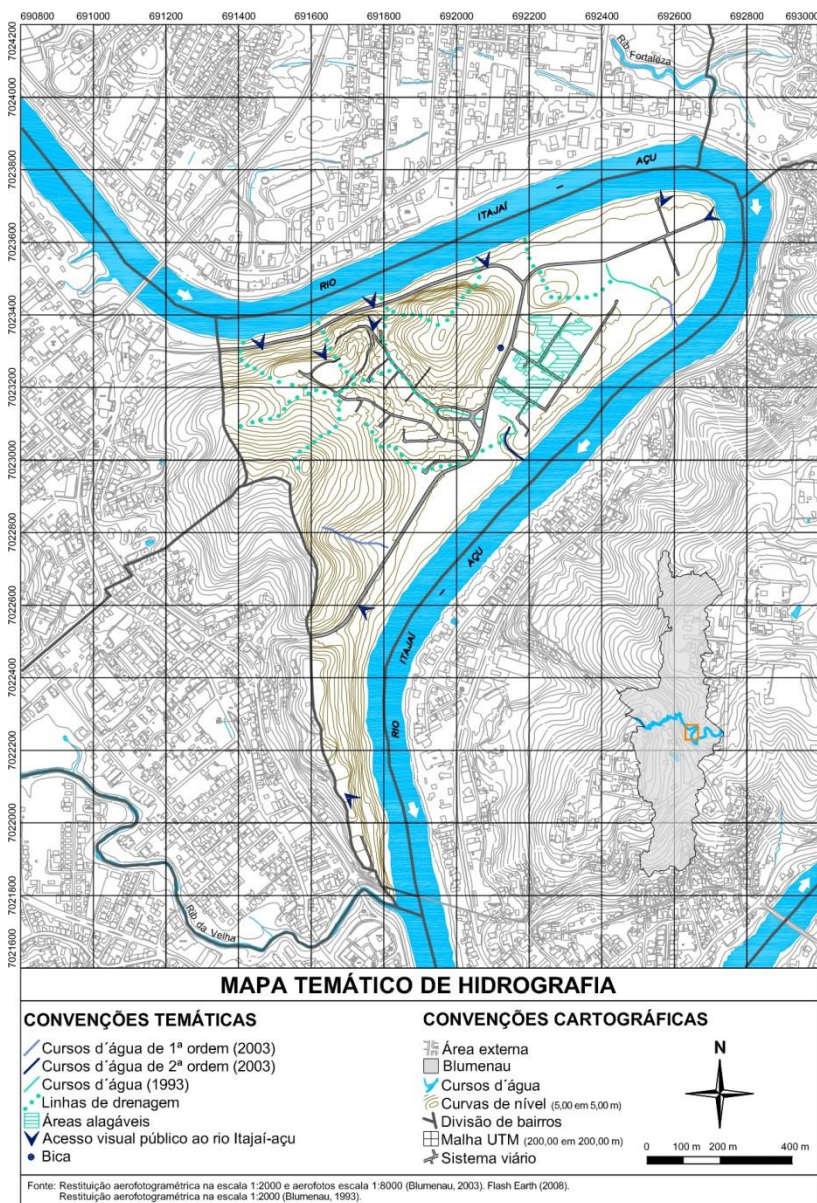
A hidrografia do bairro é composta pelo rio Itajaí-açu, apesar de pequenos córregos também recortarem o sítio (Figura 7.11). Diante da abrangência territorial e riqueza hidrográfica da Bacia do Itajaí, o rio Itajaí-açu não pode ter a sua ordem classificada. Quanto aos pequenos cursos d'água, encontraram-se canais de primeira e segunda ordem.

O acesso visual público ao rio Itajaí-açu é restrito e se resume a poucos pontos de observação, pois boa parte de seu percurso se dá nos fundos de lotes privados. Ou seja, o rio ganha espaço no cenário urbano apenas em duas situações. A primeira delas é quando uma via pública vai até o seu encontro, caso do final da rua Carlos Rischbieter (Figura 7.12, a), rua Luiz Probst (Figura 7.12, b) e rua Walter Berner (Figura 7.12, c). A segunda situação ocorre quando o relevo natural do bairro permite uma visibilidade de maior alcance, caso esse do final da rua Adolfo Tallmann (Figura 7.12, d). Nesse último ponto, é possível avistar os bairros Itoupava Seca, Itoupava Norte, Fortaleza, Tribés e Nova Esperança. No entanto, esse campo visual só existe pelo fato do lado esquerdo da rua ainda não ser edificado. Próximo ao entroncamento da rua Frederico Deeke com a rua Geraldo João da Silva, um trecho do rio Itajaí-açu também é visível, pois uma das edificações ali existentes foi demolida. Do alto do morro do Museu da Água também é possível avistar o rio Itajaí-açu compondo a paisagem da região central do município, incluindo nesse panorama os bairros Ponta Aguda e Centro (Figura 7.12, e).

Os demais corpos d'água passam praticamente despercebidos na paisagem, tanto que grande parte de seus percursos e nascentes sequer constam na última restituição aerofotogramétrica elaborada pela Prefeitura Municipal de Blumenau (PMB) em 2003. Confrontando essa base cartográfica com dados anteriores, é possível perceber tanto grandes trechos tubulados como também a transformação do leito original desses cursos d'água em áreas residenciais edificadas. Inclusive, durante as saídas a campo, essa observação pode ser confirmada com alguns dos moradores do alto do Morro da Banana.

Já na Quadra e na Ilha, nenhum dos moradores questionados soube afirmar a existência de algum córrego no Morro da Banana. No entanto, mencionaram a existência de uma bica (Figura 7.12, f) em frente ao Supermercado Thaner, na rua Carlos Rischbieter, uma vez que a água corre praticamente sobre o passeio público. Segundo relatos, a água da bica é usada com frequência por alguns moradores durante os finais de semana para limpeza de carros. Além disso, no desastre de 2008, quando a prestação dos serviços públicos foi paralisada, a água da bica foi utilizada como fonte de abastecimento.

Figura 7.11 - Mapa Temático de Hidrografia, Boa Vista.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Figura 7.12 - Acesso visual público à água, Boa Vista.



(a) Final da rua Carlos Rischbieter.



(b) Final da rua Luiz Probst.



(c) Início da rua Walter Berner.



(d) Rua Adolfo Tallmann.



(e) Museu da Água.



(f) Bica em frente ao Supermercado Thaner, rua Carlos Rischbieter.

Fonte: Scolaro (2012).

De acordo com moradores locais, no início da ocupação do solo havia terrenos brejosos em duas porções do bairro: uma nos fundos dos lotes onde hoje se encontram os Condomínios Residenciais Boa Vista e Vila Germânia; e outra no meio da Quadra. Nessa última, observando a carta planialtimétrica elaborada pela PMB em 2003, percebem-se duas depressões no relevo, o que leva a entender que ali há um acúmulo natural do escoamento superficial das águas pluviais.

No entanto, as áreas úmidas tiveram suas funções ecológicas prejudicadas, pois sofreram intervenções como drenagens e aterros. Vale lembrar que as áreas úmidas (brejos, pântano, várzeas,...) são zonas de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, com alta biodiversidade e que atuam no controle da quantidade e qualidade da água, na recarga de aquíferos e no controle de enchentes (TUNDISI & TUNDISI, 2010).

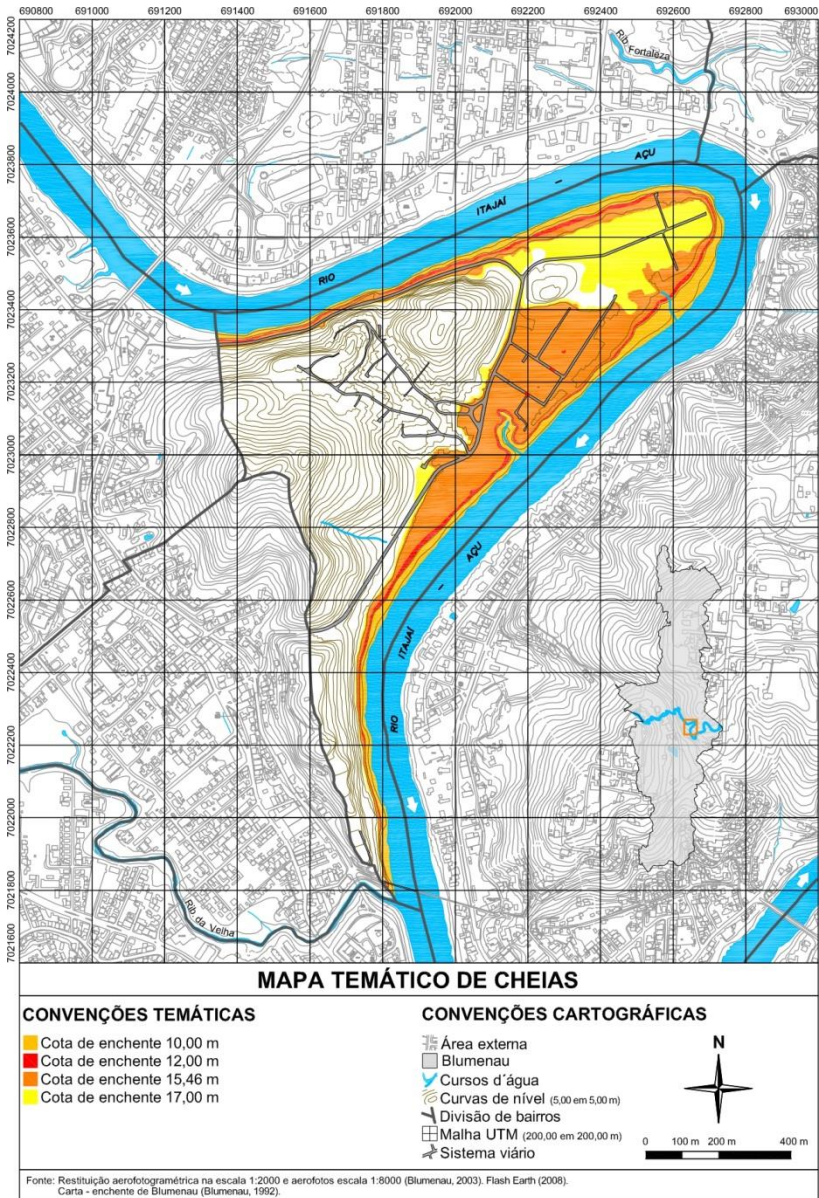
Consta na carta-enchente de 1992 que o bairro sofre com efeitos de quatro níveis de inundação (10,00 m; 12,00 m; 15,46 m; e 17,00 m) (Figura 7.13). No entanto, os níveis de inundação mais críticos, 10,00 m (período de retorno de 4 anos) e 12,00 m (período de retorno de 7 anos), afetam uma área pequena, limitando-se ao talude da margem direita do rio Itajaí-açu. Os níveis de inundação de 15,46 m (período de retorno de 40 anos) e 17,00 m (período de retorno de 180 anos) ocupam toda a planície.

Observa-se que a área que começa a ser inundada pela linha de 10,00 m representa 23,10% do total inundável, pela linha de 12,00 m representa 5,87% do total inundável, pela linha de 15,46 m representa 48,47% do total inundável e pela linha de 17,00 m representa 22,56% do total inundável. Isso significa que 35,31% da área total do bairro estão sujeitos aos efeitos das cheias. Lembrando que o rio Itajaí-açu representa 18,73% do recorte, a área livre restante soma 45,96%.

Após uma série de modificações do uso e ocupação do solo ocorridas nas últimas duas décadas, a dinâmica de escoamento das águas também sofreu alterações, o que fez com que em abril de 2012 o CEOPS disponibilizasse a revisão das cotas-enchentes de Blumenau até o nível de 12,60 m (CEOPS, 2012).

O relatório técnico parcial traz para o Boa Vista a atualização de cotas de oito vias (Quadro 7.2), sendo que a maioria delas passa a ser atingida pelas cheias bem antes do previsto pelo último levantamento. Levando em conta que uma nova carta-enchente ainda será entregue, a avaliação aqui apresentada se ateu apenas à carta-enchente de 1992.

Figura 7.13 - Mapa Temático de Cheias, Boa Vista.



Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Quadro 7.2 - Revisão das cotas-enchentes do Boa Vista, 2012.

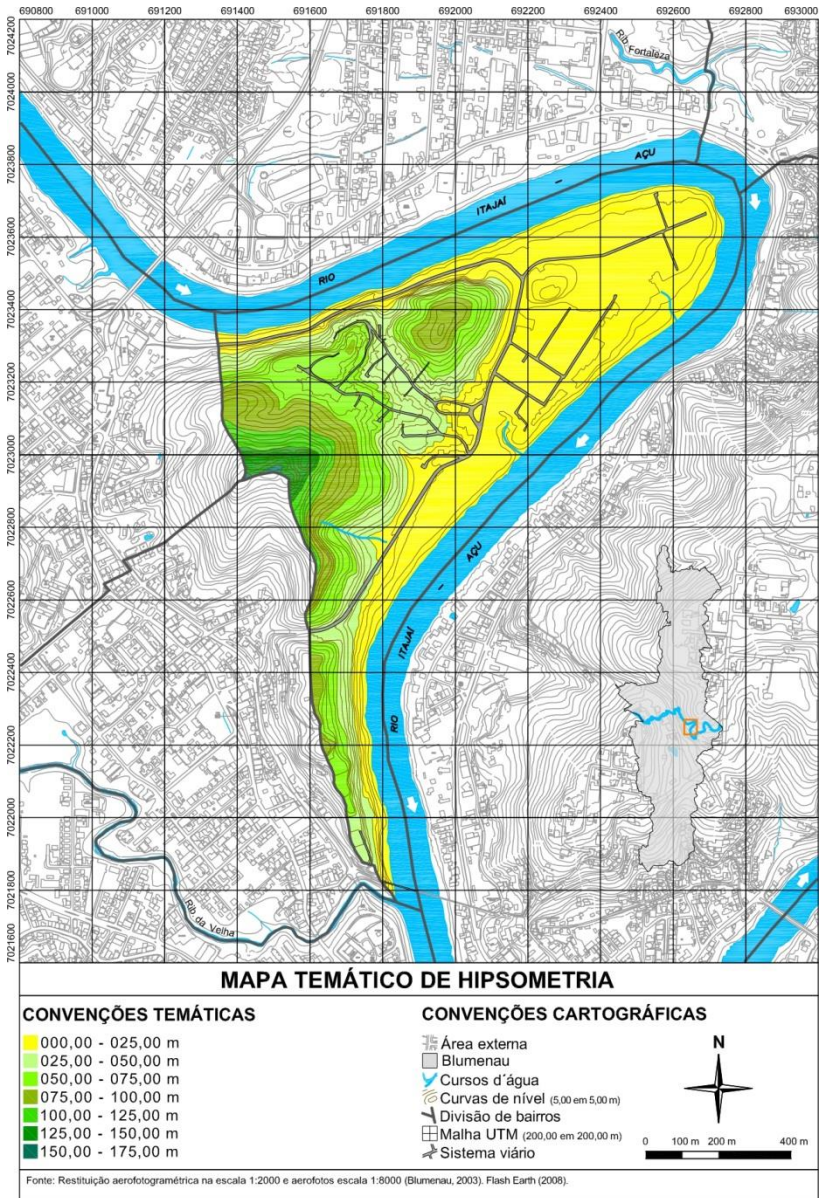
Rua	Cota	Observação
Carlos Rischbieter	11,25 m	Esquina com a rua São Paulo
	12,75 m	Esquina com a rua Adolfo Tallmann
	12,05 m	Em frente ao trevo
	12,05 m	Esquina com a rua Henrique Krohberger
Guido Kaestner Senior	12,40 m	A 50,00 m do final da rua
	13,40 m	Esquina com a rua Henrique Krohberger
	12,60 m	Esquina com a rua Otto Stutzer
Henrique Krohberger	11,75 m	Esquina com a rua Francisca Perkowski
Henrique Watson	11,35 m	Casa Nº 100
Inominada Nº 4296	13,00 m	Esquina com a rua Carlos Rischbieter
Luiz Probst	14,00 m	Casa Nº 77
	12,15 m	Final da rua
Otto Stutzer	12,00 m	Esquina com a rua Henrique Watson
Walter Berner	12,10 m	6 Poste

Fonte: Adaptado de CEOPS (2012).

Quanto aos dados hipsométricos, foram traçadas as seguintes faixas para a área de estudo: 0,00-25,00 m; 25,00-50,00 m; 50,00-75,00 m; 75,00-100,00 m; 100,00-125,00 m; 125,00-150,00 m; e 150,00-175,00 m (Figura 7.14). As maiores alturas estão na linha do divisor de águas, uma vez que o Morro do Boa Vista alcança 154,90 m e a elevação ao lado do Morro da Banana chega a 90,30 m. Aos dois segue o morro do Museu da Água, chegando aos 82,40 m.

Em relação aos dados de declividade, para a definição das faixas de análise foram adotadas as seguintes leis: Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e a Lei Complementar Nº 747 (BLUMENAU, 2010a), que instituem que as encostas com declividade superior a 100,00% ou 45° são consideradas APP's; a Lei Nº 6766 (BRASIL, 1979), que não admite que o parcelamento do solo ocorra em terrenos com declividade igual ou superior a 30,00% (16,7°), salvo se atendidas as exigências do município; e a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e), que não permite loteamentos em ZPA's (áreas com declividade entre 30,00% e 100,00%).

Figura 7.14 - Mapa Temático de Hipsometria, Boa Vista.



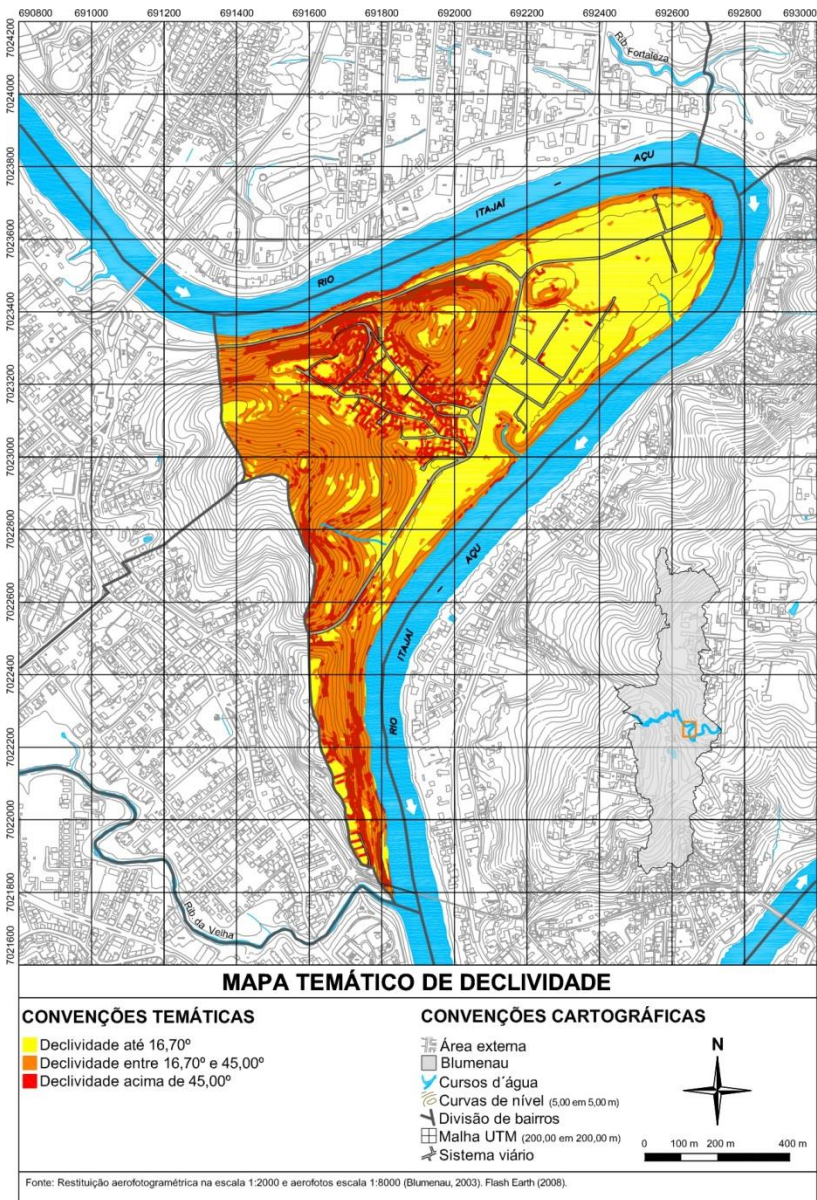
Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Assim, o mapa apresentado a seguir foi elaborado contendo três classes de declividade: 0,0-16,7°; 16,7°-45,0° e acima de 45,0° (Figura 7.15). Segundo os resultados encontrados, 54,70% apresentam declividades menores que 16,7°; 41,44% apresentam declividades entre 16,7° - 45,0°; e 3,86% apresentam declividades acima de 45,0°. As áreas com declividade acima de 16,7° estão concentradas nas elevações e no talude da margem direita do rio Itajaí-açu. Boa parte do Morro da Banana em que a classe acima de 45° está presente é resultado de cortes e aterros que acompanharam o processo de ocupação. Destaca-se que o topo do Morro da Banana, local no qual a declividade acima de 45° sofreu menor ação antrópica, está parcelado, mesmo sendo uma área inadequada para a construção. De acordo com Mascaró (1997), as áreas com declividade acima de 30,00% são impróprias para edificações, pois a fim de garantir a segurança das mesmas há a necessidade de obras de estabilização.

Segundo o Decreto Nº 9151 (BLUMENAU, 2010f), que dispõe sobre as áreas com restrição de uso e ocupação do solo, não há no bairro nenhuma Área de Risco Geológico (ARG), cuja condição pode se mostrar imprópria à ocupação do solo devido à suscetibilidade a movimentação de massa. No entanto, percebeu-se certa suscetibilidade à movimentação de massa, uma vez que em alguns pontos são visíveis cicatrizes de deslizamentos (Figura 7.16). Em certos momentos o afloramento de rocha também se faz presente (Figura 7.17), o que parece denunciar finas camadas de solo sobre ela depositado, aumentando o risco de escorregamento. Inclusive, ao final de maio de 2012, um trecho da rua Walter Berner ficou com o trânsito parcialmente bloqueado devido a queda de pedras sobre a pista (QUEDA..., 2012). Além disso, visto que se encontra comprimida entre o morro e o rio Itajaí-açu, vale dizer que essa via sofre com o processo erosivo da margem direita desse curso d'água.

De acordo com SIGAD (2012), há no bairro um depósito de arenito arcoseano (Figura 7.18), rocha de cor arroxeadada muito usada antigamente em calçamentos de paralelepípedos. Consta em Blumenau (2009b) que à direita da residência Karl Rischbieter havia uma pedreira que chegou a fornecer cerca de um mil metros cúbicos de pedras para a construção da Estrada de Ferro Santa Catarina, em 1907. Em Blumenau (2010?) há o relato que os cascalhos utilizados no enrocamento da Avenida Presidente Castelo Branco foram extraídos dessa reserva, o que em 1979 liberou espaço na margem direita do rio Itajaí-açu para a execução da rua Walter Berner. Segundo Hilton Benke (2012), embora abandonada, a pedreira do Boa Vista é ótima para escaladas esportivas, tanto para iniciantes quanto para aqueles escaladores mais experientes.

Figura 7.15 - Mapa Temático de Declividade, Boa Vista.



Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Figura 7.16 - Movimento de massa, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) R. Frederico Deeke.



(b) R. Carlos Rischbieter.



(c) R. Carlos Rischbieter.

Fonte: Scolaro (2012).

Figura 7.17 - Afloramento da rocha, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) R. Frederico Deeke.



(b) R. Inominada Nº 4296.



(c) R. Adolfo Tallmann.

Fonte: Scolaro (2012).

Figura 7.18 - Arenito arcoseano, rua Walter Berner, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

Conforme o Decreto Nº 9151 (BLUMENAU, 2010f), o Boa Vista apresenta três tipos diferentes de restrição ao uso e ocupação do solo: ANEA, APP de topo de morro e ARCO (cota de inundação até 10,00 m e até 12,00 m) (Figura 7.19). Ao todo, 21,61% do bairro possuem algum tipo de restrição ao uso e ocupação do solo. Lembrando mais uma vez que o rio Itajaí-açu representa 18,73% do recorte, a área livre restante soma 59,66%.

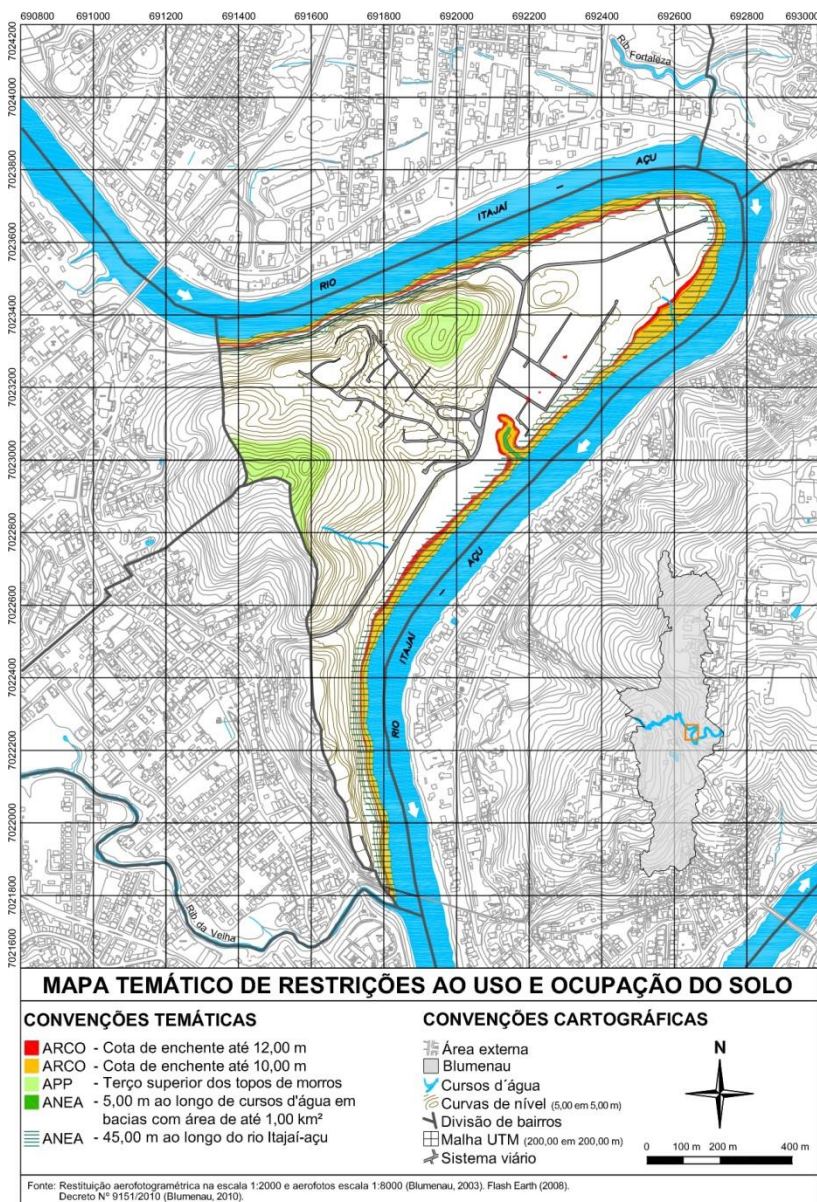
Em relação às ANEA's, têm-se faixas de 45,00 m ao longo do rio Itajaí-açu. Considerando levantamento realizado pela Prefeitura Municipal (BLUMENAU, 2005a), no qual não foi registrado nenhum loteamento novo aprovado no bairro entre 1970 e 2003, os lotes regulares existentes ao longo do rio Itajaí-açu foram autorizados com ANEA's de 33,00m, que era a faixa marginal válida até 1997. Após essa data, novos lotes e edificações ficaram sujeitos a ANEA's de 45,00 m. Ao longo do trecho não tubulado do curso d'água que desce do Morro da Banana, e na Quadra desagua junto ao rio Itajaí-açu, têm-se faixas de 5,00 m. Destaca-se que os cursos d'água de primeira ordem e não tubulados existentes no recorte não foram considerados pela PMB neste Decreto. Da mesma forma, nenhuma das nascentes dos cursos d'água aparece registrada no mapeamento constante no anexo desta Lei. Assim, a ANEA de 5,00 m representa 0,10% do total do bairro, enquanto a ANEA de 45,00 m representa 15,21%.

As APP's de topo de morro registradas pelo Decreto constam em duas das três elevações existentes no bairro, ficando de fora apenas o topo do morro do Museu da Água. As APP's de topo de morro somam 5,48% do total. O Código do Meio Ambiente (BLUMENAU, 2010a) estabelece que as encostas com declividade maior do que 100,00% ou 45° são consideradas APP's. No entanto, essas áreas não foram registradas nesta Lei como sendo áreas com restrição ao uso e ocupação do solo.

As ARCO's nada mais são que as áreas inundáveis mais críticas, conforme já visto na Figura 7.13, e somam 10,23% do total do bairro. Os níveis de inundação de 15,46 m e 17,00 m não apresentam nenhuma restrição ao uso e ocupação do solo.

Considerando o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e a Resolução CONAMA 303 (BRASIL, 2002b), elaborou-se ainda um mapa temático de acordo com a legislação ambiental vigente na esfera federal. Assim, foram definidas as seguintes margens de APP: faixa marginal de 50,00 m – ao redor de nascentes; faixa marginal de 100,00 m – ao longo dos cursos d'água com largura entre 50,00 a 200,00 m; faixa marginal de 30,00 m – ao longo dos cursos d'água com largura inferior a 10,00 m; 1/3 do topo superior dos morros; e declividade acima de 45°.

Figura 7.19 - Mapa Temático de Restrições ao Uso e Ocupação do Solo.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Em relação à delimitação das APP's de nascentes nesta análise, é importante ressaltar que apenas um dos cursos d'água de primeira ordem se encontrava registrado na carta planialtimétrica elaborada pela PMB em 1993. Logo, apenas essa única nascente foi contabilizada na confecção deste mapa temático. Como as demais nascentes estão inseridas em lotes particulares e os cursos d'água estão tubulados em seu trecho inicial, não foi possível registrar em campo a localização das mesmas.

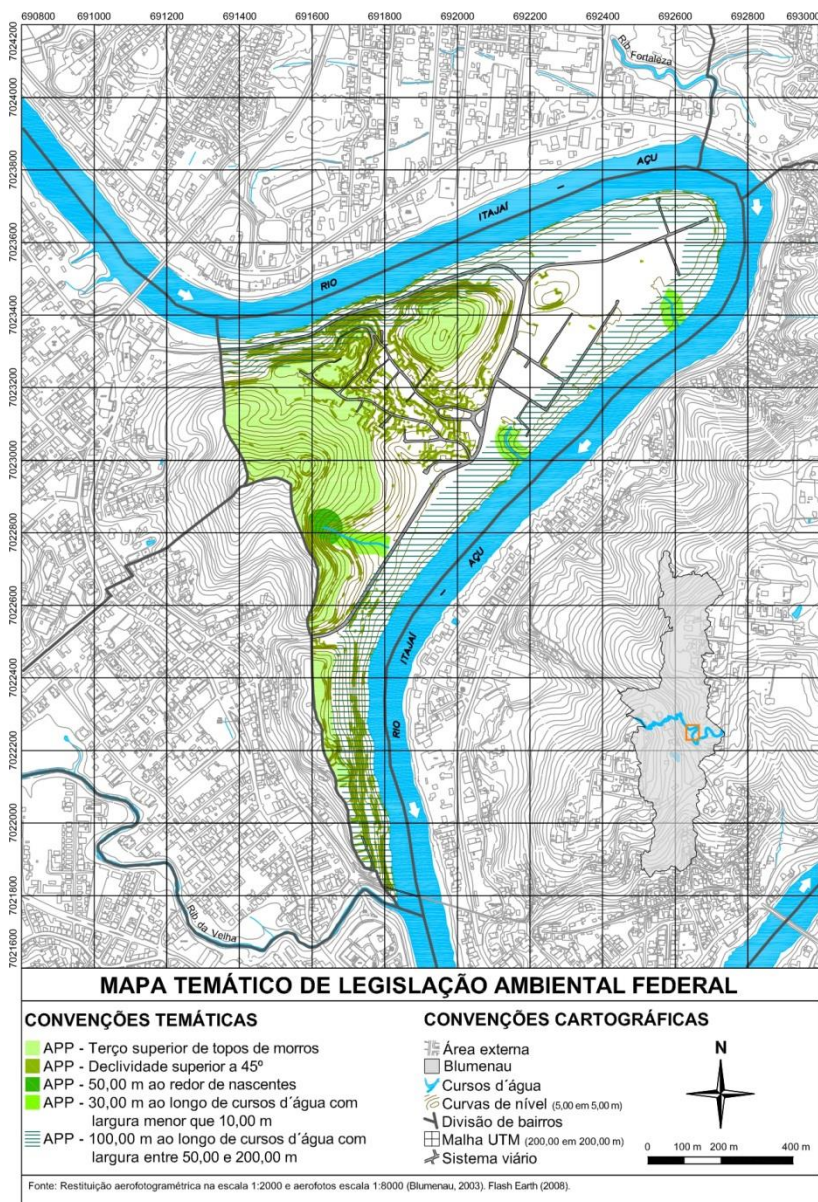
A delimitação de APP's de topo de morro seguiu a Resolução CONAMA 303 (BRASIL, 2002b), na qual fica estabelecido que as elevações de terreno com cota do topo em relação a base entre 50,00 m e 300,00 m serão consideradas morros²⁸. Como as elevações fazem parte de uma linha de cumeeada, o terço superior foi delimitado a partir do menor morro e esse mesmo nível foi estendido aos demais. Comparando o mapa de Restrições ao Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (Figura 7.19) com esse mapa de Legislação Ambiental Federal (Figura 7.20), vê-se que a definição de topo de morro utilizada pela PMB não seguiu os preceitos da Resolução.

Segundo os dados encontrados, 0,70% são APP's de nascentes; 32,89% são APP's ao longo do rio Itajaí-açu; 1,90% são APP's dos demais cursos d'água; 18,98% são APP's em topos de morro; e 3,14% são APP's em áreas com declividade acima de 45°. Como no bairro ocorre a sobreposição de diferentes faixas, vê-se que as APP's representam 52,84% da área total. Descontando a área do rio Itajaí-açu, a área livre soma 28,42% do total.

Em 2008, dois empreendimentos a serem erguidos na rua Carlos Rischbieter, às margens do rio Itajaí-açu e dentro da APP de 100,00 m foram embargados pelo Ministério Público Federal/Procuradoria da República em Santa Catarina: a Freschal Construções e Incorporações – Condomínio Brisa da Boa Vista – e a Castelo Engenharia, Consultoria, Administração e Construção Civil Ltda – Condomínio Residencial Alto da Boa Vista – receberam do município as licenças para supressão de vegetação, aterro e terraplanagem, indo contra o que prevê o Código Florestal Brasileiro para essas áreas (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2008). De acordo com procurador federal em Blumenau naquela época, o que o Ministério Público Federal pretendia com as liminares que interditavam as obras era que as próximas licenças e autorizações a serem concedidas pelo município respeitassem o Código Florestal Brasileiro (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2008).

28 A Lei Nº 12.651 (BRASIL, 2012) alterou a definição de APP de topo de morro, sendo então considerado um terço do topo superior apenas naquelas elevações cuja altura mínima for de 100,00 m e a inclinação média for maior que 25°. Como a Lei foi sancionada após a revisão das Leis Complementares do município, não se examinou a sua aplicação nesta pesquisa.

Figura 7.20 - Mapa Temático de Legislação Ambiental Federal.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

7.2 O BAIRRO SOB O OLHAR DO BSD

Na primeira subseção são apresentadas as larguras e os gabaritos das vias públicas escrituradas no bairro, além do tipo de pavimentação empregada em cada uma delas. Na segunda subseção, expõe-se a largura de passeios públicos, a existência de caminhos alternativos, revestimentos de pisos, grau de caminhabilidade, conservação das calçadas e arborização urbana. A terceira subseção trata da conectividade do sistema de circulação, mostrando ruas sem saída, praças de retorno, apropriação privada de espaços públicos e a via de trânsito rápido como barreira de acesso ao rio Itajaí-açu. A quarta subseção traz a caracterização do sistema de drenagem pluvial, Faixas Sanitárias Não Edificantes (FSNE), problemas de alagamentos e tipos de cobertura das edificações. Na quinta subseção há o estudo de testadas, *layout* de lotes, lotes edificadas, taxas de ocupação, recuos, densidade demográfica e habitacional. A sexta subseção aponta as formas e os tipos de revestimentos dos acessos de veículos ao interior do lote, relatando ainda a execução de garagens nos alinhamentos frontais, a largura das pistas simples e duplas, comprimentos e caminhos compartilhados por duas ou mais residências. Na sétima subseção, para os estacionamentos dos usos residenciais multifamiliares, religioso, educacional básico e os dois principais voltados ao comércio, serviço e recreação são listados os números de vagas, as taxas de ocupação, *layout* das baias, tipo de pavimentação e bicicletários. Na oitava e última subseção, revelam-se as taxas de ocupação em áreas sujeitas à restrição ao uso e ocupação do solo, à inundação, a alagamentos, a encostas com declividade superior a 45° e a APP's.

7.2.1 Largura das Vias Públicas

Na seção 7.1, viu-se que o sistema viário do Boa Vista é constituído por vias locais e coletoras (VCI e VCII). De acordo a Prefeitura Municipal de Blumenau (BLUMENAU, 2012a), a largura escriturada das vias locais varia de 5,00 m a 7,00 m. Já as vias coletoras apresentam larguras escrituradas em 9,00 m (VCI, rua Carlos Rischbieter) e 10,00 m (VCII, rua Walter Berner). Não obstante todas terem sido implementadas antes do atual Plano Diretor Municipal e da maioria ter seu traçado estabelecido antes mesmo da década de 70, ressalta-se: com exceção da rua Walter Berner, nenhuma delas segue o Código do Sistema de Circulação de 2010, segundo o qual as novas vias devem conter larguras mínimas de 8,00 m ou 10,00 m (dimensão essa estabelecida a partir do comprimento da via pública).

Recordando que a orientação do *Center for Watershed Protection* (1998) é que vias residenciais tenham larguras entre 5,50 m e 7,00 m, pode-se afirmar, excluindo-se apenas a rua Luiz Probst, que as dimensões escrituradas das vias locais atenderiam ao requisito, ao contrário do que acontece com as disposições contidas na legislação municipal vigente. Quanto às duas vias coletoras, embora inseridas em uma área predominantemente residencial, acolhem um maior fluxo de veículos e precisariam ser avaliadas de forma distinta, visto que seus perfis não se enquadram plenamente nas recomendações da instituição.

Examinando a restituição aerofotogramétrica digital, as ortofotos digitais e a imagem aérea de 2008, nota-se que nem sempre as vias públicas existentes no recorte seguem os padrões escriturados. Vê-se claramente que todas elas sofrem com estrangulamentos ou ampliações em ao menos um ponto, fato que se torna evidente quando observadas as larguras mínimas e máximas registradas ao longo das vias (Tabela 7.3).

Tabela 7.3 - Largura das Pistas de Rolamento, Boa Vista, 2008.

Via Pública	Largura da Pista (m)		
	Escriturada ¹	Real	
		Mínima	Máxima
Rua Adolfo Tallmann	6,00	4,00	6,00
Rua Antônio Quirino Waldrich	6,00	3,00	3,00
Rua Carlos Rischbieter	9,00	6,00	10,00
Rua Estácio dos Santos	7,00	4,00	8,00
Rua Francisca Perkowsky	6,00	3,00	5,50
Rua Frederico Deeke	7,00	2,50	8,00
Rua Geraldo João da Silva	7,00	2,00	9,00
Rua Guido Kaestner Senior	6,00	5,00	6,00
Rua Henrique Krohberger	7,00	6,00	8,00
Rua Henrique Watson	6,00	4,00	7,00
Rua Inominada Nº 1313	6,00	4,00	5,00
Rua Inominada Nº 4296	6,00	4,00	6,00
Rua João Gonçalves	6,00	4,00	10,0
Rua José Manoel do Nascimento	6,00	3,00	4,00
Rua José Marcolino Silva	7,00	2,00	5,50
Rua Luiz Probst	5,00	4,00	6,00
Rua Otto Stutzer	6,00	6,00	6,50
Rua Prof ^o Juvencio Martins Laux	7,00	4,00	7,00
Rua Rio dos Cedros	6,00	3,00	6,00
Rua Walter Berner	10,00	6,00	9,00

Nota: 1 Blumenau (2012a).

Na rua Antônio Quirino Waldrich (Figura 7.21, a) e na rua José Manuel do Nascimento (Figura 7.21, b), vias localizadas no Morro da Banana, as larguras máximas reais são menores do que aquelas escrituradas. Salienta-se que na rua José Manuel do Nascimento a maioria dos lotes apresentam edificações no alinhamento frontal. Ainda no Morro da Banana, a rua José Marcolino Silva (Figura 7.21, c) também não atinge a dimensão escriturada em nenhum trecho. O mesmo ocorre com a rua Inominada Nº 1313 e a rua Walter Berner (Figura 7.21, d). Merece uma ressalva a rua Geraldo João da Silva: locada em uma área com declividade acentuada, apesar de contar com 9,00 m de largura quando se aproxima da rua Frederico Deeke (Figura 7.21, e), quase toda a sua extensão é muito estreita (Figura 7.21, f), apresentando larguras de até 2,00 m.

Em contraponto, trechos das ruas Carlos Rischbieter, Estácio dos Santos, Frederico Deeke, Geraldo João da Silva, Henrique Krohberger, Henrique Watson, João Gonçalves, Luiz Probst e Otto Stutzer chegam a apresentar de 0,50 m a 4,00 m além da dimensão escriturada. Nesses casos as maiores larguras foram registradas próximas à curva de concordância com a via adjacente, com exceção da rua João Gonçalves na qual a dimensão máxima se encontra ao final da via, visto que é sem saída, sem cul-de-sac e necessita de espaço para manobra de veículos.

Analisando-se as larguras reais mínimas, das 20 vias públicas apenas as ruas Carlos Rischbieter, Henrique Krohberger, Otto Stutzer e Walter Berner atendem a dimensão mínima solicitada pelo *Center for Watershed Protection*. Em relação às larguras reais máximas, 13 ruas atendem às disposições: Adolfo Tallmann, Antônio Quirino Waldrich, Francisca Perkowsky, Guido Kaestner Senior, Henrique Watson, Inominada Nº 1313, Inominada Nº 4296, José Manoel do Nascimento, José Marcolino Silva, Luiz Probst, Otto Stutzer, Profº Juvencio Martins Laux e Rio dos Cedros.

Destaca-se ainda a situação das cinco vias não escrituradas. Aquela locada na Quadra, transversalmente à rua Otto Stutzer na altura do número 58, conta com 6,00 m de largura. As outras quatro estão no Morro da Banana, sendo três delas transversais à rua Frederico Deeke: na altura do número 153, a via varia de 2,00 a 3,00 m de largura; na altura do número 160, a via apresenta 3,00 m de largura; e na altura do número 292, a via oscila entre 3,00 m e 7,00 m de largura. Transversal à rua Adolfo Tallmann, na altura do número 353, a última via possui largura entre 3,00 m a 5,00 m. Percebe-se que nenhuma delas acata as dimensões solicitadas pelo Código do Sistema de Circulação de 2010. Todavia, embora apenas a via não escriturada na Quadra atenda a largura mínima sugerida pelo *Center for Watershed Protection*, nenhuma das cinco excede a proposta.

Figura 7.21 - Vias Públicas com larguras diferentes das escrituradas.



(a) Rua Antônio Q. Waldrich.



(b) Rua José M. do Nascimento.



(c) Rua José Marcolino Silva.



(d) Rua Walter Berner.



(e) Rua Geraldo João da Silva.



(f) Rua Geraldo João da Silva.

Fonte: Scolaro (2012).

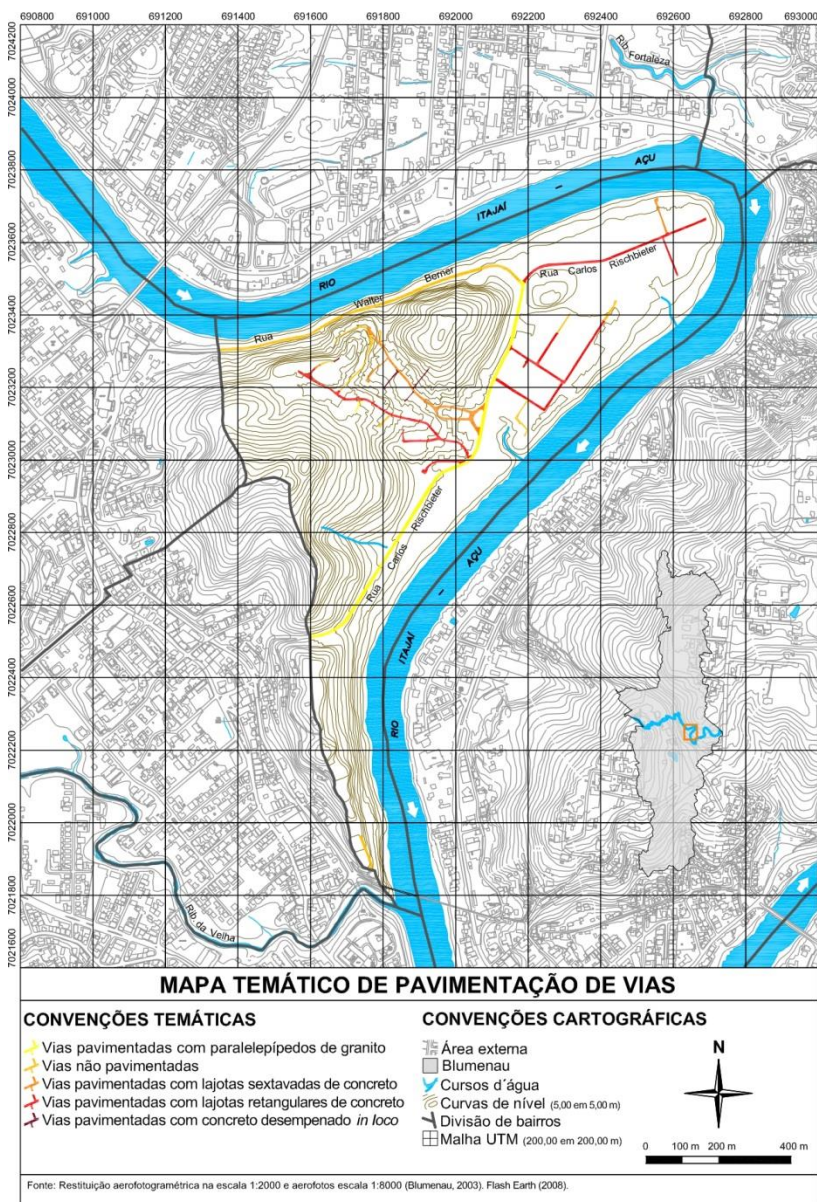
Nas saídas realizadas a campo, mesmo nos horários de pico, notou-se um baixo tráfego de veículos. Igualmente, havia poucos automóveis estacionados nas vias públicas nos dias úteis, inclusive nos arredores das edificações comerciais e de serviços. Aos finais de semana, percebe-se maior número de automóveis parquados, principalmente nos edifícios multifamiliares. Salienta-se que faixas inteiras ao longo de toda a extensão das vias estão disponíveis para estacionamento. Baias foram delimitadas em apenas um ponto, pois há a demanda em um dos estabelecimentos da rua Carlos Rischbieter.

De mais a mais, as visitas também permitiram realizar o levantamento dos materiais empregados na pavimentação de todas as vias: 27,22% da área delas são pavimentadas com paralelepípedos de granito, 25,54% da área delas não são pavimentadas (solo compactado e/ou brita), 12,13% da área delas são pavimentadas com lajotas hexagonais de concreto, 33,67% da área delas são pavimentadas com lajotas retangulares de concreto, e 1,44% da área delas são pavimentadas com concreto desempenado *in loco* (Figura 7.22). Vale registrar que as superfícies das vias somam cerca de 40.202,60 m² de área impermeável, o que representa 3,61% do bairro.

Convém dizer que em três ruas os segmentos finais não são pavimentados: Henrique Watson, Guido Kaestner Senior e Frederico Deeke. Há ainda cinco ruas sem pavimentação alguma: Francisca Perkowski, Geraldo João da Silva, João Gonçalves, Prof^º Juvencio Martins Laux e Walter Berner. Essa última teve sua ordem de serviço para pavimentação assinada em abril de 2010, prevendo um investimento de R\$ 815 mil financiados pela Agência de Fomento do Estado de Santa Catarina (MATHIES & VOIGT, 2010). Contudo, as obras, que deveriam ser concluídas em seis meses, não ocorreram. Em maio de 2012, novo convênio foi assinado e recursos na ordem de R\$ 30 milhões serão aplicados no Programa Asfaltando Pra Gente, beneficiando 40 vias na cidade (BONIN, 2012). A rua Walter Berner, incluída mais uma vez na relação, passará a ser pavimentada com asfalto, um dos tipos de revestimento com menor eficácia em relação à manutenção da qualidade da água.

A rua Carlos Rischbieter também merece um destaque, pois das vias públicas escrituradas no bairro é ela a única com trecho pavimentado em paralelepípedos de granito, que dos revestimentos anunciados é o que apresenta o menor índice de escoamento superficial. No entanto, segundo Voigt (2011), está prevista uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Blumenau e a Foz do Brasil, o que permitirá que esta rua também seja beneficiada com pavimentação asfáltica.

Figura 7.22 - Mapa Temático de Pavimentação de Vias, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Relativamente à pavimentação das cinco vias não escrituradas, aquela locada na Quadra não possui revestimento. No Morro da Banana, daquelas transversais à rua Frederico Deeke, uma não é pavimentada e duas contam com concreto desempenado *in loco*. Aquela transversal à rua Adolfo Tallmann é pavimentada com paralelepípedos de granito.

A avaliação do sistema viário considerou ainda o gabarito mínimo das vias públicas do Boa Vista, incluindo-se então o espaço reservado aos passeios públicos. É essencial lembrar que o Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau determina que as novas vias tenham gabaritos de 13,00 m ou 15,00 m (BLUMENAU, 2010b). A despeito da legislação em questão não ser aplicada às vias existentes, caso o fosse, apenas a rua Carlos Rischbieter estaria com o seu gabarito escriturado em conformidade com o atual Plano Diretor Municipal (Tabela 7.4).

Tabela 7.4 - Gabarito das Vias Públicas, Boa Vista, 2008.

Via Pública	Gabarito da Via Pública (m)		
	Escriturado ¹	Real	
		Mínimo	Máxima
Rua Adolfo Tallmann	10,00	5,00	12,00
Rua Antônio Quirino Waldrich	8,40	4,00	6,00
Rua Carlos Rischbieter	15,00	9,00	19,00
Rua Estácio dos Santos	10,00	5,00	14,00
Rua Francisca Perkowsky	8,40	3,00	5,50
Rua Frederico Deeke	10,00	2,50	12,00
Rua Geraldo João da Silva	10,00	2,00	9,00
Rua Guido Kaestner Senior	11,00	5,00	14,00
Rua Henrique Krohberger	11,00	9,00	12,00
Rua Henrique Watson	11,00	4,00	12,00
Rua Inominada Nº 1313	9,00	7,00	8,00
Rua Inominada Nº 4296	8,40	7,00	9,00
Rua João Gonçalves	8,40	4,00	10,0
Rua José Manoel do Nascimento	6,00	3,00	4,00
Rua José Marcolino Silva	10,00	2,00	7,00
Rua Luiz Probst	7,00	7,00	7,50
Rua Otto Stutzer	11,00	9,00	11,50
Rua Profº Juvencio Martins Laux	10,00	4,00	7,00
Rua Rio dos Cedros	9,00	4,00	9,00
Rua Walter Berner	15,00	6,00	9,00

Nota: 1 Blumenau (2012a).

Uma vez que o *Center for Watershed Protection* (1998) define que em áreas residenciais a dimensão ideal deverá ser menor do que 14,00 m, de acordo com o gabarito escriturado, vê-se que apenas a rua Carlos Rischbieter não atenderia à recomendação. Lembrando que essa via é classificada como VCI e CS2, possibilitando assim a instalação de atividades de médio porte destinadas ao comércio, indústria ou serviço, essa é uma situação na qual a análise do gabarito precisaria ser diferente, visto que o fluxo de veículos e de pedestres não é o mesmo daquele contemplado nas indicações do *Center for Watershed Protection*. Observando-se ainda os gabaritos reais anotados, a rua Carlos Rischbieter também é a única via pública que ultrapassa o limite aconselhado pela instituição. Entretanto, destaca-se que a dimensão registrada em 19,00 m ocorre num trecho no qual há a possibilidade de veículos parcarem perpendicularmente a via.

Quanto à comparação entre os gabaritos reais máximos e aqueles oficializados, 10 das 20 vias públicas escrituradas contam com larguras maiores do que aquelas previstas, casos esses das ruas Adolfo Tallmann, Carlos Rischbieter, Estácio dos Santos, Frederico Deeke, Guido Kaestner Senior, Henrique Krohberger, Henrique Watson, Inominada Nº 4296, João Gonçalves e Otto Stutzer, que em alguns trechos apresentam de 0,50 m a 4,00 m além da dimensão prevista. A rua Rio dos Cedros é a única cujo gabarito máximo registrado é exatamente o gabarito oficial.

Examinando agora os gabaritos reais mínimos, vê-se que apenas a rua Luiz Probst atende ao gabarito fixado na Tabela 7.4. Nas demais vias públicas as variações ficam entre 1,40 m a menos, cenário da rua Inominada Nº 4296, até 9,00 m a menos, cenário da rua Walter Berner. Tanto nessa última via, como na Francisca Perkowsky, na João Gonçalves, na José Manoel do Nascimento e na Prof^o Juvencio Martins Laux, como não há a presença de passeios públicos, os gabaritos registrados são dedicados apenas à pista de rolamento.

Em relação às cinco ruas não escrituradas, considerando que nenhuma delas oferece passeios públicos, também nelas as próprias larguras das faixas de tráfego são as dimensões do gabarito real. Conforme anteriormente mencionado, a dimensão máxima registrada foi de 7,00 m, o que leva a entender que nenhuma delas apresenta gabaritos em consonância com a recomendação do Código do Sistema de Circulação. Por outro lado, essas cinco vias estão de acordo com os conselhos do *Center for Watershed Protection*.

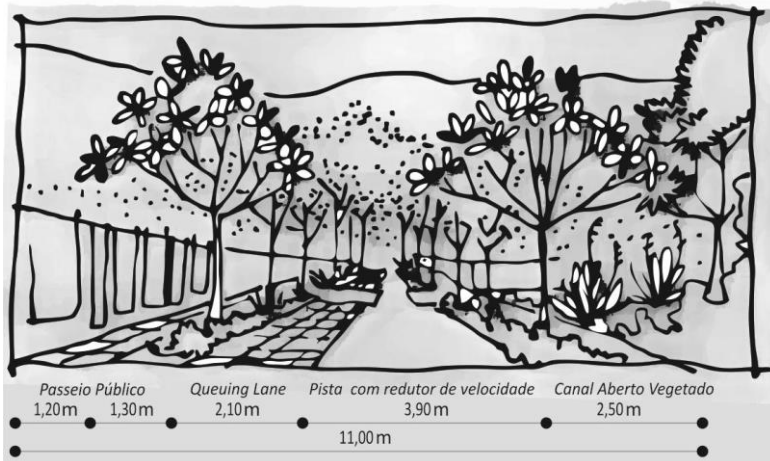
7.2.1.1 Pré-Proposta

Considerando a situação atual, acredita-se que na maioria das vias públicas do Boa Vista seria viável a implementação da *queuing street*. No caso das vias locais, com exceção daquelas na quais ocorre a circulação de ônibus, sugere-se o emprego de uma faixa de rolamento e uma *queuing lane*. Dependendo da variação do fluxo de veículos ao longo do dia, há a possibilidade da *queuing lane* ficar livre para o trânsito durante o horário comercial, destinando-a ao estacionamento apenas no período noturno. A alternância de usos da *queuing lane* também poderia ocorrer entre os dias úteis e aos finais de semana, visto que os fluxos são desiguais durante esses períodos. À medida que o volume de veículos aumentar e reclamar por maior fluidez, as *queuing lanes* seriam novamente destinadas ao tráfego contínuo. Nas vias coletoras, como o número de viagens/dia é maior e há transporte público, o uso de *queuing lanes* parece não ser adequado. Porém, a utilização e valorização de ruas mais estreitas ainda são válidas, pois auxiliam na redução das áreas impermeáveis.

A respeito da definição da largura, acredita-se que seria interessante avaliar a possibilidade das dimensões serem estabelecidas também em conformidade com o grau de importância das vias públicas, visto que são diferentes as necessidades das vias locais e coletoras. Hoje, quando o Código do Sistema de Circulação determina as dimensões mínimas apenas de acordo com o comprimento da rua, corre-se o risco de produzir uma quantidade considerável de espaços ociosos destinados apenas à circulação de automóveis. A padronização em consonância com a classificação da via poderia evitar grandes superfícies impermeáveis e proporcionar a redução dos níveis de escoamento superficial.

Diante da avaliação realizada, veem-se indícios de que as vias locais em áreas residenciais de baixa densidade poderiam aderir às orientações do *Center for Watershed Protection*, respeitando então larguras entre 5,50 m e 7,00 m. Segundo a instituição, no caso da adoção da *queuing street*, aconselhar-se-ia que a largura fosse de 6,00 m, sendo uma pista de rolamento de 3,90 m e uma *queuing lane* com 2,10 m (Figura 7.23). Lembrando que a maioria das vias públicas do bairro já apresenta sua largura escriturada em 6,00 m, a colocação em prática dessa técnica enfrentaria menores obstáculos. Porém, intervenções no sistema viário deverão ser ponderadas, pois em muitos locais a condição geológica é frágil, a declividade é acentuada, o espaço disponível é restrito e várias residências foram edificadas junto ao alinhamento frontal.

Figura 7.23 - Pré-Proposta rua Henrique Krohberger, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

Quanto às vias coletoras, por possuírem perfis diferentes das vias locais, consentir-se-ia que a largura fosse maior do que 7,00 m. No entanto, destacando mais uma vez que faixas de estacionamento com larguras entre 2,10 m e 2,40 m aumentam em cerca de 25,00% a superfície impermeável em vias públicas (SYKES, 1989 *apud* NAHB RESEARCH CENTER, 2003), a fim de reduzir as dimensões previstas pelo Código do Sistema de Circulação, poder-se-ia eliminar uma faixa de estacionamento, mantendo-se baias em apenas um dos sentidos da via pública.

Com as larguras de vias públicas alteradas em concordância com o seu tipo, o gabarito total igualmente passaria a ser deliberado sob essa consideração. É importante ter em conta que a resolução do gabarito depende também da definição de passeios públicos, ciclovias, arborização urbana e de sistemas não convencionais de drenagem pluvial. Ou seja, diversas condicionantes geram uma série de combinações que podem demandar diferentes gabaritos mínimos. Todavia, o ideal seria que ao menos as vias locais em áreas residenciais de baixa densidade atendessem ao critério estabelecido pelo do *Center for Watershed Protection*, mantendo-se então preferencialmente um gabarito máximo de 14,00 m.

De acordo com os tipos de pavimentação utilizados no bairro, o resultado mostra a possibilidade de substituir os materiais impermeáveis por outros que apresentem maior permeabilidade, ao menos nas vias locais, já que são submetidas a um tráfego mais leve. Em circunstâncias nas quais o volume de tráfego projetado impossibilite a utilização de materiais

permeáveis em sua pavimentação, até mesmo a aplicação de asfalto poroso ou do concreto permeável, vê-se a necessidade de implementar ações que favoreçam a remoção das partículas sólidas e dos poluentes acumulados sobre as vias públicas. A sugestão é então que as águas pluviais, resultantes do escoamento superficial durante as chuvas, passem por um tratamento prévio antes do seu convencional direcionamento ao sistema de drenagem pluvial e ao rio Itajaí-açu.

Quando da implementação de faixas de estacionamento, nos casos em que elas não vierem a servir como faixa de trânsito, o tipo de revestimento empregado nelas também poderia ser diferente daquele a ser utilizado nas faixas com fluxo contínuo de veículos, optando-se então por materiais com menor coeficiente de escoamento superficial. Em vias nas quais a demanda por vagas públicas de estacionamento é baixa, parte das baias poderia ser convertida em áreas ajardinadas. Ao passo que a realidade atual for alterada e a comunidade local sentir a necessidade de maior oferta de vagas para estacionamento, as faixas de estacionamento poderiam ser novamente executadas em seu inteiro teor.

Considerando que as vias não pavimentadas tornam ainda mais graves os processos erosivos na Bacia do Itajaí, seria imprescindível que em curto prazo a parcela de ruas do bairro que se encontra nessa situação recebesse algum revestimento. Dos casos registrados cuja superfície da via se apresenta em solo compactado, destaca-se a situação da rua Walter Berner, que em toda a sua extensão margeia o rio Itajaí-açu. Vê-se como importante a pavimentação dessa via, conforme já previsto pelo município, mas com um desenho capaz de contribuir com a gestão da água.

Por fim, é importante que as áreas livres resultantes da redução da largura e dos gabaritos das vias públicas sejam mantidas permeáveis, seja destinando-as para ajardinamento ou para sistemas não convencionais de drenagem pluvial. Caso contrário, as recomendações do *Center for Watershed Protection* perdem seu sentido. Além disso, trazendo à memória que o bairro está inserido na Macrozona de Consolidação e que boa parte da área faz parte da ZR3, é sabido que em longo prazo haverá o aumento do número de unidades residenciais a serem atendidas pelas vias públicas, acarretando então a intensificação do fluxo de veículos e do número de viagens que ocorrem por dia. Isto é, a fim de acolher a nova demanda, alterações no sistema viário serão impreteríveis. Nesse caso, as orientações do *Center for Watershed Protection* em relação à largura e gabarito das vias públicas somente serão adequadas à proporção que ocorrerem sérios investimentos em sistemas de transporte público e o incentivo à implementação de edifícios-garagem.

7.2.2 Passeios Públicos e Arborização Urbana

Apoiada pela restituição aerofotogramétrica, as ortofotos digitais, a imagem aérea de 2008 e a Consulta para Construir disponibilizada pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEPLAN (BLUMENAU, 2012b), as saídas a campo mostraram que 62,84% dos lotes estão contemplados com calçadas, representando o montante de aproximadamente 18.458,00 m² (1,66% da área do bairro).

De acordo com a PMB (BLUMENAU, 2012a), as larguras oficiais dos passeios públicos do bairro se enquadram em uma das seguintes dimensões: 1,20 m; 1,50 m; 2,00 m; 2,50 m; e 3,00 m (Tabela 7.5).

Tabela 7.5 - Largura dos Passeios Públicos, Boa Vista, 2008.

Via Pública	Largura Escritura da dos Passeios Públicos ¹ (m)	Largura Real dos Passeios Públicos (m)			
		Passeio Esquerdo		Passeio Direito	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Rua Adolfo Tallmann	2,00	0,80	4,00	0,80	3,60
Rua Antônio Quirino Waldrich	1,20	1,00	1,60	1,40	1,40
Rua Carlos Rischbieter	3,00	2,00	9,20	1,40	4,90
Rua Estácio dos Santos	1,50	0,40	4,50	1,00	4,50
Rua Francisca Perkowsky	1,20	-	-	-	-
Rua Frederico Deeke	1,50	1,20	3,20	0,10	3,90
Rua Geraldo João da Silva	1,50	1,20	2,40	0,90	1,50
Rua Guido Kaestner Senior	2,50	1,80	5,40	1,20	4,60
Rua Henrique Krohberger	2,00	1,70	2,10	1,20	2,50
Rua Henrique Watson	2,50	2,60	2,90	2,10	3,10
Rua Inominada Nº 1313	1,50	1,70	2,70	1,10	1,20
Rua Inominada Nº 4296	1,20	1,00	2,00	0,10	3,00
Rua João Gonçalves	1,20	-	-	-	-
Rua José Manoel do Nascimento	0,00	-	-	-	-
Rua José Marcolino Silva	1,50	-	-	0,90	1,30
Rua Luiz Probst	1,00	0,10	1,60	0,50	1,20
Rua Otto Stutzer	2,50	2,00	2,50	2,30	3,00
Rua Profº Juvencio Martins Laux	1,50	-	-	-	-
Rua Rio dos Cedros	1,50	1,50	3,30	0,90	1,60
Rua Walter Berner	2,50	-	-	-	-

Notas: 1 Blumenau (2012a).

Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

No entanto, destaca-se o fato da rua José Manoel do Nascimento, mesmo sendo uma via aprovada pelo município, não apresentar passeios homologados. Assim, embora a Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b) defina que os passeios públicos devam ser executados obrigatoriamente nos dois lados das vias públicas, nem sempre essa regulamentação é seguida.

Como a recomendação do *Center for Watershed Protection* (1998) é que as calçadas em áreas residenciais tenham até 1,20 m de largura, apenas as ruas Antônio Quirino Waldrich, Francisca Perkowsky, Inominada Nº 4296, João Gonçalves e Luiz Probst estão escrituradas de acordo com o requisito. No entanto, observando as larguras reais, vê-se que apenas as ruas Inominada Nº 1313 e Luiz Probst possuem passeios compatíveis com a orientação da instituição.

As ruas João Gonçalves (Figura 7.24, a) e Francisca Perkowski (Figura 7.24, b) não apresentam trecho algum de calçadas, uma vez que os muros dos lotes foram edificados juntos as vias. A ausência de passeios públicos igualmente é a realidade das ruas Profº Juvencio Martins Laux e Walter Berner e das cinco vias não escrituradas, a exemplo da transversal da Adolfo Tallmann, na altura do Nº 353 (Figura 7.24, c), e da transversal da Frederico Deeke, na altura do Nº 153 (Figura 7.24, d).

Sabe-se ainda que as ruas José Marcolino Silva e Geraldo João da Silva (Figura 7.24, e) respectivamente contam com passeios públicos em somente um e cinco lotes. No caso da rua José Marcolino Silva, as calçadas sequer atingem a dimensão mínima. Vale lembrar que nessas duas vias as pistas de rolamento apresentam larguras inferiores àquelas homologadas pelo município, o que também ocorre em quase toda extensão das ruas João Gonçalves e Francisca Perkowski. Há ainda outros casos nos quais as vias estão providas de passeios públicos, mas possuem alguns trechos com larguras aquém das dimensões escrituradas, a citar a rua Adolfo Tallmann e a rua Estácio dos Santos (Figura 7.24, f).

Caminhos alternativos para pedestres complementam o sistema de passeios públicos e são encontrados no Morro da Banana em dois momentos: um conectando as ruas Frederico Deeke e Walter Berner (Figura 7.25, a-b), e o outro conectando a rua Rio dos Cedros com a rua Inominada Nº 4296 (Figura 7.25, c-d), chegando até a Praça José Manoel do Nascimento. Enquanto o segundo vence um desnível de cerca de 15,00 m e foi executado em área pública, o primeiro vence cerca de 30,00 m e foi construído quase que por completo em área privada, cruzando cinco lotes. Aliás, o único trecho em área pública desse caminho está na área que seria destinada ao prolongamento da rua Frederico Deeke.

Figura 7.24 - Vias com passeios públicos em desconformidade.



(a) Rua João Gonçalves, ausência de passeios públicos.



(b) Rua Francisca Perkowsky, ausência de passeios públicos.



(c) Transversal da A. Tallmann, altura do Nº 353, ausência de passeios públicos.



(d) Transversal da F. Deeke, altura do Nº 153, ausência de passeios públicos.



(e) Rua Geraldo João da Silva, passeios públicos isolados.



(f) Rua Estácio dos Santos, passeios públicos estreitos.

Fonte: Scolaro (2012).

Figura 7.25 - Caminhos Alternativos, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Caminho entre as ruas Frederico Deeke e Walter Berner.



(b) Caminho entre as ruas Frederico Deeke e Walter Berner.



(c) Caminho entre as ruas Rio dos Cedros e Inominada Nº 4296.



(d) Caminho entre as ruas Rio dos Cedros e Inominada Nº 4296.



(e) Final da rua Frederico Deeke, caminho de acesso ao lote 117.



(f) Final da rua Frederico Deeke, caminho de acesso ao lote 117.

Fonte: Scolaro (2012).

Em ambos os casos há problemas de acessibilidade, pois a existência de degraus limita o acesso de pessoas com mobilidade reduzida. Além disso, tubulações de drenagem pluvial atravessam sobre a faixa de circulação, interferindo no fluxo de pedestres. Ocorre também a falta de segurança, visto que os caminhos estão isolados, em meio à mata ou muros, e não são bem iluminados. Como no restante do bairro, é difícil encontrar neles um movimento intenso de pessoas, sendo que na interligação entre as ruas Frederico Deeke e Walter Berner o mais comum é se deparar com moradores indo ou voltando da feira livre que ocorre as quartas e sextas na rua Xavantina, situada próxima à antiga residência de Karl Rischbieter. Ressalta-se que nesse caminho um dos postes da rede de energia elétrica está inclinado, indicando que o local vem lentamente sofrendo com movimentação de massas.

Ainda no Morro da Banana, ao final da rua Frederico Deeke e no lado esquerdo da via, destaca-se a existência de um caminho privado que cruza pelo penúltimo lote não edificado (Figura 7.25, e-f). A escadaria, construída com pneus, dá acesso a alguns lotes no topo do morro e que não estão conectados a nenhuma das vias públicas existentes. A deficiência de acessibilidade e segurança, questão citada anteriormente, também está presente ali, sendo que iluminação é ainda mais precária quando comparada à realidade dos caminhos públicos.

A Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b) também define que a inclinação transversal dos passeios públicos esteja em direção à pista de rolamento, solicitação essa que as saídas a campo comprovaram ter sido atendida. A Lei ainda especifica que o revestimento dos passeios seja assentado sobre uma camada de no mínimo cinco centímetros de lastro de concreto e que, de preferência, seja em concreto desempenado *in loco*, concreto pré-moldado ou bloco intertravado de concreto.

Observou-se que esta regulamentação não é plenamente seguida, visto que nem sempre o lastro de concreto é executado e que os mais diferentes tipos de revestimentos são utilizados. Assim, além daqueles recomendados pela legislação, os principais revestimentos empregados foram os seguintes: ladrilho hidráulico, lajota sextava de concreto, lajota retangular de concreto, anticato de Granito, retalho de Granito polido, pedra Madeira, pedra Miracema, pedra Portuguesa e pedra São Tomé.

Conforme Tabela 7.6, o concreto desempenado *in loco* sobre lastro de concreto é o tipo de pavimentação mais comum e encontrado em 57,93% da superfície dos passeios públicos. Os revestimentos aplicados sobre lastro de concreto totalizam 14,69% e aqueles sem lastro de concreto (entre eles lajotas hexagonais e retangulares de concreto)

equivalem a 10,97%. De mais a mais, alguns passeios ou parte deles não estão pavimentados, representando 16,41%. Nesse caso, mencionam-se os seguintes tipos: solo compactado, brita, gramado, ajardinado e capoeira. Descontando todos os revestimentos impermeáveis, a área permeável registrada em passeios públicos é de apenas 10,58%.

Tabela 7.6 - Revestimentos dos Passeios Públicos, Boa Vista, 2012.

Tipo	Descrição	Área (%)
1	Concreto desempenado in loco	57,93%
2	Revestimento com lastro de concreto	14,69%
3	Revestimento sem lastro de concreto	10,97%
4	Solo compactado	4,77%
5	Brita	1,06%
6	Gramado	3,94%
7	Ajardinado	1,75%
8	Capoeira	4,89%
Total		100,00%

Em 9,34% dos lotes contendo passeios públicos (apenas 5,87% dos lotes existentes no Boa Vista), além da faixa de caminhabilidade, há também faixas de serviço e/ou faixas de interferência de edificação²⁹. Nesses casos, ocorre a mistura de diferentes tipos de revestimentos. Isso acontece principalmente em lotes com testada para a rua Carlos Rischbieter, na qual as calçadas teriam 3,00 m de largura, mas variam conforme já mencionado na Tabela 7.5. Em alguns lotes situados na rua Guido Kaestner Senior também é possível avistar diferentes arranjos. Com a união de duas ou três tipificações (Figura 7.26, a-j)³⁰, os passeios públicos em geral combinam uma forma de pavimentação com canteiros ajardinados ou gramados, sendo que em algumas circunstâncias, por falta de manutenção, solo compactado está exposto.

29 A Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b), que dispõe sobre a construção de passeios públicos, diz que são três as faixas que os constituem: faixa de serviço, faixa de caminhabilidade e faixa de interferência de edificação. A faixa de serviço fica adjacente à via e serve à instalação de mobiliário urbano e ajardinamento; a faixa de caminhabilidade atende à circulação de pedestres; e a faixa de interferência dá acesso aos lotes.

30 São 10 as combinações: Concreto desempenado *in loco* e Ajardinado; Concreto desempenado *in loco*, Ajardinado e Gramado; Concreto desempenado *in loco* e Capoeira; Concreto desempenado *in loco* e Solo compactado; Revestimento sobre lastro de concreto e Ajardinado; Revestimento sobre lastro de concreto, Ajardinado e Gramado; Revestimento sem lastro de concreto e Gramado; Revestimento sem lastro de concreto e Solo compactado; Revestimento sem lastro de concreto, Solo compactado e Ajardinado; Gramado e Ajardinado.

Figura 7.26 - Combinações de revestimentos dos passeios públicos.



(a) Concreto e Ajardinado.



(b) Concreto, Ajardinado e Gramado.



(c) Concreto e Capoeira.



(d) Concreto e Solo compactado.



(e) Revestimento, lastro de concreto e Ajardinado.



(f) Revestimento, lastro de concreto, Ajardinado e Gramado.



(g) Revestimento e Gramado.



(h) Revestimento e Solo compactado.



(i) Revestimento, Solo compactado e Ajardinado.



(j) Gramado e Ajardinado.

Fonte: Scolaro (2012).

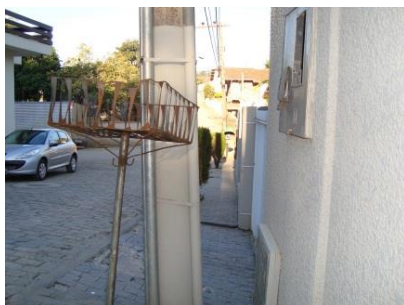
Conforme se vê nas imagens, quando ocorre um tipo de pavimentação combinado com uma única linha de canteiros, em geral a faixa livre fica na face externa do passeio público e a linha ajardinada ou gramada fica na face interna, ocupando a faixa de acesso aos lotes. Desse modo, a faixa livre acaba coincidindo com a faixa de serviço e, em alguns trechos, o pedestre precisa disputar o espaço com postes de energia elétrica, árvores, telefones públicos, placas de sinalização ou lixeiras.

Convém dizer que a Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b) solicita que tanto a implantação de mobiliário urbano quanto de ajardinamento ocorra na faixa de serviço e junto ao meio-fio, respeitando a movimentação das pessoas. Quando houver o plantio de vegetação na faixa de acesso ao lote, as espécies adotadas devem ser de pequeno porte e plantadas em canteiros, recomendação essa que não é seguida de forma plena. Também fica definido que somente passeios públicos com larguras maiores a 1,20 m podem conter mobiliário urbano e ajardinamento.

Todavia, nem sempre a norma é respeitada e conflitos que afetam o grau de caminhabilidade podem ser observados. São várias as ocasiões nas quais as calçadas são estreitas e mesmo assim apresentam equipamentos, jardins ou arborização (Figura 7.27, a-b). Aliás, no Morro da Banana outro problema comum é a construção de rampas de acesso às garagens sobre a faixa livre, o que dificulta a circulação de pessoas com mobilidade reduzida (Figura 7.27, c). Há passeios públicos utilizados para armazenar areia e outros tipos de materiais de construção. Nesse caso, além de obstruir o caminho, compromete-se a qualidade da água, visto que partículas sólidas são facilmente carregadas pelas chuvas. Para completar, podem ser vistas ainda calçadas pavimentadas sem manutenção, apresentando revestimentos soltos ou rachaduras (Figura 7.27, d), traduzindo-se então em obstáculos que diminuem a acessibilidade dos transeuntes.

Em algumas situações, os danos existentes nos passeios públicos foram causados por veículos sobre eles estacionados. Em outras, são consequências da arborização urbana realizada de maneira imprópria, que ou deixa de executar canteiros adequados para o plantio das árvores ou que simplesmente faz uso de espécies de grande porte e indevidas ao espaço disponível. A rua Carlos Rischbieter é a que mais sofre com raízes crescendo e invadindo as calçadas, visto que é essa uma das poucas vias públicas que possui trechos arborizados. Menciona-se ainda que a falta de espaço adequado para o cultivo de espécies arbóreas compromete a retenção e infiltração das águas pluviais, o que não só prejudica o próprio crescimento das árvores, como deixa de contribuir para a diminuição do volume de escoamento superficial.

Figura 7.27 - Situação atual dos passeios públicos, Boa Vista.



(a) Passeio público com largura não recomendada para instalação de equipamento urbano.



(b) Passeio público com largura não recomendada para arborização urbana.



(c) Rampas de acesso à garagem sobre o passeio público.



(d) Passeio público com revestimento solto e rachaduras.

Fonte: Scolaro (2012).

Lembrando que a Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b) solicita que para o plantio sejam executados canteiros com dimensão mínima de 90 cm por 90 cm, esperava-se que o problema citado não acontecesse com a frequência percebida. Comumente se vê espalhados

pelo bairro canteiros com menores dimensões (Figura 7.28, a) ou até mesmo a completa inexistência deles (Figura 7.28, b), deixando a árvore sufocada pelo revestimento. Também se observou alguns canteiros implantados com bordas elevadas, impedindo que a água das chuvas que corre sobre as calçadas chegue até o solo. Tal fato igualmente ocorre nos canteiros da Praça José Manoel do Nascimento (Figura 7.28, c).

Figura 7.28 - Caixas de árvore nos passeios públicos, Boa Vista.



(a) Passeio arborizado com caixa de árvore menor do que 90 cm x 90 cm.



(b) Passeio público arborizado, mas sem execução de caixa de árvore.



(c) Passeio público arborizado, mas com caixa de árvore menor do que 90 cm por 90 cm e borda elevada.

Fonte: Scolaro (2012).

Considerando que a Lei Complementar Nº 550 (BLUMENAU, 2005b) exige que os passeios públicos com largura igual ou maior do que 2,00 m tenham no mínimo uma árvore por lote, o certo seria que sete ruas fossem arborizadas, sendo elas: rua Adolfo Tallmann; rua Carlos Rischbieter; rua Guido Kaestner Senior; rua Henrique Krohberger; rua Henrique Watson; rua Otto Stutzer e rua Walter Berner. Uma vez que as vias em questão somam 244 lotes (59,66% das parcelas do bairro), muitos de esquina, ao menos 263 exemplares deveriam ser cultivados nos passeios públicos. Porém, conforme mostra a Tabela 7.7, apenas 11,89% desses lotes possuem calçadas arborizadas e tão-somente 31,18% dos exemplares necessários podem ali se encontrados. É importante dizer que na avaliação quantitativa, além das árvores, foram incluídas as palmeiras. Destaca-se ainda que em relação ao número total de lotes existentes no recorte só 7,09% deles contribuem com a arborização urbana.

Tabela 7.7 - Passeios Públicos Arborizados, Boa Vista, 2012.

Via Pública	Largura Escriturada dos Passeios Públicos ¹ (m)	Nº de Lotes/Via Pública (Unid.)	Nº Mín. de Exemplares (Unid.)	Nº Real de Lotes com Passeios Arb. (%)	Nº Real de Exemplares (%)
1. Rua Adolfo Tallmann	2,00	64	64	1,56%	1,56%
2. Rua Carlos Rischbieter	3,00	97	97	20,62%	51,55%
3. Rua Guido Kaestner Senior	2,50	31	31	19,35%	74,19%
4. Rua Henrique Krohberger	2,00	17	17	17,65%	35,29%
5. Rua Henrique Watson	2,50	12	12	8,33%	8,33%
6. Rua Otto Stutzer	2,50	15	15	6,67%	6,67%
7. Rua Walter Berner	2,50	27	27	-	-
Total		244	263	11,89%	31,18%

Notas: 1 Blumenau (2012a).

Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

As espécies arbóreas empregadas em passeios públicos e levantadas nas saídas a campo foram as seguintes: Chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), Champaca-fragrante (*Michelia champaca*), Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*), Espatódia (*Spathodea nilótica*), Figueira-benjamina (*Ficus benjamini*), Figueira-benjamina-variegada (*Ficus benjamini* 'Variegata'), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Jambolão (*Syzygium cumini*), Ligustro (*Ligustrum lucidum*), Manga (*Mangifera indica*), Pinus (*Pinus elliottii*), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Resedá (*Lagerstroemia indica*) e Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*). Além delas, notou-se o emprego de palmeiras como, por exemplo, Areca-bambu (*Dypsis lutescens*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e Palmeira-real-australiana (*Archontophoenix alexandrae*). Desses exemplares assinalados, em decorrência do grande porte, os que ocasionaram os maiores danos aos passeios públicos foram: Chapéu-de-sol, Figueira-benjamina, Figueira-benjamina-variegada, Espatódia, Jambolão e Manga.

Com relação à origem das espécies utilizadas no paisagismo dos passeios públicos, praça e rotatória do bairro, vale dizer que a maioria dos exemplares utilizados é exótica. No total amostrado (Quadro 7.3), analisou-se 55 indivíduos, sendo que 44 (80,00%) não ocorrem de forma natural e foram introduzidos no país, enquanto que tão-somente 11 (20,00%) são originários do Brasil. As espécies nativas, ou produzidas partir de nativas brasileiras, encontradas foram as seguintes: Alamanda-de-cerca (*Allamanda polyantha*), Clusia (*Clusia fluminensis*), Grama-são-carlos (*Axonopus compressus*), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), Manacá-da-serra-anão (*Tibouchina mutabilis* 'Nana'), Paineira (*Chorisia speciosa*), Pingo-de-ouro (*Duranta repens* 'Aurea'), Primavera (*Bougainvillea spectabilis*), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*).

Embora todos os exemplares citados tenham como bioma de origem a Mata Atlântica, segundo Forzza (2010), apenas três deles são registrados no Estado de Santa Catarina: Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e Paineira (*Chorisia speciosa*). Desses assinalados, de acordo com Ghoddosi, Torres & Frank (2009), somente o Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) e o Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) são espécies representativas da Bacia do Itajaí (o que significa apenas 3,64% dos indivíduos listados no Quadro 7.3). Trazendo à lembrança que o *Center for Watershed Protection* (1998) recomenda a utilização de vegetação nativa no paisagismo, os espaços públicos do bairro deixam bastante a desejar.

Quadro 7.3 - Paisagismo dos Espaços Públicos¹, Boa Vista, 2012.

Nome Popular	Nome Científico ²	Origem ²
Alamanda-de-cerca	<i>Allamanda polyantha</i>	Norte e Nordeste do Brasil
Areca-bambu	<i>Dypsis lutescens</i>	Madagáscar
Azaleia	<i>Rhododendron x simsii</i>	China
Barba-de-serpente	<i>Ophiopogon jaburan</i> 'Aureo-variegata'	Japão
Bico-de-papagaio	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Sul do México
Brilhantina	<i>Pilea microphylla</i>	América Tropical
Bulbine	<i>Bulbine frutescens</i>	África do Sul
Buxinho	<i>Buxus sempervirens</i>	Europa, África e Ásia Menor
Camélia	<i>Camellia japonica</i>	Japão e Coreia
Champaca-fragrante	<i>Michelia champaca</i>	Índia e Himalaia
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i>	Ásia e Madagáscar
Cheflera	<i>Schefflera arboricola</i>	Taiwan
Chuva-de-ouro	<i>Cassia fistula</i>	Índia
Cipreste tuia	<i>Thuja</i> spp	Ásia Oriental e Norte da América
Clorofito	<i>Chlorophytum comosum</i> 'Variegatum'	África do Sul
Clusia	<i>Clusia fluminensis</i>	Sudeste do Brasil
Coqueiro-de-vênus	<i>Cordyline terminalis</i>	Índia, Malásia e Polinésia
Coqueiro-de-vênus	<i>Dracaena fragrans</i>	África
Coroa-de-cristo	<i>Euphorbia milii</i>	Madagáscar
Cróton	<i>Codiaeum variegatum</i>	Índia, Malásia e Ilhas do Sul do Pacífico
Dracena-listrada	<i>Dracaena deremensis</i> 'Warneckei'	África Tropical
Espadinha	<i>Sansevieria trifasciata</i> 'Hahnii'	Estados Unidos
Espatódia	<i>Spathodea nilotica</i>	África Central
Figueira-benjamina	<i>Ficus benjamini</i>	Filipinas e Austrália
Figueira-benjamina-variegada	<i>Ficus benjamini</i> 'Variegata'	Filipinas e Austrália
Flamboianzinho	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Índia Ocidental e Antilhas
Gramma-esmeralda	<i>Zoysia japonica</i>	Japão
Gramma-preta	<i>Ophiopogon japonicus</i>	Japão e Coreia
Gramma-são-carlos	<i>Axonopus compressus</i>	Sul do Brasil
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis hybrid</i>	Ásia Tropical

(continua)

Quadro 7.3 - Paisagismo dos Espaços Públicos¹, Boa Vista, 2012.

Nome Popular	Nome Científico²	Origem²
Hibisco-variegado	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> 'Variegata'	Ásia Tropical
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Brasil
luca-elfante	<i>Yucca elephantipes</i>	México e Guatemala
Ixora	<i>Ixora coccinea</i>	Índia Oriental e Malásia
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i>	Índia
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Sul e Sudeste do Brasil
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	China
Lírio-amarelo	<i>Hemerocallis</i> <i>lilioasphodelus</i>	Europa e Ásia
Manacá-da-serra-anão	<i>Tibouchina mutabilis</i> 'Nana'	Brasil
Manga	<i>Mangifera indica</i>	Sudeste Asiático
Maria-sem-vergonha	<i>Impatiens walleriana</i>	Tanzânia até Moçambique
Murta	<i>Murraya paniculata</i>	Índia
Orquídea-bambu	<i>Arundina graminifolia</i>	Índia, Indochina, Indonésia e Ilhas do Pacífico
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	Brasil
Palmeira-real-australiana	<i>Archontophoenix</i> <i>alexandrae</i>	Austrália
Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i> 'Aurea'	México até o Brasil
Pinus	<i>Pinus elliottii</i>	Estados Unidos
Pitospóro	<i>Pittosporum tobira</i> 'Variegatum'	China e Japão
Pleomele	<i>Pleomele reflexa</i> 'Variegata'	Índia, Madagáscar e Ilhas Maurício
Podocarpó	<i>Podocarpus macrophyllus</i> 'Maki'	Japão e Sul da China
Primavera	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Brasil
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Mata Atlântica do Brasil
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	Oriente
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Brasil
Vinca	<i>Catharanthus roseus</i> (hybrid F1)	Madagáscar

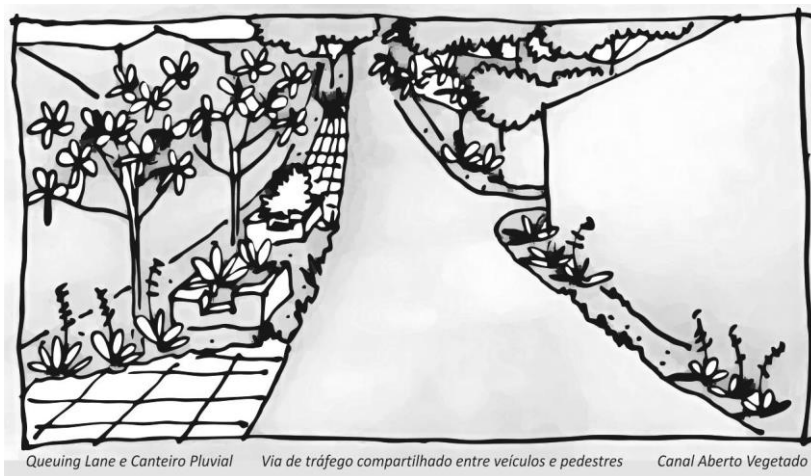
Notas: 1 A identificação das plantas foi feita através de observação *in loco*, e não de exsicatas.

2 Romahn (2007).

7.2.2.1 Pré-Proposta

Tendo em conta que o *NAHB Research Center* (2003) sugere que vias com até 250 viagens/dia podem não precisar de calçadas, seria proveitoso estudar esse preceito, já que algumas das ruas do bairro se enquadrariam nesse cenário. Por exemplo, nas vias locais sem saída, com no máximo 100,00 m de comprimento e nas quais prevaleça o uso residencial de baixa densidade, seria possível dispensar a execução de calçadas, resultando numa via de tráfego compartilhado entre veículos e pedestres (Figura 7.29). Isso já vem ocorrendo em algumas ruas do bairro, até mesmo onde há passeios públicos estruturados, e não parece interferir no grau de segurança dos deslocamentos. Caso seja necessário, ao menos um avanço redutor de velocidade poderia ser instalado.

Figura 7.29 - Pré-Proposta rua Antônio Q. Waldrich, Boa Vista.



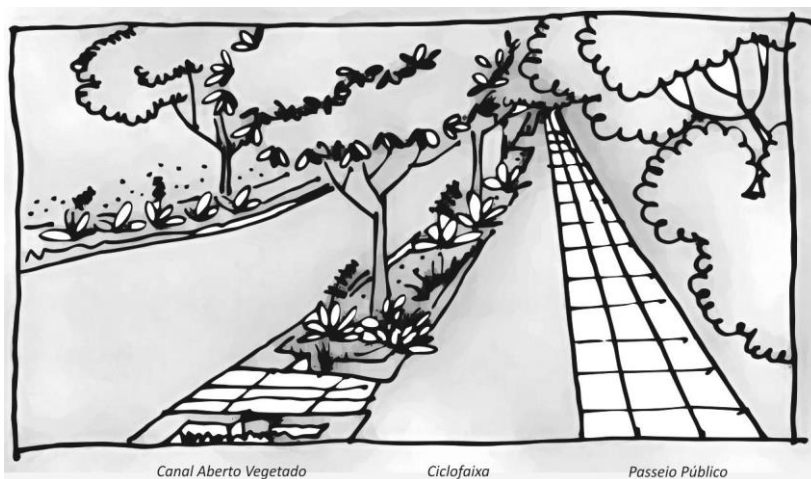
Fonte: Scolaro (2012).

Nas demais vias locais predominantemente residenciais de baixa densidade, com exceção daquelas onde houver a circulação de ônibus, as calçadas poderiam seguir a recomendação do *Center for Watershed Protection* (1998), medindo então 1,20 m de largura e localizadas em apenas um lado da rua. Nessa situação, a instalação de avanços redutores de velocidade seria indispensável, segmentando a via no mínimo a cada 100,00 m de extensão. Através deste desenho, liberar-se-ia espaço para implementação de canteiros ajardinados, arborização e sistemas não

convencionais de drenagem de água pluvial, contribuindo também com a ordenação e disposição de equipamentos urbanos.

Nas vias coletoras, inseridas em áreas com uso do solo diversificado e com demanda por transporte público, as orientações do *Center for Watershed Protection* não se encaixam na realidade local e a obrigatoriedade da existência de passeios públicos nos dois lados das ruas seria mantida. Por conseguinte, nas ruas Carlos Rischbieter (Figura 7.30) e Walter Berner, a largura mínima de 2,50 m prevista na Lei Complementar Nº 748 (BLUMENAU, 2010b) também poderia ser assegurada, visto que em longo prazo o fluxo de pedestre a ser atendido será maior. No entanto, enquanto a demanda for baixa, não há necessidade de se manter pavimentado todo o passeio público. Aconselhar-se-ia o revestimento apenas da faixa de caminhabilidade, conservando as demais ajardinadas.

Figura 7.30 - Pré-Proposta rua Carlos Rischbieter, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

Logo, passa-se a padronizar a largura de calçada de acordo com pelo menos três quesitos: hierarquia do sistema viário, uso do solo adjacente e número de viagens por dia. Os sistemas não convencionais de drenagem pluvial, embora possam agir como áreas ajardinadas nas faixas de serviço das calçadas, seriam dimensionados de forma independente, visto que deverão atender a funções específicas. Ou seja, a largura mínima definida para as calçadas em vias públicas incluiria somente o espaço

reservado ao pedestre e mobiliário urbano. No caso das vias coletoras, os passeios públicos poderiam ainda ser compartilhados com ciclofaixas.

Naquelas vias públicas onde for impraticável a construção de sistemas não convencionais de drenagem pluvial, seria importante considerar a aplicação de mais uma das propostas do *Center for Watershed Protection* (1998): a possibilidade de não mais drenar a água da chuva que cai sobre as calçadas para as pistas de rolamento, mas sim para os jardins frontais dos lotes. Consequentemente, inclinação transversal dos passeios públicos deixaria de ser obrigatória no sentido do meio-fio. Para completar, seria imprescindível que o município encorajasse a substituição de gramados por plantas nativas. Criar um programa de incentivo que trouxesse retorno financeiro aos moradores talvez possa ser um dos caminhos para a transformação o desenho dos espaços livres privados.

Ressaltando que a vegetação nativa colabora para a manutenção da qualidade do meio ambiente, o exemplo da substituição das espécies exóticas por aquelas representativas da Bacia do Itajaí poderia partir do próprio governo municipal. Deste modo, os jardins existentes em espaços públicos passariam então a priorizar árvores, arbustos e/ou forrações adaptadas às condições locais. Porém, vê-se a necessidade de estimular e valorizar a produção comercial de espécies nativas, aumentando a oferta de exemplares destinados ao uso em paisagismo.

A fim de auxiliar a retenção e infiltração das águas pluviais, recomenda-se que todas as vias públicas sejam arborizadas. Tanto as caixas para arborização quanto canteiros de praças e rotatórias poderiam ter seu nível rebaixado, permitindo o armazenamento temporário das chuvas. E, para diminuir ainda mais o escoamento superficial, aconselha-se que seja suprimida da legislação a obrigação de que todos os passeios públicos estejam estruturados com no mínimo uma camada de cinco centímetros de lastro de concreto. Portanto, a adoção de revestimentos permeáveis em todas as calçadas passaria a ser um requisito essencial.

Caminhos alternativos para pedestres deveriam ser apreciados, pois atuam de maneira complementar aos passeios públicos. Aqueles já existentes no bairro, mas que não estão em área pública, precisariam ser regularizados e integrados ao entorno imediato e ao sistema de circulação. Além disso, é imperativo que todos eles recebam melhorias, desde a oferta de uma iluminação pública mais eficiente, a guarda-corpos e corrimãos adequados, pavimentação uniformizada, drenagem pluvial e mobiliário urbano. Caso possível seja, novos caminhos poderiam ser construídos, inclusive fazendo uso de rampas, o que permitiria o acesso universal.

7.2.3 Conectividade do Sistema de Circulação

Com relação à conectividade entre vias públicas, pode-se dizer que há certa deficiência no *layout* adotado no Boa Vista, pois das 20 vias públicas escrituradas, 15 delas são ruas sem saída. A essas, somam-se as outras cinco vias não escrituradas na mesma realidade. Nesse último arranjo, a eficiência do sistema viário é ainda mais prejudicada pelo fato das vias atenderem a um pequeno número de lotes. Como as ruas sem saída não atendem ao tráfego de passagem, elas acabam sendo exclusivas daqueles que ali habitam, gerando uma espécie de controle sobre a entrada e saída de pessoas. Em alguns casos, passa-se inclusive a imagem de uma via particular, o que compromete a qualidade do espaço urbano.

Devido à alta declividade, que limita o traçado do sistema viário, nota-se que o grau de conectividade é crítico no Morro da Banana. Aliás, a rua José Marcolino Silva, que termina suspensa em um dos lotes do topo do morro (Figura 7.31), de acordo com a Consulta para Construir disponibilizada pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEPLAN (BLUMENAU, 2012b), acabaria junto à rua Frederico Deeke. Sendo que a conexão entre ambas deveria ocorrer em um trecho com declividade superior a 45°, o desenho escriturado poderia inviabilizar a sua completa execução, uma vez que o local é considerado como APP. Apesar da Resolução CONAMA 369 possibilitar a execução de obras de infraestrutura caracterizadas como utilidade pública em APP (BRASIL, 2006), visto que a área pode ser geologicamente instável, não parece adequado que a via em questão seja implementada como inicialmente prevista.

Figura 7.31 - Final suspenso da rua José Marcolino Silva, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

Para completar, de todas as vias sem saída enumeradas, apenas a rua Luiz Probst (Figura 7.32, a), a rua Inominada Nº 4296 (Figura 7.32, b) e a rua José Manoel do Nascimento contêm praças de retorno. Embora não estejam em bom estado de conservação, todas as três atendem as disposições do *Center for Watershed Protection*, visto que apresentam dimensões menores do que 11,00 m. No caso da rua Inominada Nº 4296 (pela proximidade à praça e a um bar) e da rua José Manoel do Nascimento (pelo fato de ser uma rua muito estreita) é comum encontrar a praça de retorno sendo ocupada para estacionamento de veículos, prejudicando seu grau de funcionalidade.

Figura 7.32 - Praças de retorno, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Praça de retorno da rua Luiz Probst, margens do rio Itajaí-açu.



(b) Praça de retorno da rua Inominada Nº 4296, ao lado da Praça José Manoel do Nascimento.

Fonte: Scolaro (2012).

A falta de praças de retorno e de conexão entre as vias públicas ocasionou algumas apropriações privadas de espaços públicos. Para ilustrar, no início da rua Inominada Nº 1313 foi instalado um portão eletrônico, constituindo uma barreira física que impede o livre acesso (Figura 7.33, a). A via em questão perdeu seu caráter público e assumiu um caráter particular, semelhante ao existente em condomínios residenciais.

Acontecimento parecido ocorre ao final da rua Guido Kaestner Senior, na qual o trecho que dá acesso aos últimos dois lotes deveria ser público (BLUMENAU, 2012b), mas também foi cercado. A rua Otto Stutzer, de acordo com a Lei Nº 371/1952 (BLUMENAU, 1952), deveria terminar nas margens do rio Itajaí-açu. No entanto, o segmento extremo parece ter sido apropriado pela Polyblu Indústria de Polímeros Ltda, que rodeou a área com muros e isolou o local de carga e descarga de veículos (Figura 7.33, b).

Figura 7.33 - Apropriações privadas de espaços públicos, Boa Vista.



(a) Portão eletrônico no início da rua Inominada Nº 1313.



(b) Portão eletrônico no final da rua Otto Stutzer.



(c) Alambrado e edificação no final da rua Francisca Perkowsky.



(d) Estação de recalque da SAMAE no final da rua Rio dos Cedros.



(e) Via transversal à rua Frederico Deeke, altura do Nº 160, com garagem edificada sobre a pista.



(f) Via transversal à rua Otto Stutzer, altura do Nº 58, com muro edificado sobre o eixo central da pista.

Fonte: Scolaro (2012).

A rua Francisca Perkowsky do mesmo modo chegaria ao fim junto ao rio Itajaí-açu (BLUMENAU, 2012b), mas teve essa área alambrada e edificada (Figura 7.33, c). Já a rua Rio dos Cedros, que iniciaria e terminaria junto à rua Adolfo Tallmann (BLUMENAU, 2012b), teve sua última parte apossada por dois proprietários, sendo um deles o próprio município, que ali instalou uma estação de recalque da SAMAE (Figura 7.33, d).

Outrossim, das cinco ruas não escrituradas, duas tiveram seus trechos finais apoderados e transformados em patrimônio privado, sendo que sobre uma delas foi edificada uma garagem (Figura 7.33, e) e na outra um muro (Figura 7.33, f). Como as ruas Frederico Deeke e Henrique Watson não foram executadas com o comprimento inicialmente previsto, o final de ambas foi apropriado pelos lotes adjacentes, que ali estenderam parte de seus jardins. Apesar de não haver um elemento físico que impossibilite o ingresso, a configuração dessas áreas inibe ali a circulação da comunidade. Segundo relatos locais, o Condomínio Residencial Vila Germânia, cujo lote tem fundos para a rua Henrique Watson, já iniciou uma mobilização para que a via em questão seja concluída conforme o traçado oficial, possibilitando maior controle da área.

A convivência do governo municipal pode ser interpretada como um sinal de despreço aos bens comuns. Outro exemplo disso é a Via Projeta 86, situada na margem direita do rio Itajaí-açu entre Ponte Salto e Ponte José F. da Silva. Classificada como uma Via de Trânsito Rápido (VTR) e com um gabarito de 9,00 m (7,00 m de pista de rolamento e 2,00 m para o passeio direito), a via valorizará o fluxo de veículos, uma vez que viabilizará a alta velocidade e intensidade de movimento. Disso resultará uma barreira física, pois a própria via e o tráfego de automóveis atuarão como um obstáculo, limitando ou mesmo impedindo o acesso de pedestres ao rio Itajaí-açu. Eliminar a circulação da comunidade com segurança significa tirar a sua liberdade de ir e vir, prejudicando a integração da cidade com o curso d'água. Conforme visto na seção 7.1, atualmente a ocupação urbana já dá as costas para o rio. Criar mais um limite reforçará a ausência de continuidade, permeabilidade e conexão entre os diferentes espaços. Por conseguinte, perde-se um importante corredor ecológico, uma vez que é interrompido o fluxo gênico da fauna e flora. Além disso, o trânsito de passagem na borda de uma área residencial também poderá acarretar a perda de qualidade de vida dos moradores locais.

Considerando que a rua Walter Berner já se encontra comprimida entre o morro e o rio, presume-se então que a nova via a ela paralela seguirá o mesmo estilo da Avenida Beira-Rio, o que ocasionará uma obra de grande impacto negativo tanto sobre o meio urbano quanto natural.

Portanto, sendo esse o modo de execução levado a cabo, serão necessários aterramento e enrocamento ao pé da margem, seguido de uma proteção ao novo talude. Ao mesmo tempo em que a rua Walter Berner sofre com a queda de rochas, as margens do rio Itajaí-açu no bairro já se defrontam com processos erosivos, o que demonstra a vulnerabilidade ambiental da área. Vale ainda aqui lembrar toda a discussão entorno da intervenção da margem esquerda, na região central do município, a qual passou por uma série de desbarrancamentos, perdendo os terrenos de marinha quase que em sua total integridade.

Para rematar, destaca-se que a Via Projeta 86 foi previamente locada sobre a faixa de 33,00 m classificada como terrenos de domínio da União³¹. Tal ponto está ainda sujeito pelo município a algumas restrições ao uso e ocupação do solo, como é o caso da ANEA de 45,00 m e ARCO com cotas de enchente até 10,00 m e até 12,00 m. Há igualmente restrições federais nessa área, visto que a via será implantada dentro da faixa de 100,00 m de APP definida pelo CFB, cruzando ainda faixas de 30,00 m e declividade de 45° também enquadradas como APP.

Atentando mais uma vez para a Resolução CONAMA 369, recorda-se que uma intervenção ou supressão de vegetação em APP somente será autorizada quando não houver nenhuma alternativa técnica e locacional à obra, nem o agravamento de enchentes, erosão ou movimentos de rochas. Assim, acredita-se que o modelo de desenho da Avenida Beira-Rio não é o traçado mais aconselhado.

Além da conectividade entre vias, é importante que o sistema de circulação seja desenhado a fim de promover o transporte em massa, reduzindo o impacto negativo que extensas vias causam sobre os recursos naturais. Desse modo, é indispensável lembrar que o bairro não é bem atendido em relação à disponibilidade de horários de ônibus e que não há e nem está prevista a integração ao sistema cicloviário. Ademais, conforme o Projeto Blumenau 2050, não existem propostas para a implementação do VLT ou de acessos ao transporte fluvial no Boa Vista.

7.2.3.1 Pré-Proposta

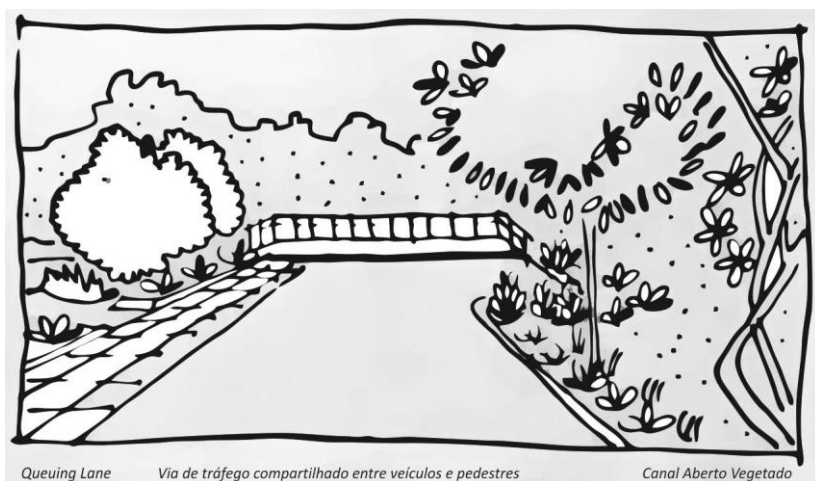
Analisando a situação topográfica e o grau de sensibilidade ambiental encontrado no bairro, apenas quando plausível for, a conectividade entre as vias públicas deveria ser estimulada. Nos

31 De acordo com o Código das Águas (BRASIL, 1934), todo terreno banhado pela água do mar ou de cursos d'água navegáveis são considerados terrenos de marinha. A faixa de 33,00 m de domínio da União é medida a partir da preamar média.

momentos em que a conexão entre as vias não for exequível, sugere-se que sejam realizados estudo de viabilidade para que ao menos calçadas e caminhos sejam providos, proporcionando maior integração ao sistema de circulação, além de valorizar o pedestre e a apropriação do espaço público.

Ao que diz respeito às praças de retorno, ao menos na rua Inominada Nº 4296, na qual há espaço disponível para modificações, seria viável considerar ajustá-la para que passasse a conter uma ilha ajardinada, impedindo o estacionamento indevido e garantindo seu pleno funcionamento. Em geral, também seria interessante que as praças de retorno fossem recuperadas e mantidas em bom estado. Considerando que a praça de retorno da rua Luiz Probst fica às margens do rio Itajaí-açu, sugere-se que a área seja provida de mirante (Figura 7.34), possibilitando acesso visual ao curso d'água.

Figura 7.34 - Pré-Proposta rua Luiz Probst, Boa Vista.



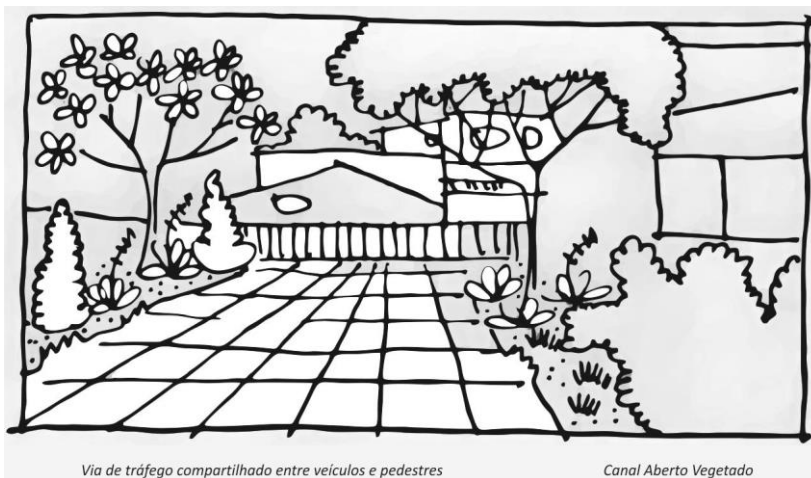
Fonte: Scolaro (2012).

Apesar das praças de retorno conformarem áreas impermeáveis elas são importantes, pois permitem a manobra de veículos de bombeiros, emergência e serviços. Bem por isso, quando a conexão entre vias públicas não for viável, espera-se que as praças de retorno ainda sejam implementadas. Nesse caso, o cul-de-sac poderá cumprir a norma prevista na Lei Complementar Nº 748 (BLUMENAU, 2010b), contando então preferencialmente com um raio mínimo de 7,50 m e, de acordo *Center for*

Watershed Protection (1998), com dimensão não maior do que 11,00 m. Quando possível, a praça de retorno poderá ter ilha ajardinada e fazer uso de *layouts* variados.

É importante que as áreas públicas apropriadas para o uso privado retomem o seu traçado original, especialmente aquelas que possibilitam acesso ao rio Itajaí-açu. Quanto à garagem construída sobre a pista de rolamento de uma das vias não escrituradas, recomenda-se que a mesma seja removida, possibilitando acesso ao final da rua e a posterior execução de praça de retorno. Em relação ao muro edificado sobre a via transversal à rua Otto Stutzer, na altura do Nº 58, a demolição da estrutura é indispensável. Embora a largura da via atenda às recomendações do *Center for Watershed Protection*, já que conta com 6,00 m, hoje ela serve apenas a duas unidades residenciais. Assim, depois de providenciada a retirada do muro do eixo central da via, sugere-se que a largura da área pavimentada seja temporariamente reduzida e a área excedente passe a ser ajardinada e/ou arborizada (Figura 7.35).

Figura 7.35 - Pré-Proposta via transversal à rua Otto Stutzer.



Fonte: Scolaro (2012).

Sendo imprescindível que a conexão do sistema viário da região central com a região oeste do município transpasse o Boa Vista, a sugestão é que a Via Projeta 86 seja executada no subsolo, minimizando os efeitos negativos da proposta. Por exemplo, a via poderia ser aviada sob o traçado

das ruas Carlos Rischbieter e Walter Berner, visto que de qualquer forma esses espaços já são destinados ao sistema de circulação e já se comportam como áreas impermeáveis. Nesse desenho, encurtar-se-ia cerca de 800,00 m o comprimento da Via Projeta 86. Outra opção seria a construção de um túnel cruzando o morro no qual se encontra o Museu da Água e em seguida o Morro do Boa Vista, o que poderia abreviar o trajeto em aproximadamente 2.200,00 m dentro do limite do bairro.

Vale ressaltar que, independente do projeto a ser executado pelo governo municipal, os impactos ambientais causados pela obra deveriam ser revertidos em medidas compensatórias no próprio sítio. Assim, por exemplo, poder-se-ia viabilizar a revitalização dos cursos d'água tubulados e a recuperação das matas ciliares.

A fim de atender a demanda local por transporte público, vê-se a necessidade de investimentos nos sistemas de transporte em massa, propiciando alternativas ao uso do automóvel. Logo, sugere-se que em curto prazo ocorra a reformulação do itinerário da linha 709 – Boa Vista (circular) e a execução de cicloviás e/ou ciclofaixas. Em médio prazo será preciso efetivar a hidrovía e a instalação de portos de embarque e desembarque junto ao rio Itajaí-açu, viabilizando o transporte aquaviário.

Já em longo prazo, é preciso considerar que uma área significativa do município, inclusive do bairro, está sujeita a inundações frequentes e que o sistema viário de Blumenau se encontra atualmente estrangulado e com sérios problemas de mobilidade urbana. Propõem-se então a substituição do VLT (previsto pelo Projeto Blumenau 2050) pelo uso do monotrilho, visto que sua estrutura ser elevada minimizará os conflitos de tráfego entre diferentes modais. Essa opção ainda possibilitará a coexistência com áreas verdes, garantindo o fluxo gênico da fauna e flora.

Com o intuito de tornar a proposta ainda mais eficiente no município, a sugestão é que as estações de embarque e desembarque do monotrilho sejam integradas, sempre que possível, aos outros sistemas de transporte em massa. Por exemplo, a conexão deveria ocorrer com o sistema cicloviário, hidrovário e estações de pré-embarque de ônibus, tanto as já existentes quanto aquelas que vierem a ser implementadas no futuro. Tomando como cabível a alteração do traçado da Via Projetada 86 dentro do Boa Vista, o monotrilho poderia ser projetado de tal maneira que fizesse interface com a zona de amortecimento ao longo do rio Itajaí-Açu. A despeito de funcionar como uma via de fluxo muito rápido, não constituiria um impedimento de acesso ao curso d'água, muito pelo contrário, atuaria como meio de conexão entre os espaços livres em diferentes bairros, permitindo que toda a população usufrua da paisagem.

7.2.4 Sistema de Drenagem Pluvial

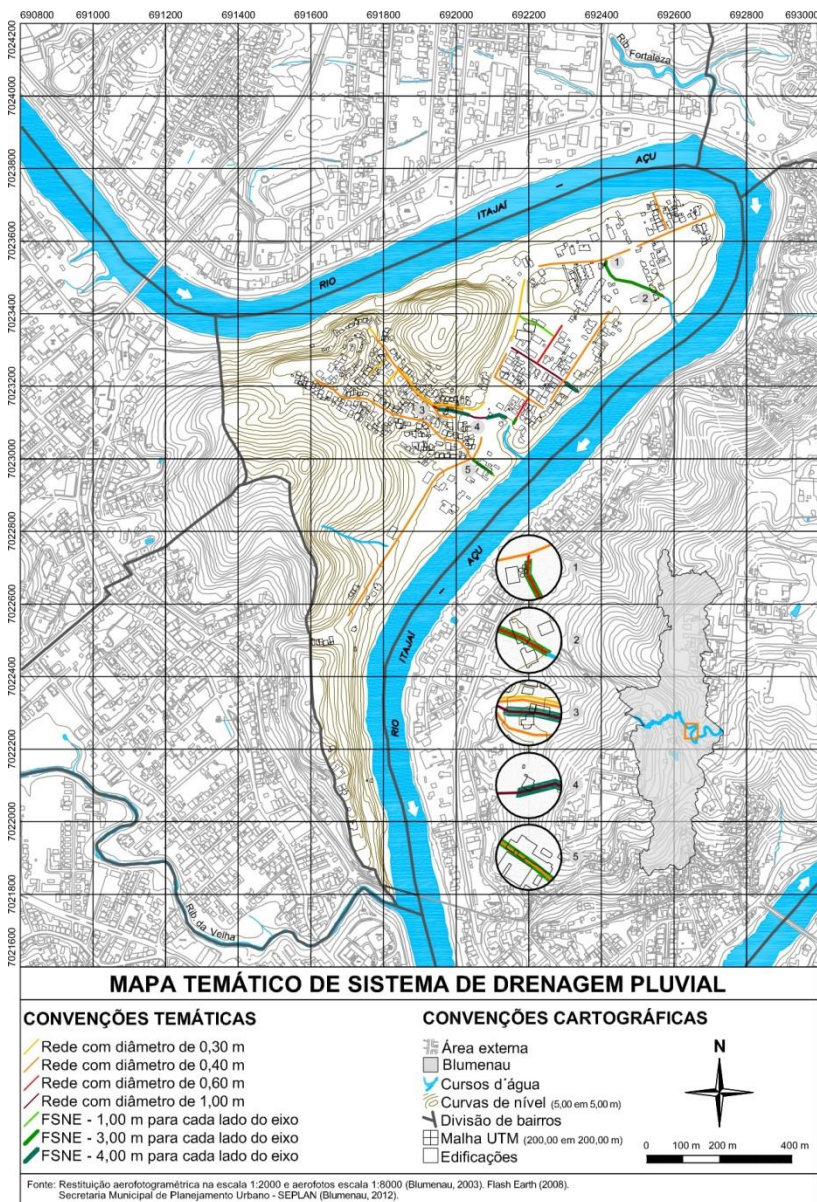
Conforme visto na escala municipal, Capítulo 6, a Foz do Brasil vem atuando na universalização da coleta e tratamento do esgotamento sanitário no município, sendo que esse é um dos objetivos constante no PDRH da Bacia do Itajaí. No Boa Vista os investimentos começaram em 2010 (FOZ DO BRASIL, [2011?]) e continuavam em andamento em agosto de 2012, uma vez que o cronograma da concessionária previa a realização de obras nas ruas Carlos Rischbieter e Luiz Probst naquele mês (FOZ DO BRASIL, 2012b). De acordo com relatos dos moradores, a colocação dos tubos tem causado transtornos no bairro, deixando para trás buracos e lama nas vias e passeios públicos. Porém, quando os trabalhos forem concluídos, o uso de fossas e filtros ou o despejo dos dejetos direto em cursos d'água será eliminado e todos terão a ganhar.

Enquanto isso não ocorre, em alguns casos as águas das chuvas e o esgoto são misturados, compartilhando então o sistema de drenagem pluvial. De mais a mais, parte das tubulações do bairro conduz pelo subsolo trechos de cursos d'água. Conforme a SEPLAN (BLUMENAU, 2012c), o bairro é atendido com redes de drenagem com diâmetro de 0,30 m (740,14 m de extensão, equivalente a 17,14% da rede); 0,40 m (2.735,92 m de extensão, equivalente a 63,34% da rede); 0,60 m (413,60 m de extensão, equivalente a 9,57% da rede) e 1,00 m (429,60 m de extensão, equivalente a 9,95% da rede), somando 4.319,25 m de tubulação e lançando os efluentes no rio Itajaí-açu (Figura 7.36).

Analisando a restituição aerofotogramétrica 1:2000 de 1993 e os dados apresentados pela SEPLAN, em relação ao registro total de canalização, pode-se afirmar que ao menos 190,00 m de cursos d'água se encontram tubulados com rede de 0,60 m de diâmetro (cruzando o lote da Associação de Moradores Bairro Boa Vista) e ao menos 210,00 m de cursos d'água se encontram tubulados com rede de 1,00 m de diâmetro (cruzando cinco lotes residenciais, a rótula de acesso à rua Estácio dos Santos e a rua Carlos Rischbieter). Entretanto, como mencionado na seção 7.1, acredita-se que os trechos de ribeirões tubulados sejam bem maiores. Caso a suposição seja real e venha a ser comprovada, considerando a taxa de ocupação do Morro da Banana, há a possibilidade de uma série de construções terem sido erguidas sobre o traçado original.

Consta no Código de Parcelamento do Solo, Lei Complementar Nº 749 (BLUMENAU, 2010c), que a rede pública principal e secundária de drenagem de águas pluviais deve ser dimensionada com diâmetro mínimo de 0,40 m e a rede transversal com diâmetro mínimo de 0,30 m.

Figura 7.36 - Mapa Temático de Sistema de Drenagem Pluvial.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Conforme se vê na Figura 7.36, tubulações com diâmetro de 0,60 m e 1,00 m são utilizadas ao pé do Morro da Banana e na Quadra, demonstrando um considerável volume de água a ser conduzido pelo sistema. No entanto, segundo relato de moradores, problemas com alagamentos podem ser observados em pelo menos três pontos da rua Carlos Rischbieter: nas proximidades da rótula de acesso à rua Estácio dos Santos, em frente a EBM Prof^o Fernando Ostermann e em frente ao Condomínio Residencial Boa Vista. Na Quadra, a tubulação com diâmetro de 1,00 m parece ter amenizado os problemas dessa ordem. Porém, como ali é a área mais baixa do bairro, em períodos de inundação é comum as águas das cheias retornarem em contra fluxo pela rede de drenagem.

Vale ressaltar que das 20 vias públicas escrituradas, 8 (40,00%) não possuem rede de drenagem, sendo que metade dessas ruas não são pavimentadas. A maioria das vias públicas sem drenagem está localizada no Morro da Banana, área ambientalmente frágil e na qual seria imprescindível a presença desse sistema. Em situação similar podem ser incluídas as cinco ruas não escrituradas do bairro, pois nenhuma delas conta com a captação das águas pluviais.

Destaca-se ainda a Lei Complementar Nº 749 (BLUMENAU, 2010c) no que se diz respeito às Faixas Sanitárias Não Edificantes (FSNE), delimitadas quando as tubulações da rede pública de drenagem de águas pluviais não estiverem em vias públicas, mas sim dentro dos lotes. Examinando mais uma vez a Figura 7.36, vê-se que existem três diferentes larguras de FSNE: 1,00 m para cada lado do eixo da tubulação (na rede com diâmetro de 0,30 m); 3,00 m para cada lado do eixo da tubulação (nas redes com diâmetro de 0,40 e 0,60 m); e 4,00 m para cada lado do eixo da tubulação (na rede com diâmetro de 1,00 m). As FSNE de 1,00 m equivalem a 210,26 m² (6,23%); as FSNE de 3,00 m a 1.692,70 m² (50,17%); e as FSNE de 4,00 m a 1.470,98 m² (43,60%); contabilizando o total de 3.377,89 m² (o que representa apenas 0,30% da área do bairro).

Todavia, embora não sejam permitidas edificações nessas faixas, ao menos oito estão sobre elas (Figura 7.36, Detalhes 1 ao 5). Sabe-se que essas unidades somam 321,64 m² edificadas, o que representa 9,53% da área total reservada para as FSNE. Dessa área edificada irregularmente, 64,97% estão sobre as FSNE de 3,00 m e 35,03% estão sobre as FSNE de 4,00 m, fazendo com que somente a FSNE de 1,00 m esteja em conformidade com a regra. Saliencia-se que esse desrespeito perante a legislação em vigor não é uma atitude característica apenas da população com menor rendimento, sendo registrado também em residências de padrão médio e alto.

As edificações existentes sobre as linhas naturais de drenagem, ainda que não estejam sujeitas a nenhuma regulamentação por parte do PDM, geram um impacto negativo sobre o escoamento superficial, visto que se tornam um obstáculo ao caminho preferencial das águas das chuvas. No recorte foram registradas 27 construções sobre as principais linhas de drenagem identificadas na restituição aerofotogramétrica digital em escala 1:2000. Essas construções representam apenas 4,22% do total de edificações existentes no bairro e 4,98% da área total edificada.

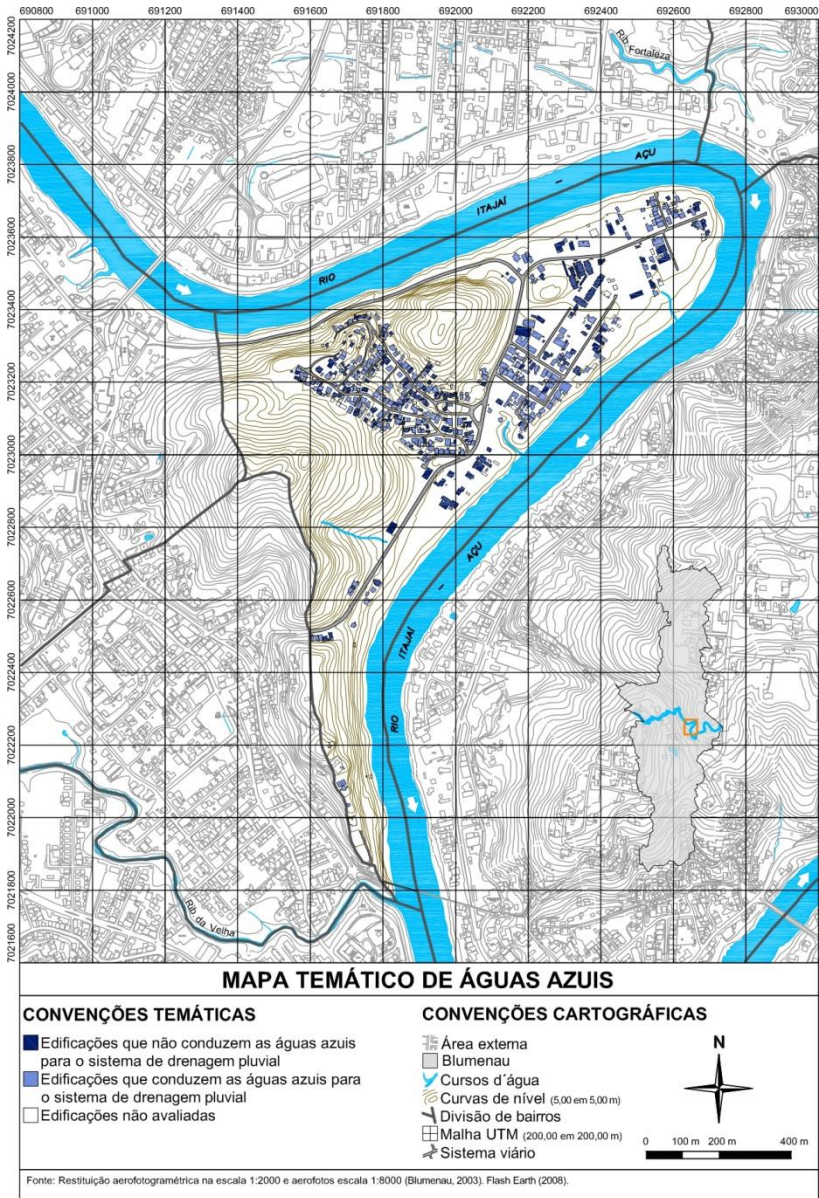
A cobertura empregada nas edificações pode ser classificada em três tipos: cerâmica, fibrocimento ou laje impermeabilizada. O uso de cobertura verde foi notado uma única vez: apenas em um pórtico de entrada de um dos lotes da Ilha, o que representa uma área insignificante quando comparada ao montante impermeabilizado.

O destino que as edificações dão ao escoamento superficial sobre os telhados é o seguinte (Figura 7.37): 51,09% delas conduzem as águas azuis para o sistema de drenagem pluvial; 29,53% não conduzem, esgotando as mesmas dentro do lote; e 19,38% delas não puderam ser avaliadas devido à dificuldade de acesso visual. Em termos de superfície, 53,74% da área edificada conduzem as águas azuis para o sistema de drenagem pluvial; 36,80% da área edificada não conduzem, esgotando as mesmas dentro do lote; e 9,46% da área edificada não foram avaliados. Portanto, predomina o direcionamento ao sistema de drenagem pluvial.

Vale observar separadamente as três localidades existentes no Boa Vista: 50,30% das edificações do Morro da Banana; 58,82% das edificações da Quadra e 44,55% das edificações da Ilha conduzem as águas azuis para o sistema de drenagem pluvial, sendo então esse o destino predominante. Por outro lado, em relação às áreas edificadas, 60,77% daquelas existentes no Morro da Banana; 67,17% daquelas existentes na Quadra e 39,82% daquelas existentes na Ilha conduzem as águas azuis para o sistema de drenagem pluvial. Vê-se então que apenas continua prevalecendo o direcionamento das águas azuis ao sistema de drenagem pluvial no Morro da Banana e na Quadra, mas não mais na Ilha.

Lembrando que a imagem aérea utilizada no estudo é de 2008 e que o Programa de Conservação e Uso Racional de Água foi instituído apenas no final de setembro daquele ano, nenhuma das edificações em análise é obrigada a armazenar o volume de água recolhido dos telhados. Os empreendimentos surgidos após a data incluíram o requisito em seus projetos. Alguns deles, a exemplo do Parque Premiatto, usaram a exigência como estratégia de mercado, inserindo o aproveitamento de água da chuva no desenvolvimento de materiais publicitários.

Figura 7.37 - Mapa Temático de Águas Azuis, Boa Vista.



Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

7.2.4.1 Pré-Proposta

Ponderando acerca da existência de vias públicas sem pavimentação – nas quais o solo compactado diminui o poder de absorção das águas das chuvas, aumentando o escoamento superficial e o carreamento de partículas sólidas – e que a maioria das ruas sem drenagem está localizada no Morro da Banana, é imperativa a ampliação do sistema de drenagem pluvial. Neste universo deveriam ser igualmente abarcadas as cinco ruas não escrituradas, pois este serviço urbano é essencial para a manutenção da qualidade da água. Ao passo que as instalações para coleta e o tratamento do esgotamento sanitário estejam concluídas, separando a água pluvial da água servida, sistemas não convencionais de drenagem poderiam ser implementados a fim de complementar o sistema de microdrenagem já existente.

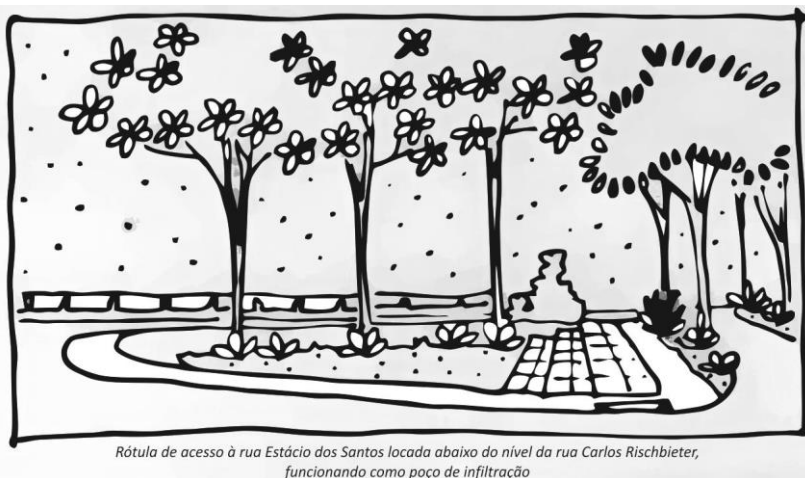
Apesar das FSNE serem insignificantes, a sugestão é, sempre que viável, que as mesmas sejam incorporadas à paisagem. Para completar, é fundamental trazer à memória que a revitalização de rios degradados faz parte dos objetivos do PDRH da Bacia do Itajaí, mesmo que para isso seja necessário remover, total ou parcialmente, a ocupação atual. O PPRD-Itajaí também possui entre seus objetivos a revitalização de cursos d'água modificados. Sem tardar, aconselha-se que aqueles 400,00 m de cursos d'água que se encontram tubulados retornem à superfície, recuperando os seus traçados naturais e reconectando-os à comunidade. Além de integrá-los aos espaços públicos, propiciando novas áreas de lazer, devolver a água à luz contribuirá com a melhora do ecossistema local.

Ainda que a base cartográfica deste estudo não tenha permitido estabelecer todos os cursos d'água tubulados, ela indica a probabilidade de muitos trechos terem sido enclausurados no subsolo. Viu-se no Capítulo 5 que o PPRD-Itajaí prevê que todas as intervenções em cursos d'água sejam registradas e, neste sentido, a pesquisa poderia ser aprofundada com novas referências e relatos de antigos moradores, tudo em prol de se restabelecer os traçados originais. Na ausência de dados exatos, considerar ao menos as linhas de drenagem naturais seria imprescindível, pois elas também compõem os caminhos preferenciais do escoamento superficial. Portanto, dever-se-ia avaliar a necessidade de remoção das ocupações existentes sobre essas linhas, mantendo-as livres de obstruções.

Recorda-se que a melhoria dos sistemas de drenagem e a instalação de pequenas retenções de água pluvial fazem parte dos objetivos do PDRH da Bacia do Itajaí. Entre os objetivos do PPRD-Itajaí também consta a análise de medidas estruturais e não-estruturais a serem adotadas na

Bacia. Por conseguinte, estudos de viabilidade para a implementação dessas estruturas no bairro seriam importantes. Por exemplo, a Praça José Manoel do Nascimento e a rótula de acesso à rua Estácio dos Santos (Figura 7.38) poderiam ser utilizadas como área de retenção e infiltração das águas pluviais, visto que esses locais estão conectados às linhas naturais de drenagem. O ideal seria que em períodos de seca ambas atendessem as necessidades de lazer da comunidade, integradas ao entorno. Já durante os períodos de chuva, ambas auxiliariam na redução do escoamento superficial. A Quadra, conforme visto na seção 7.1, possui uma grande depressão em seu relevo, formando um local naturalmente alagável. Julga-se que ali também seria um ponto para o emprego desse tipo de técnica.

Figura 7.38 - Pré-Proposta para retenção de água pluvial, Boa Vista.



Rótula de acesso à rua Estácio dos Santos locada abaixo do nível da rua Carlos Rischbieter, funcionando como poço de infiltração

Fonte: Scolaro (2012).

Considerando a legislação em vigor e a drenagem pluvial no bairro, enxerga-se a possibilidade de adoção de medidas a serem aplicadas pelo setor privado. Embora o Programa de Conservação e Uso Racional de Água só exija o armazenamento das águas azuis em cisternas nas edificações com mais do que 750,00 m² de área construída, a captação poderia ser direcionada a todas as obras. Da mesma forma, o uso de coberturas verdes e a desconexão das calhas dos telhados do tradicional sistema de drenagem também seriam estimulados. Àqueles empreendedores que aderirem ao Programa, descontos na quitação do IPTU seriam concedidos.

Contudo, uma vez que o bairro apresenta recortes particulares, é preciso atenção na execução de melhores práticas de manejo. Tendo em vista o relevo acentuado no Morro da Banana, verifica-se a necessidade de desenvolver ações que favoreçam o retardamento do escoamento superficial, fazendo com que a água da chuva chegue lentamente até a planície, minimizando os problemas com alagamentos na Quadra. Nas áreas declivosas, como o objetivo é a redução da ocorrência de deslizamentos, a infiltração da água da chuva não poderia ser estimulada vigorosamente e deveria assumir apenas um taxa mínima. Logo, a água coletada no alto é conduzida para a baixada, onde tanto o armazenamento quanto a infiltração da água da chuva no solo seriam potencializados.

Ou seja, devido a menor capacidade do solo suportar cargas de compressão, no Morro da Banana o volume de água da chuva a ser armazenado em cisternas deverá ser menor do que o volume que poderá ser armazenado na Quadra e na Ilha, áreas nas quais a capacidade de suporte é maior. Além disso, todas aquelas edificações do Morro da Banana deveriam contar com calhas e conduzir as águas azuis para o sistema de drenagem pluvial. Ao passo que todas aquelas edificações da Quadra e da Ilha poderiam eliminar as calhas e esgotar as águas azuis dentro de seus lotes, poder-se-ia colocar em prática, por exemplo, o lançamento e retenção temporária da água nos jardins de chuva.

Tal raciocínio mostra que até mesmo o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo merece uma pequena advertência no que se refere aos 20,00% de permeabilidade mínima do solo, pois se julga que esse índice poderia variar de acordo com a porção do bairro em questão. Visto que é a planície a área responsável pela recarga do aquífero, nela a taxa mínima de permeabilidade precisaria ser maior, favorecendo a disponibilidade de água para as gerações atuais e futuras.

Convém salientar que a taxa de permeabilidade deveria levar em conta a capacidade de absorção do solo. Assim, a análise dos tipos de solo seria essencial, já que se determinaria de forma acurada qual o volume ideal de água pluvial a ser infiltrado em cada área do bairro. Embora a generalização da taxa de permeabilidade traga em si a facilidade da implantação e fiscalização do requisito, taxas definidas de acordo com a realidade local contribuiriam de maneira mais efetiva com o manejo e gestão da água. Portanto, do mesmo modo como hoje o Código de Zoneamento já define uma série de restrições ao uso e ocupação do solo, também poderia definir zonas com índices específicos de detenção, retenção e/ou infiltração.

7.2.5 Testadas e Recuos

O *Center for Watershed Protection* (1998) sugere que a testada para lotes residenciais seja no máximo de 24,00 m. Já o Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c) define que a testada mínima deve ser de 12,00 m (área mínima de 250,00 m²), exceto nas ZI's, ZPA's e ZAG's, zonas nas quais as testadas mínimas possuem, respectivamente, as seguintes dimensões: 20,00 m (área mínima de 1.000,00 m²), 40,00 m (área mínima de 3.000,00 m²) e 40,00 m (área mínima de 10.000,00 m²). Além disso, em terrenos com declividade de até 30,00%, a testada mínima poderá ser reduzida para 5,00m, desde que não exceda 20,00% do total parcelado e não mais do que dois lotes sejam beneficiados.

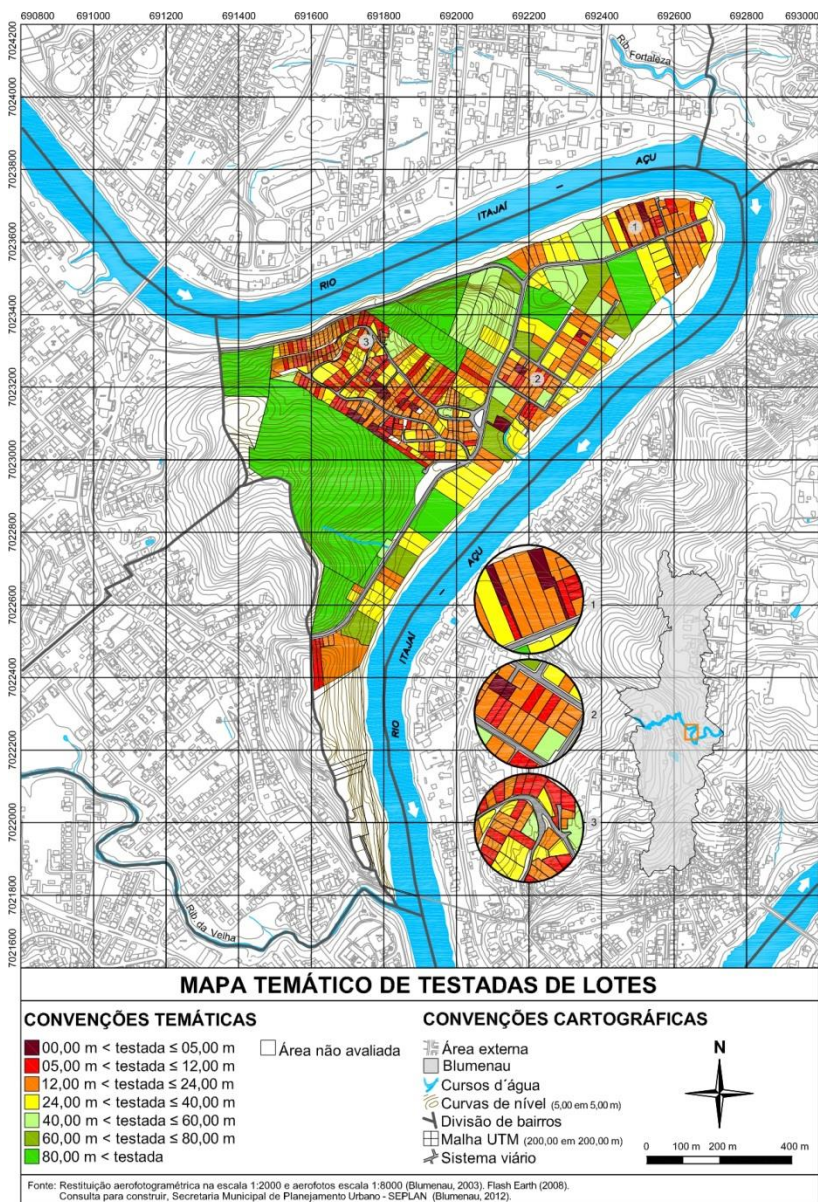
Sob essas considerações, conforme a Tabela 7.8 e Figura 7.39, analisou-se o parcelamento do solo adotado no bairro de acordo com sete classes de testadas. Porém, é importante ressaltar que as áreas públicas e os lotes sem vínculo com o sistema de circulação local não foram incluídos na avaliação e por isso aparecem sem hachura na Figura 7.39.

Tabela 7.8 - Testadas de Lotes, Boa Vista, Blumenau/SC, 2008.

Classes		Área	Lotes
00,00 m	< testada ≤ 05,00 m	1,59%	3,94%
05,00 m	< testada ≤ 12,00 m	6,40%	20,69%
12,00 m	< testada ≤ 24,00 m	21,54%	49,02%
24,00 m	< testada ≤ 40,00 m	15,01%	17,00%
40,00 m	< testada ≤ 60,00 m	9,72%	4,43%
60,00 m	< testada ≤ 80,00 m	5,98%	2,46%
80,00 m	< testada	39,76%	2,46%
Total		100,00%	100,00%

Posto que os desmembramentos e loteamentos executados no recorte ocorreram antes que PDM de 2006 entrasse em vigor, vale ainda assim fazer algumas observações. Por exemplo, uma variedade de testadas pode ser notada, inclusive com dimensões muito maiores que 40,00 m, equivalendo então a 9,36% do número de lotes existentes. Apesar da porcentagem de lotes nessa categoria ser relativamente baixa, esse grupo representa 55,46% da área parcelada no bairro.

Figura 7.39 - Mapa Temático de Testadas de Lotes, Boa Vista.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Embora a Quadra e a Ilha estejam inseridas na ZR3 e os lotes ali localizados possam assumir as testadas mínimas de 12,00 m, 34,21% dos lotes maiores que 40,00 m podem ser encontrados nessa porção do bairro. Enxerga-se neste caso certo potencial para a transformação do *layout* contido na planta cadastral, pois existe a possibilidade para novos parcelamentos. Por outro lado, no Morro da Banana, local quase que por completo inserido em ZPA, são registrados apenas 15,79% dos lotes com testada maior que 40,00 m. Conseqüentemente, a probabilidade de ocorrência de remembramentos é maior do que a probabilidade de ocorrência de desmembramentos. Expectativa similar pode ser observada no Morro do Boa Vista e no morro em frente à Capela São Francisco de Assis, que representam uma área significativa do bairro em ZPA e que não mais poderia ser loteada, apenas lembrada ou desmembrada em lotes com testadas maiores do que 40,00 m.

Enquanto as testadas maiores do que 24,00 m e menores iguais a 40,00 m somam 17,00% da amostra, as testadas maiores que 12,00 m e menores iguais a 24,00 m somem 49,02%, representando a maior parcela dos lotes. O resultado é tão expressivo que 60,26% dos lotes da Quadra, 47,27% dos lotes da Ilha e 50,88% dos lotes do Morro da Banana se encaixam nessa classe. Lembrando que o Código de Parcelamento do Solo solicita no mínimo testadas de 12,00 m e que o *Center for Watershed Protection* limita a testada em 24,00 m, essa classe parece ser a que melhor atende aos requisitos de ambos.

Caso a legislação municipal atual existisse durante o parcelamento do solo do Boa Vista, não haveria nenhum lote com testada menor do que 5,00 m. Além disso, dos 20,69% de lotes com testada entre 5,00 m e 12,00 m, aqueles localizados no Morro da Banana contabilizam 75,00% da classe em questão. No entanto, 34,92% dos lotes inseridos nessa faixa e localidade não seriam consolidados, visto que possuem testadas menores do que 12,00 m em área com declividade superior a 30,00%.

Embora os lotes com testada de até 24,00 m representem apenas 29,53% da área parcelada no recorte, 73,65% dos lotes se enquadram nesta categoria e atendem a recomendação do *Center for Watershed Protection*. Poder-se-ia dizer que o parcelamento propicia um sistema viário compacto, pois as testadas da maioria dos lotes são compatíveis com essa necessidade. Todavia, deve-se analisar o *layout* dos lotes, pois nem sempre o desenho adotado reflete um bom modelo de urbanização.

O parcelamento do solo no bairro traz semelhanças com a estrutura fundiária do período colonial de Blumenau, pois muitos lotes são estreitos, compridos, paralelos entre si e perpendiculares ao rio, ao sistema viário e

às curvas de nível. Muitas das vias públicas existentes na área de estudos apresentam longas extensões, baixa conectividade e estão locadas em áreas ambientalmente sensíveis. Diante da configuração do espaço e do fato do bairro estar inserido na Macrozona de Consolidação, caso não haja incentivo para renovação do desenho urbano, vê-se que os problemas encontrados no sistema de circulação se intensificarão ao longo do tempo.

Em algumas ocasiões, mesmo sem ter ocorrido o parcelamento do solo de modo legal, estes lotes estreitos e compridos abrigam mais de uma residência, semelhante ao regime em condomínio, o que pode gerar longos acessos internos caracterizados por um baixo fluxo de veículos. Não obstante terrenos inseridos em ZPA's não possam ser loteados, o que exigiria a abertura de novas vias públicas, na prática o desenho deles é muito parecido com um loteamento, uma vez que existe a probabilidade dos acessos de veículos serem executados de forma similar a ruas.

Talvez isso possa ser encarado como um resultado dos próprios índices construtivos previstos na ZPA, que com lotes mínimos de 3.000,00 m² não limitam este tipo de intervenção. Por exemplo, com o CA de 0,6 e TO de 30,00%, em um lote mínimo inserido em ZPA se poderia construir até 1.800,00 m² com projeção horizontal da área construída de até 900,00 m². Considerando então todo restante deste terreno como área permeável, isso poderia representar a construção de 10 residências unifamiliares com 180,00 m² cada uma delas distribuídos em dois pavimentos. Ou seja, embora a ZPA tenha sido criada com o intuito de proteger os atributos naturais, não há garantia que a legislação municipal atual favoreça o cumprimento deste objetivo.

Percebe-se que há lotes que assumem um *layout* bem variado e alternativo, mesmo não havendo incentivos incluídos no PDM para que isso ocorra. Porém, como não há uma orientação a esse respeito, nem sempre o parcelamento do solo acontece da melhor forma. Isso fica claro quando se examina o desenho dos lotes com testadas menores ou iguais a 5,00 m. Ainda que apenas 3,94% das parcelas estejam incluídas nessa classe, quase a metade desse índice é formada por terrenos nos quais a área edificada se encontra atrás de outro terreno, ocasionando longos caminhos de acesso até a edificação. Ou seja, a liberdade de utilizar testadas mínimas de 5,00 m em áreas com declividade de até 30,00% pode dar origem a uma ocupação do solo ineficiente, visto que pequenas testadas podem ser criadas apenas como maneira de garantir que o lote tenha vínculo com o sistema viário principal (Figura 7.39, Detalhe 01). Prova disso é que todos os lotes incluídos nessa situação apresentam edificações com recuos frontais acima de 20,00 m.

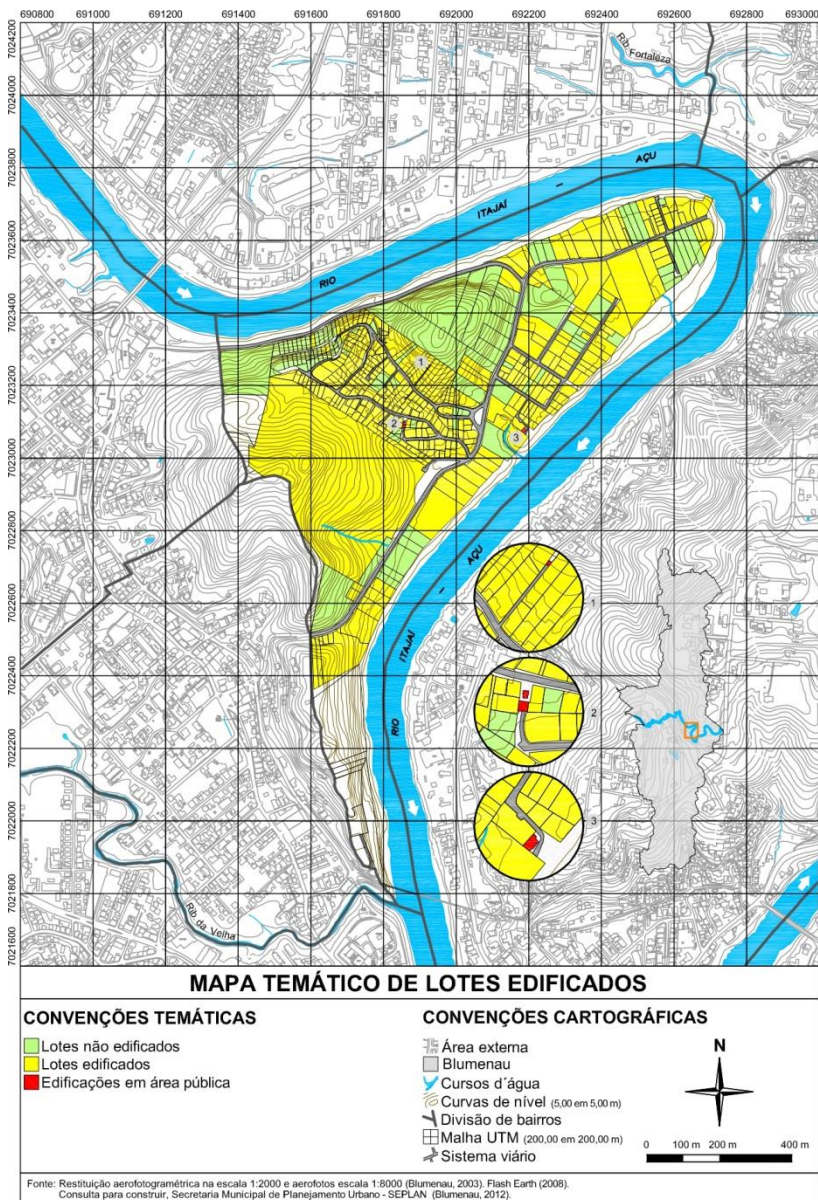
A despeito de algumas singularidades, o modelo tradicional tem maior representatividade no bairro, especialmente na Quadra, sendo que o próprio nome da localidade já remete à imagem de um terreno dividido de forma regular (Figura 7.39, Detalhe 02). No Morro da Banana, ainda que em algumas circunstância se encontre um desenho diversificado, ao final da rua Frederico Deeke os lotes também seguem um padrão muito comum, mas ignoram completamente a realidade topográfica, visto que o parcelamento do solo ocorreu em uma área com altíssima declividade (Figura 7.39, Detalhe 03). Hoje, sob as orientações do Código de Parcelamento do Solo, aquele loteamento não receberia um parecer favorável para a sua implantação.

Apesar do Boa Vista estar situado na região central do município, ao passo que 76,28% dos lotes estão edificadas, 23,72% deles ainda não o foram (Figura 7.40), fazendo alusão à ideia de que as parcelas mais interessantes foram primeiramente ocupadas, deixando para trás principalmente aquelas com as maiores condicionantes ou deficiências. Em termos de superfície, os lotes edificadas somam 70,48% da área parcelada do bairro, enquanto os não edificadas somam 29,52%.

Conforme comentado na seção 7.2.3, há quatro edificações construídas em áreas públicas, sendo três no Morro da Banana e uma na Quadra (Figura 7.40, Detalhes 01 a 03). Embora não tenham sido contempladas no diagnóstico de lotes edificadas, foram elas incluídas na contagem da área total edificada, representando 0,30% da amostra. Além delas, as piscinas também foram contabilizadas como áreas construídas, pois são superfícies impermeáveis e impedem a infiltração da água no solo tal e qual qualquer outra edificação. Essas estruturas equivalem a 1,80% do total. As superfícies pavimentadas no interior dos lotes foram desconsideradas, pois a escala das imagens aéreas disponíveis não era adequada para este detalhamento. No total, a área edificada no bairro em 2008 era de 81.064,69 m². Sabendo que em 2003 a área era de 75.451,80 m², em cinco anos o índice de crescimento foi de 7,44%.

Somando-se a área edificada às áreas impermeabilizadas pelas vias e passeios públicos, chega-se ao total de 137.771,95 m² construídos. Ou seja, a área edificada corresponde a 58,84% da superfície não permeável. Destaca-se que a área total impermeável alcança 12,36% da área do Boa Vista. Lembrando que o *Center for Watershed Protection* (1998) afirma que índices de impermeabilidade acima de 10,00% afetam as propriedades da água, caso a bacia hidrográfica fosse a unidade de planejamento definidora dos limites do bairro, já se registraria o declínio da qualidade dos recursos hídricos ali disponíveis.

Figura 7.40 - Mapa Temático de Lotes Edificados, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

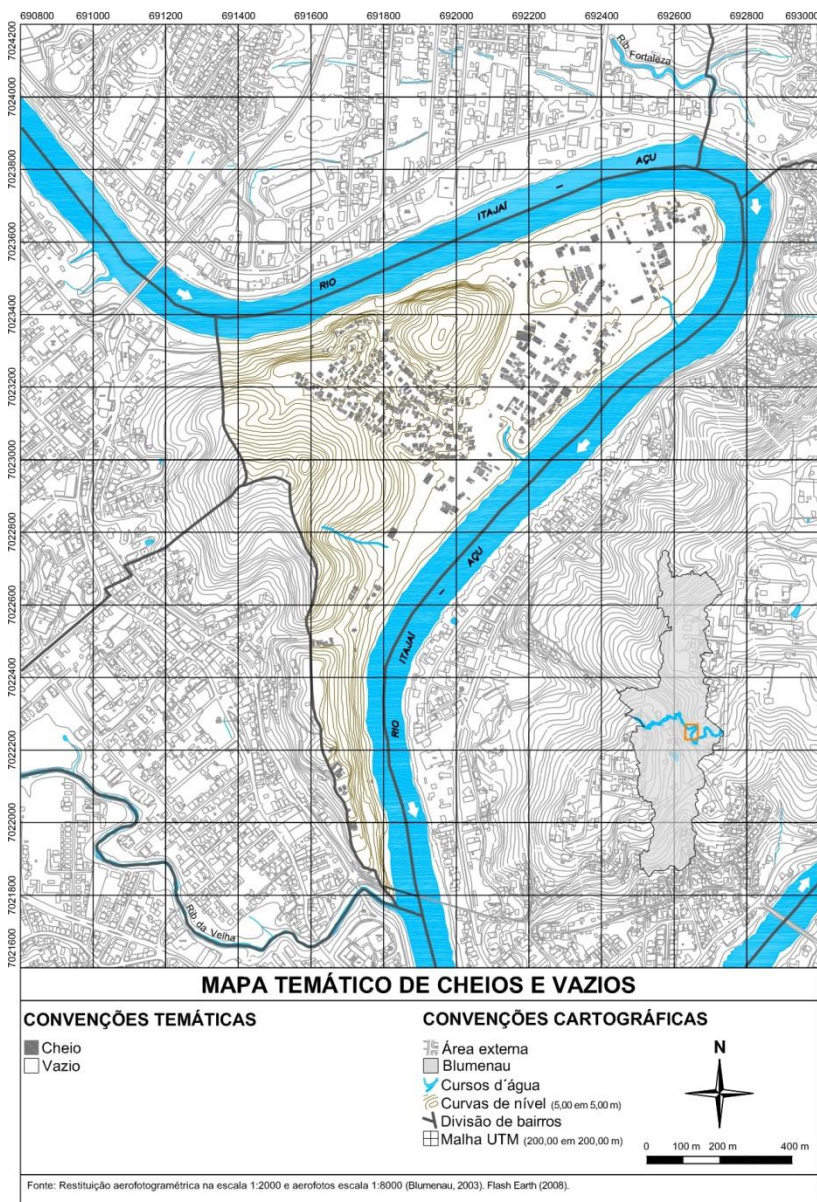
Ressalta-se que de 2003 a 2008 o número de edificações saltou de 596 para 640 unidades (crescimento de 7,38%). Do total atual de unidades, 334 estão no Morro da Banana, 136 na Quadra, 110 na Ilha e 60 espalhadas no restante do bairro. A área média construída por edificação é de 94,46 m² no Morro da Banana, 153,61 m² na Quadra e 166,86 m² na Ilha. Isto é, o tamanho dos grãos edificadas na Quadra e na Ilha são, respectivamente, 1,63 e 1,77 vezes maiores do que o tamanho dos grãos encontrados no Morro da Banana (Figura 7.41).

Acredita-se que as 640 edificações existentes em 2008 representem aproximadamente 552 domicílios no bairro. Desses, 246 estão no Morro da Banana, 70 na Quadra e 208 na Ilha. Com base no Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010 *apud* SIGAD, 2012), estima-se que em 2008 a média de habitantes/domicílio era de 2,85, o que significaria 1.575 habitantes vivendo no Boa Vista naquele ano. Nesse caso, a densidade demográfica seria de 14,13 hab/ha e a densidade habitacional seria de 4,95 domicílios/ha. Processando esses mesmos índices nas três localidades, pode-se enunciar que em 2008 havia no Morro da Banana 702 habitantes, na Quadra 200 habitantes e na Ilha 594 habitantes. Assim, a densidade demográfica seria de, respectivamente, 52,08 hab/ha, 18,41 hab/ha e 36,64 hab/ha. Já a densidade habitacional seria de, respectivamente, 18,25 domicílios/ha, 6,45 domicílios/ha, 12,84 domicílios/ha.

Sob a ótica da densidade construída, o total de metros quadrados de edificação por hectare passou de 676,85 m²/ha em 2003 para 727,21 m²/ha em 2008. Em relação à densidade construída nas três localidades, no Morro da Banana ela passou de 2.334,68 m²/ha em 2003 para 2.340,28 m²/ha em 2008; na Quadra passou de 1.990,92 m²/ha em 2003 para 1.924,88 m²/ha em 2008; e na Ilha passou de 799,32 m²/ha em 2003 para 1.132,98 m²/ha em 2008.

Sobressai na análise a baixa TO do bairro, que passou de 6,77% em 2003 para 7,27% em 2008. Enquanto isso, examinando-se o Morro da Banana, a Quadra e a Ilha, as TO's são respectivamente 23,35%, 19,91% e 7,99% em 2003. Já em 2008, os índices dessas três localidades são de 23,40%, 19,25% e 11,33% respectivamente. Comparando-se os dois períodos, vê-se que a Ilha teve o maior desenvolvimento, o Morro da Banana sofreu apenas um pequeno acréscimo e a Quadra um pequeno decréscimo. Na Ilha o crescimento decorreu da implantação do Condomínio Residencial Vila Germânia e do Condomínio Residencial Boa Vista. Na Quadra a mudança ocorreu devido à demolição de duas residências que posteriormente cederam seus lugares a novas edificações, sendo elas ao Edifício Tailândia e ao Ventanas Residencial.

Figura 7.41 - Mapa Temático de Cheios e Vazios, Boa Vista.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Logo, é importante destacar mais uma vez o recente processo de verticalização do bairro, pois se percebe que o Boa Vista despertou o interesse do setor imobiliário. Este pensamento é reforçado pelo fato da legislação municipal liberar o número de pavimentos de edificações em ZR3, zona na qual estão incluídas a Quadra e a Ilha. Acredita-se que novos empreendimentos surgirão e, em longo prazo, transformarão o espaço construído. Diante da baixa oferta de grandes lotes disponíveis, pode-se conjecturar a ocorrência de futuros remembramentos nessa porção do bairro, visto que quanto maior a altura do edifício, maiores serão os recuos laterais e de fundos solicitados pelo Código de Zoneamento e maiores serão as áreas dos lotes necessárias para viabilizar o negócio.

De acordo com a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e) os recuos laterais e de fundos devem ser calculados utilizando a fórmula $H/6$ (sendo H a altura da edificação). Quando a edificação tiver aberturas direcionadas para as divisas, o recuo mínimo será de 1,50 m. Salienta-se que na ZR3 a altura é livre e na ZPA a altura máxima é de 11,00 m, sendo que a cumeeira pode chegar a 15,00 m. Por outro lado, segundo os conselhos do *Center for Watershed Protection* (1998), os recuos laterais e de fundos devem possuir, respectivamente, medidas menores do que 2,00 m e 8,00 m. Ainda que a aplicação da fórmula $H/6$ possa resultar em dimensões maiores do que as recomendadas pela instituição, os recuos mínimos previstos na legislação municipal são menores do que aqueles indicados pelo *Center for Watershed Protection*.

Vale lembrar que recuos laterais reduzidos, assim como testadas reduzidas, proporcionam um sistema viário mais compacto. Salienta-se que 75,00% dos lotes edificados possuem testadas com até 24,00 m de largura, o que conforme mencionado anteriormente já permite por si só que mais edificações sejam atendidas pela mesma via pública. Sendo atualmente um bairro no qual prevalece o número de residências unifamiliares, com um ou dois pavimentos, somente em uma minoria de situações o recuo lateral seria verificado pela fórmula $H/6$. Ponderando então que a dimensão da maioria das testadas de lotes edificados atende às orientações do *Center for Watershed Protection* e que o recuo mínimo de 1,50 m exigido no Código de Zoneamento oferece boas condições de desenho urbano, optou-se por não avaliar o recuo lateral neste estudo.

O recuo de fundos também foi desconsiderado na análise, já que é o recuo frontal aquele que mais influencia no desenho dos acessos de veículos ao interior do lote. Atentando ao fato de que quanto maior for a área destinada aos caminhos, maior será o impacto negativo sobre a qualidade da água, é essencial que o recuo frontal receba a merecida

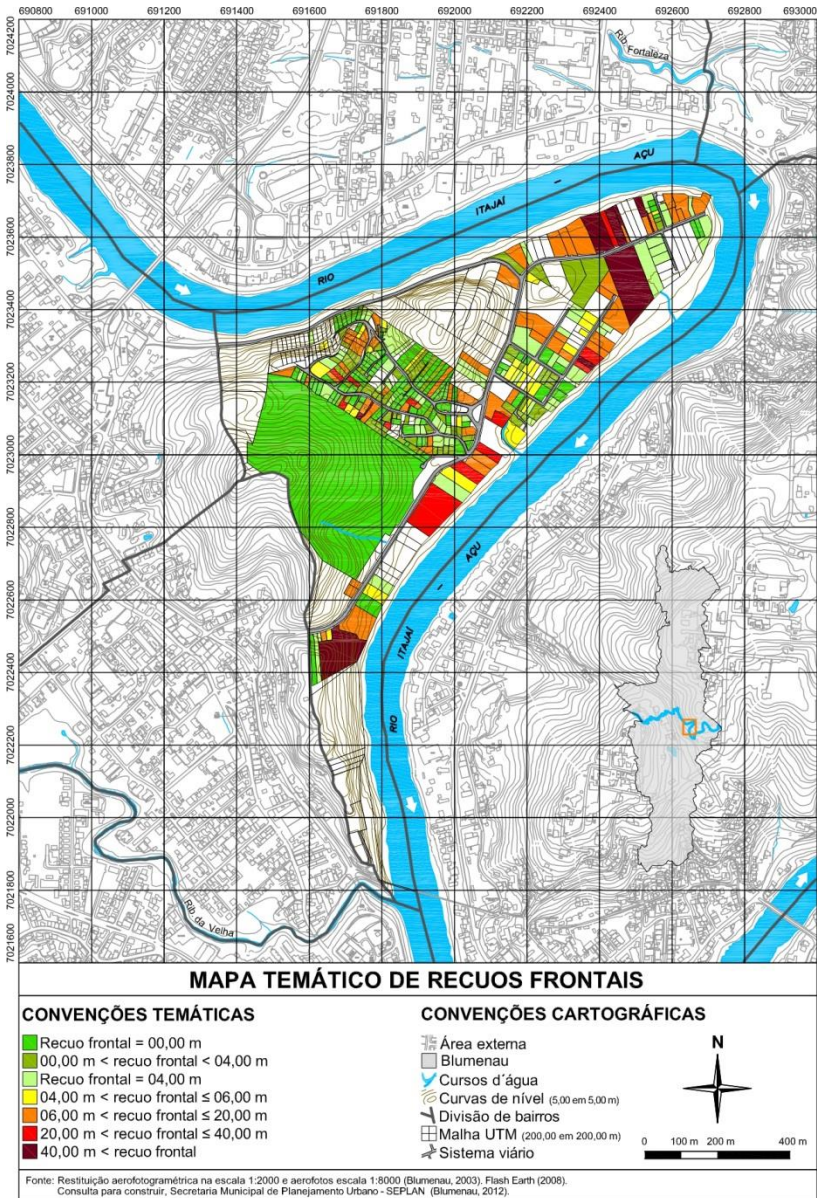
atenção. Por isso, reforça-se que enquanto o *Center for Watershed Protection* (1998) recomenda que o recuo frontal seja menor do que 6,00 m, a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e) solicita um recuo mínimo de 4,00 m para as edificações inseridas em ZR3 e ZPA, autorizando edificações no alinhamento oficial apenas ao longo do CS2 (rua Carlos Rischbieter). Para os casos em que o lote possua aclive ou declive superior a 25,00% em relação à via pública, o recuo frontal não é obrigatório quando da execução de vagas de garagens cobertas. Faz-se apenas uma ressalva: lembrando que tanto as larguras das vias públicas, quanto das calçadas, em geral não cumprem com o gabarito escriturado (seções 7.2.1 e 7.2.2), os recuos frontais foram aqui avaliados considerando o alinhamento real dos lotes e não o alinhamento oficial.

Como não há na legislação municipal uma sugestão de extensão máxima, percebe-se que os lotes edificados adotaram uma diversidade de recuos frontais, fazendo com que os mesmos tenham sido agrupados em sete diferentes classes nesta análise. Conforme a Figura 7.42 e a Tabela 7.9, esses recuos chegaram a atingir dimensões maiores do que 40,00 m (representando somente 2,57% da amostra). Recuos entre 20,00 m e 40,00 m também apresentam uma baixa incidência, ocorrendo em 3,85% dos lotes edificados. Por outro lado, recuos entre 6,00 m e 20,00 m correspondem a 17,63% da avaliação. Os recuos frontais menores e iguais a 6,00 m acontecem em 75,96% dos lotes edificados, fazendo com que a maioria atenda à orientação do *Center for Watershed Protection*. Compõem esse índice as quatro primeiras classes, mas destaca-se que 27,88% são relativos aos recuos entre 4,00 m e 6,00 m.

Tabela 7.9 - Recuo Frontal dos Lotes Edificados, Boa Vista, 2008.

Classe		Lotes
	recuo frontal = 00,00 m	27,24%
00,00 m	< recuo frontal < 04,00 m	20,83%
	recuo frontal = 04,00 m	18,59%
04,00 m	< recuo frontal ≤ 06,00 m	9,29%
06,00 m	< recuo frontal ≤ 20,00 m	17,63%
20,00 m	< recuo frontal ≤ 40,00 m	3,85%
40,00 m	< recuo frontal	2,57%
Total		100,00%

Figura 7.42 - Mapa Temático de Recuos Frontais, Boa Vista.



Fonte: Scolari (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Quanto aos lotes que contêm edificações com recuos menores do que 4,00 m, a taxa alcançou 48,07% da amostra. É oportuno trazer para a discussão que 38,00% dos recuos nessa categoria estão de acordo com o Código de Zoneamento, pois são lotes com testada para o CS2 ou são garagens cobertas em terrenos a favor/declive maior a 25,00% em relação à via pública. Por outro lado, 62,00% não atendem a legislação, uma vez que são lotes inseridos na ZR3 ou ZPA ou que possuem garagens cobertas em terrenos sem a favor/declive maior a 25,00% em relação à via pública.

7.2.5.1 Pré-Proposta

Sabendo que taxas de impermeabilidade acima de 10,00% já comprometem a qualidade da água em uma bacia hidrográfica (*Center for Watershed Protection*, 1998), é imprescindível atentar para a forma como se dá a ocupação do solo urbano, principalmente no que se refere aos índices construtivos solicitados pelas legislações municipais.

Os relatos constantes na seção 7.2.4 evidenciam que a detenção, retenção e infiltração das águas pluviais poderiam variar de acordo com a porção do bairro em questão. Viu-se que áreas com declividades acima de 30,00% – caso do Morro da Banana – deteriam, reteriam e infiltrariam um menor volume de águas pluviais, enquanto as áreas com declividade menor do que 30,00% – caso da Quadra e da Ilha – contribuiriam intensamente com o manejo local do escoamento superficial. Refletindo sobre isso, julga-se que essas particularidades encontradas no recorte de estudo não deveriam ser levadas em consideração apenas no que se refere ao índice de permeabilidade, mas também na definição das testadas mínimas e nas taxas de ocupação permitidas na ZPA e na ZR3.

Hoje, conforme já mencionado, o Código de Parcelamento do Solo define testadas mínimas de 40,00 m para lotes inseridos em ZPA, sendo ela uma área com declividade entre 30,00% e 100,00% e que não pode ser loteada, apenas desmembrada ou lembrada. Considerando que a Lei Nº 6766 (BRASIL, 1979) não recomenda o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30,00% e que para Mascaró (1997) locais com declividades acima desta faixa exigem obras adequadas de estabilização, garantindo a segurança das edificações, parece coerente a decisão do governo municipal em restringir o parcelamento do solo e estabelecer baixos índices construtivos nas ZPA's.

Porém, como se viu na seção 7.2.5, a requisição de testada mínima de 40,00 m em ZPA não necessariamente significa uma restrição de ocupação do solo, visto que os índices construtivos aplicados às áreas

mínimas dos lotes podem acabar flexibilizando intervenções urbanas contrárias àquelas desejadas. É preciso estudar outras formas de se implementar a preservação do solo, das áreas permeáveis e dos recursos naturais nessa zona.

Trazendo à memória que a ZPA é predominantemente residencial unifamiliar, com baixa densidade e altura controlada, revela-se um perfil que bem se encaixa no foco de trabalho do *Center for Watershed Protection*. Assim, levando-se em conta modelos compactos de urbanização, a exemplo do *Open Space Development*, a proteção das características geológicas, geomorfológicas e ecológicas seria alcançada mesmo com dimensões reduzidas de lotes. Sabendo-se que a ocupação pode ser controlada através da área do lote e por índices construtivos apropriados, acredita-se que os lotes inseridos em ZPA's podem adotar testadas mínimas de 12,00 m (Quadro 7.4). Seja como for, as condicionantes naturais seriam respeitadas. Para tal, é importante cumprir as exigências referentes às APP's, protegendo cursos d'água, topos de morro e áreas com declividade superior a 100,00%.

Recorrendo-se mais uma vez aos dizeres do *Open Space Development*, o Código de Parcelamento do Solo reflete um avanço quando passa a permitir que terrenos com até 30,00% de declividade tenham testadas mínimas de 5,00 m (desde que em número menor do que dois e não excedente a 20,00% do total parcelado). Ainda que a limitação de uma porcentagem de lotes beneficiados mereça ser mantida, propiciando uma diversidade de *layout*, quiçá ela poderia ser o fator preponderante, eliminando-se a exigência de que somente até duas parcelas assumam testadas reduzidas. Ponderando que a legislação municipal vigente não apresenta nenhum vínculo entre essa disposição e o zoneamento, sugere-se que o emprego de testadas mínimas de 5,00 m seja avaliado distintamente em cada zona, visto que seu benefício pode variar de acordo com o uso e a ocupação do solo desejados. A citar, na ZR3, zona na qual o número de pavimentos é livre e os recuos laterais e fundos são calculados pela fórmula $H/6$, permitir lotes com testadas tão reduzidas pode não ser compatível com o interesse do município.

No entanto, é essencial ressaltar que a falta de orientação a respeito do uso de lotes com testadas reduzidas muitas vezes resulta em mau desenho urbano. Com o intuito de evitar que os recuos frontais e acessos de veículos apresentem dimensões acima das aconselhadas, propõe-se que o PDM passe a incentivar o emprego de *layouts* não tradicionais no parcelamento, a exemplo dos *zipper lot*, *angle z-lot* e o

alternative lot width recomendados pelo *Center for Watershed Protection* (conforme seção 4.3.3), contribuindo para a ocupação do solo sustentável.

Quadro 7.4 - Pré-Proposta de Índices Construtivos, Boa Vista.

Índices Construtivos	Zoneamento		
	ZR3	ZPA	
Lote ¹	Área	Mínimo de 3.000,00 m ²	Mínimo de 250,00 m ²
	Testada ²	Mínimo de 40,00 m	Mínimo de 12,00 m
Altura (H)	Livre	Máximo de 9,00 m, com cumeeira até 12,00 m	
Coeficiente de Aproveitamento	4,8	1,2	
	Máximo de 6,4 com Outorga Onerosa	Máximo de 2,4 com Outorga Onerosa	
Taxa de Ocupação ³	30,00%	70,00%	
	Máximo de 40,00% com Outorga Onerosa	Máximo de 80,00% com Outorga Onerosa	
Permeabilidade	Mínima de 60,00%	Mínima de 20,00%	
Recuo Frontal	De 4,00 a 6,00 m		
	Recuo Frontal superior a 6,00 m com Outorga Onerosa		
Recuos Laterais e Fundos	H/6, com mínimo de 1,50m		

Notas: 1 *Layouts* não tradicionais utilizados no parcelamento do solo – a exemplo dos *zipper lot*, *angle z-lot* e o *alternative lot width* – resultarão em descontos sobre as taxas administrativas para análise de projeto urbanístico e a obtenção dos alvarás de construção e habite-se junto à Prefeitura Municipal de Blumenau.

2 Na ZPA, serão autorizadas testadas mínimas de 5,00 m (desde que em número menor do que 20,00% do total parcelado). Para loteamentos residenciais em ZPA, a testada máxima autorizada será de 24,00 m.

3 Todas as áreas construídas cobertas, descobertas e pavimentadas serão incluídas no cálculo de Taxa de Ocupação, independente da zona na qual estiverem inseridas.

Embora tanto na ZR3 quanto na ZPA o uso habitacional de baixa densidade seja hoje o uso que se sobressai, o Código de Zoneamento permite a inserção de outras atividades nessas zonas, ainda que sejam de pequeno porte. Consequentemente, fixar valores de testadas máximas não soa viável. Seguindo os preceitos do *Center for Watershed Protection*, o que o Código poderia fazer é apenas aconselhar a aplicação de testadas máximas de 24,00 m àqueles parcelamentos que forem destinados a residências unifamiliares ou a outras atividades conciliáveis com esse uso.

Quanto ao caso da ZR3, vale lembrar que as testadas mínimas de 12,00 m definidas pelo Código de Parcelamento do Solo atendem a recomendação do *Center for Watershed Protection*. Entrementes, como o intento da zona é possibilitar uma ocupação de médio adensamento com gabarito livre, acredita-se que essa resolução precisaria ser analisada com amparo dos índices construtivos. Por exemplo, sendo que a TO definida para a ZR3 é de 70,00% (atingindo 80,00% com a outorga onerosa), parece plausível a necessidade de redução dessas taxas, uma vez que a zona está em uma área na qual é indispensável garantir a infiltração da água no solo. Tomando como certo o ajuste na TO, a altura livre dos edifícios continuaria relevante e o CA teria um acréscimo, mantendo a densidade habitacional prevista pelo município. A fim de viabilizar a consolidação da ocupação do bairro, é provável que a dimensão da testada mínima venha a ser maior do que aquela atualmente solicitada para a ZR3.

Com relação a TO da ZPA, o índice é de 30,00% e, diferentemente das demais zonas, o Código de Zoneamento solicita que todas as áreas construídas descobertas e pavimentadas sejam incluídas no cálculo. Comprovando-se que é menor a necessidade de infiltração da água no solo na ZPA, seguindo a mesma lógica do pensamento exposto para a ZR3, quem sabe os papéis se inverteriam e a TO da ZPA seria maior do que a taxa a ser definida para as áreas com declividade até 30,00%.

De mais a mais, a possibilidade de se computar todas as áreas construídas descobertas e pavimentadas na definição da TO, independente da zona na qual a edificação estiver inserida, também deveria ser apreciada. Por conseguinte, a TO seria definida a partir da taxa mínima de permeabilidade. Ou seja, os índices construtivos assinalados no Código de Zoneamento seriam revisados em consonância com o escoamento superficial e a capacidade de absorção da água das chuvas pelo solo. A decisão final integraria as recomendações referentes ao uso de sistemas não convencionais de drenagem pluvial e o tratamento adequado das águas azuis (seção 4.3.2), melhorando o ciclo hidrológico e assegurando a gestão da água no perímetro urbano.

Embora os recuos laterais e fundos não tenham sido verificados nesta pesquisa, observou-se que a aplicação da fórmula $H/6$ prevista no Código de Zoneamento pode gerar dimensões maiores do que aquelas aconselhadas pelo *Center for Watershed Protection*. Porém, considerando que a ZR3 propiciará a verticalização do bairro, com o propósito de garantir a manutenção das condições de conforto ambiental, recuos diferenciados serão necessários. Em relação à ZPA, sendo que altura máxima anunciada é de 11,00 m (com a cumeeira de até 15,00 m), a utilização da fórmula resultaria em um recuo de 2,50 m. Enquanto o recuo de fundos segue a recomendação do *Center for Watershed Protection*, pois a dimensão mínima é menor do que 8,00 m, o recuo lateral pode ser maior do que o previsto pela instituição, que sugere uma dimensão máxima de 2,00 m.

Para que o recuo lateral atendesse a orientação do *Center for Watershed Protection*, poder-se-ia ajustar as alturas máximas permitidas na ZPA, bem como a aplicação da fórmula prevista no Código de Zoneamento. Uma opção seria a altura máxima edificada chegar até 9,00 m, com a cumeeira reduzida a 12,00 m. Sendo mantida a fórmula $H/6$, o recuo mínimo continuaria em 1,50 m e o máximo chegaria a 2,00 m. No entanto, como a definição da altura depende dos demais índices construtivos, o mais adequado seria verificar a real necessidade da TO para a zona e só então definir as alturas máximas. Com isso claro, a fim de dar condições de conforto ambiental, pode haver a necessidade de a fórmula ser revista, utilizando-se um novo divisor na fração.

Considerando que mesmo sem cobranças mais de 75,00% das avaliações atendem a indicação do *Center for Watershed Protection* em relação às dimensões dos recuos frontais, parece razoável que a dimensão máxima empregada nas edificações passe a ser regulada. Portanto, o recuo frontal mínimo de 4,00 m previsto pelo Código de Zoneamento seria mantido, mas se adotaria um recuo máximo de 6,00 m. Recuos acima dessa dimensão apenas seriam autorizados mediante outorga onerosa.

Enquanto por um lado os recuos frontais menores limitam o impacto negativo dos automóveis sobre a qualidade da água – e proporcionam maior grau de segurança nos espaços públicos, já que os moradores voltam seus olhos às ruas com maior facilidade – por outro eles podem resultar em usos e ocupações irregulares nos fundos dos lotes, visto que a falta de controle da vizinhança limita a fiscalização de obras nessas áreas. Nesse sentido, o modelo adotado por Michael Corbett em *Village Homes* (Davis, Califórnia), no qual tanto a fachada frontal quanto a de fundos são acessíveis aos pedestres, poderia ser uma opção de desenho urbano, propiciando maior grau de vigilância sobre o espaço construído.

7.2.6 Acesso de Veículos

Lembrando que o PDM não menciona como deve ocorrer o acesso de veículos ao interior do lote ou até a garagem, as saídas a campo mostraram que aqueles existentes ocorrem de três formas: totalmente pavimentados, parcialmente pavimentados (trilhos) e não pavimentados. Lotes edificadas nos quais os acessos inexistem também foram registrados. Nesse caso, as garagens foram locadas no alinhamento frontal, eliminando a necessidade de caminhos, ou não há garagem e acesso de veículos dentro do lote. Ao total, contabilizou-se 353 avaliações. Uma vez que o número de lotes edificadas no bairro é de 312 e que 36 deles não possuem garagem e acesso de veículos ao seu interior, destaca-se que em vários casos há a ocorrência de mais do que um acesso no mesmo lote.

Os acessos totalmente pavimentados somam 48,40% da análise, sendo que 56,10% desses estão no Morro da Banana. Como não há definição de revestimento a ser empregado na pavimentação, observam-se diferentes tipos: anticato de Granito, bloco intertravado de concreto, concreto desempenado *in loco*, concreto desempenado *in loco* com seixo rolado assentado à sorte, concreto pré-moldado, cerâmica (Figura 7.43, a), lajota sextava de concreto (Figura 7.43, b), lajota retangular de concreto, paralelepípedo de Granito, pedra Miracema, pedra São Tomé e retalho de Granito polido. Desses assinalados – com exceção do bloco intertravado de concreto, da lajota sextavada/retangular de concreto e do paralelepípedo de Granito – a maioria é aplicada sobre lastro de concreto.

Figura 7.43 - Acesso totalmente pavimentado, Boa Vista.



(a) Pavimentação em cerâmica, rua Adolfo Tallmann.



(b) Pavimentação em lajota sextava de concreto, rua Carlos Rischbieter.

Fonte: Scolaro (2012).

Notou-se que o uso de dois trilhos como forma do automóvel ingressar no lote é utilizado em pouquíssimas ocasiões, uma vez que essa alternativa existe em somente 23 (6,50%) análises. Os trilhos existentes estão dispersos por todo o bairro, sendo utilizados em habitações de diferentes classes de renda. A maioria deles mistura um tipo de pavimentação com brita, grama ou seixo rolado, sendo então percebidas as seguintes combinações: anticato de Granito e grama; anticato de Granito e seixo rolado; cerâmica e brita; cerâmica e grama; cerâmica e seixo rolado; concreto desempenado *in loco* e brita (Figura 7.44, a); concreto desempenado *in loco* e grama; paralelepípedo de Granito e grama (Figura 7.44, b); pedra Miracema e grama; e pedra São Tomé e brita. Excluindo o paralelepípedo de Granito, todos os demais revestimentos foram aplicados sobre lastro de concreto.

Figura 7.44 - Acesso com trilho duplo, Boa Vista.



(a) Pavimentação em concreto desempenado *in loco* e brita, rua Carlos Rischbieter, Nº 1488.



(b) Pavimentação em paralelepípedo de Granito e grama, rua Carlos Rischbieter.

Fonte: Scolaro (2012).

Os acessos não pavimentados equivalem a 69 (19,60%) do conjunto avaliado, estando a superfície deles coberta por brita (Figura 7.45, a), concregrama, grama, seixo rolado, solo compactado exposto (Figura 7.45, b), ou ainda, devido à falta de manutenção, capoeira. Acrescenta-se que esta tipificação pode ser vista em proporções muito semelhantes tanto no Morro da Banana, como na Quadra e na Ilha.

De acordo com a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e), quando as vagas de garagens cobertas forem implantadas em lotes com aclive ou declive superior a 25,00% em relação à via pública, o recuo frontal não é obrigatório.

Figura 7.45 - Acesso não pavimentado, Boa Vista.



(a) Brita, rua Carlos Rischbieter, Nº 2215.



(b) Solo compactado exposto, rua Carlos Rischbieter, Nº 2218.

Fonte: Scolaro (2012).

Reforça-se que a avaliação a seguir não considerou o alinhamento oficial, mas sim o alinhamento real dos lotes. Sabe-se que 54 (15,30%) das entradas de veículos dispensam a necessidade de acessos, visto que os automóveis deixam a rua e alcançam diretamente a garagem locada na testada do lote. Observa-se que essa opção ocorre com mais frequência no Morro da Banana (Figura 7.46), representando 81,50% das avaliações. Na Quadra e na Ilha, respectivamente, apenas 7,40% e 7,40% empregam essa alternativa. Porém, em nenhuma delas os lotes contam com active/declive superior a 25,00% em relação à via pública. Nessa mesma situação, somando-se duas garagens no Morro da Banana, 18,52% da amostragem em alinhamento não estão de acordo com a disposição prevista pela legislação municipal. Por outro lado, 81,48% se enquadram na Lei.

Figura 7.46 - Garagem no alinhamento, sem acesso, Boa Vista.



(a) Rua Adolfo Tallmann, Nº 156.



(b) Rua Frederico Deeke, Nº 144.

Fonte: Scolaro (2012).

Percebe-se que a legislação em questão auxilia na redução das áreas destinadas à circulação de veículos dentro dos lotes, diminuindo também a quantidade de poluentes lavados pelas chuvas. No entanto, como apenas a garagem pode ficar sem o recuo frontal, geralmente essa área continua sendo destinada apenas ao uso do automóvel. Em poucos casos a cobertura da garagem é uma laje impermeabilizada que acaba transformada em um pátio da residência, servindo como área de lazer. De qualquer maneira, tem-se ainda uma área que precisa ser drenada.

Em 36 (10,20%) das avaliações, equivalente a 36 (11,50%) dos lotes edificadas no bairro, não há garagens e sequer ocorre o ingresso de veículos à área interna do lote. Dessa soma total, 30 casos (83,30%) estão localizados no Morro da Banana, lugar no qual a alta declividade se torna uma condicionante importante e limitante em várias situações.

Para o *Center for Watershed Protection* (1998) a largura dos acessos também gera impacto negativo sobre o escoamento superficial. Para minimizar os impactos negativos, a organização sugere que o acesso de veículos ao interior do lote não conte com dimensão maior do que 3,00 m para pistas simples e maior do que 5,50 m para pistas duplas. Enquanto isso, o PDM nada menciona sobre esse assunto. Com as saídas a campo e análise das ortofotos digitais de 2003, além da imagem aérea de 2008 disponibilizada pelo *Flash Earth*, conclui-se que os acessos totalmente pavimentados, parcialmente pavimentados (trilhos) ou não pavimentados se comportam da seguinte maneira:

- 11,74% dos acessos possuem 2,00 m de largura;
- 43,91% dos acessos possuem 3,00 m de largura;
- 27,39% dos acessos possuem 4,00 m de largura;
- 6,96% dos acessos possuem 5,00 m de largura;
- 10,00% dos acessos possuem largura maior igual a 6,00 m.

Do total analisado, apenas 10,00% dos acessos servem para que dois veículos cheguem ao interior do lote lado a lado. Desses, 8,70% possuem 4,00 m de largura e 30,4% possuem 5,00 m, respeitando o preceito do *Center for Watershed Protection*. Por outro lado, 60,90% possuem largura maior igual a 6,00 m, dimensão acima da recomendada.

Por conseguinte, os acessos que atendem apenas um veículo somam 90,00%. Desse montante, 13,00% apresentam 2,00 m de largura; 48,80% apresentam 3,00 m de largura; 29,50% apresentam 4,00 m de largura; 4,80% apresentam 5,00 m de largura e 3,90% apresentam largura maior igual a 6,00 m. Ou seja, enquanto 61,80% atendem a recomendação do *Center for Watershed Protection*, 38,20% dos acessos de pista simples são maiores do que realmente necessários.

Convém destacar que dos acessos de veículos ao interior do lote com largura igual a 2,00 m, 66,60% são parcialmente pavimentados (trilhos) ou não pavimentados e apenas 33,40% são totalmente pavimentados.

Com relação ao comprimento observado nos acessos existentes, lembrando que a Lei Complementar Nº 751 (BLUMENAU, 2010e) torna o recuo frontal obrigatório nas edificações inseridas em ZR e ZPA, parece razoável considerar que os acessos tenham no mínimo 4,00 m de comprimento. No entanto, considerando que naqueles lotes com desnível superior a 25,00% em relação à via pública há a possibilidade das garagens serem locadas sem essa obrigação, 16,30% dos acessos de veículos possuem comprimentos maiores do que zero e menores do que 4,00 m.

Os 83,70% dos acessos com comprimentos maiores ou iguais a 4,00 m foram avaliados em seis classes (Tabela 7.10). Como o *Center for Watershed Protection* (1998) recomenda que o recuo frontal mínimo seja de 6,00 m, conseqüentemente, o acesso mínimo assumiria essa medida. Assim, os 22,60% dos acessos com comprimento entre 4,00 m e 6,00 m parecem ser os que melhor atendem a recomendação. É imprescindível mostrar que sem a definição de um comprimento máximo, percebe-se uma variedade de extensões adotadas nos acessos. Enquanto a faixa de 6,00 m a 20,00 m é a mais representativa delas, 19,80% dos acessos analisados estão na faixa dos 20,00 m a 40,00 m. As três últimas classes, ainda que separadamente representem um baixo índice, no cômputo geral os caminhos com mais do que 40,00 m de comprimento somam 9,40%.

Tabela 7.10 - Acessos maiores ou iguais a 4,00 m, Boa Vista, 2008.

Classes			Acessos de Veículos
4,00 m	≤ comprimento ≤	6,00 m	22,60%
6,00 m	< comprimento ≤	20,00 m	48,10%
20,00 m	< comprimento ≤	40,00 m	19,80%
40,00 m	< comprimento ≤	60,00 m	3,80%
60,00 m	< comprimento ≤	80,00 m	2,80%
80,00 m	< comprimento		2,80%

Viu-se na seção 7.2.5 que as testadas e os *layouts* dos lotes influenciam no recuo mínimo adotado nos lotes edificados e no desenho dos acessos de veículos. Por exemplo, dos 3,94% lotes do bairro nos quais se recorreu ao uso de testadas menores ou iguais a 5,00 m, destaca-se que em 43,75% deles o resultado foi a criação de longos caminhos para acesso de veículos, variando entre 30,00 m a 65,00 m de comprimento (Figura

7.47). Conforme já mencionado anteriormente, a maior porção desses lotes está na verdade localizada no fundo de outro lote, reforçando o fato de que a pequena testada voltada para a via pública principal apenas funciona como forma de ingressar ao seu interior.

Figura 7.47 - Longos caminhos para acesso de veículos, Boa Vista.



(a) Na direita, acesso com 41,00 m de extensão, rua Adolfo Tallmann.



(b) Na esquerda, acesso de 62,00 m de extensão, rua Adolfo Tallmann.

Fonte: Scolaro (2012).

Notou-se que os longos caminhos existentes possuem desenhos similares àqueles adotados em vias públicas, embora sirvam a um baixo número de viagens/dia. Ainda que a grande maioria dos acessos analisados atenda apenas a uma unidade residencial, também foram observadas situações nas quais até três unidades são beneficiadas pelo mesmo caminho. Além disso, com certa frequência, viu-se acessos locados lado a lado, gerando grandes superfícies impermeáveis que atendem à mesma função, mas que permanecem ociosas a maior parte do tempo.

7.2.6.1 Pré-Proposta

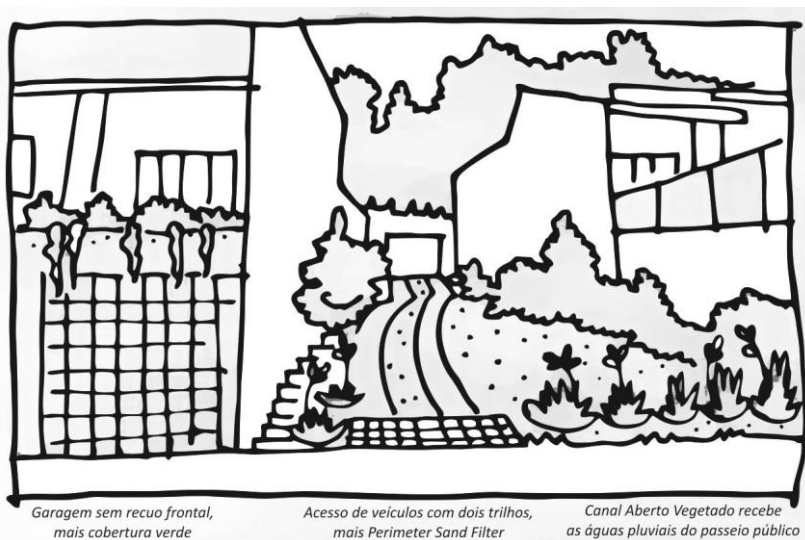
Estes casos exemplificados na seção 7.2.6 demonstram que o uso do acesso compartilhado entre duas ou mais residências deveria ser discutido. Mesmo que essa opção pareça ser mais facilmente aplicada a condomínios, contanto que os projetos urbanos e arquitetônicos sejam coerentes a essa desenho desde seu princípio, ter-se-ia a redução das áreas pavimentadas e dos investimentos em sistemas de drenagem pluvial.

Logo, seria interessante que o PDM orientasse os desenhos dos acessos de veículos, promovendo não somente o acesso compartilhado entre mais edificações, mas igualmente os usos de revestimentos

permeáveis ou de pistas parcialmente pavimentadas (trilhos). A largura do acesso de veículos ao interior do lote poderia ser fixada. Assim, seguindo as diretrizes do *Center for Watershed Protection* (1998), determinar-se-ia que as pistas simples tivessem no máximo 3,00 m de largura e que as pistas duplas não tivessem dimensões maiores do que 5,50 m.

A possibilidade das garagens cobertas serem construídas no alinhamento poderia ser estendida a todos os lotes, independente deles possuírem alicive/declive superior a 25,00% em relação à via pública (Figura 7.48). Nessa situação, considerando que a garagem por si só já configura uma área impermeável, sua cobertura poderia ser destinada a outros usos, sem a obrigação de que o recuo frontal mínimo de 4,00 m seja mantido. Em circunstâncias nas quais as garagens vierem a contar com caminhos maiores do que 6,00 m de comprimento, uma medida de compensação poderia ser requerida ao empreendedor, possibilitando então o tratamento adequado ao escoamento superficial gerado no caminho. Por fim, para as garagens que não estiverem localizadas nas testadas dos lotes, o uso de sistemas de drenagem não convencionais (conforme seção 4.3.2), a exemplo do *Perimeter Sand Filter*, poderia ser solicitado.

Figura 7.48 - Pré-Proposta Acessos de Veículos, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

7.2.7 Estacionamentos

Como visto na seção 7.1, sabe-se que a rua Carlos Rischbieter é classificada como um Corredor de Serviços e que a maioria das atividades de pequeno porte são permitidas no bairro. Viu-se ainda que embora diferentes usos do solo realmente cheguem a ocorrer, inclusive de forma concomitante na mesma edificação, é o uso residencial aquele que hoje predomina no recorte em estudo. Conseqüentemente, é ele o responsável pela maior demanda de vagas de estacionamento pra veículos automotores, seja ela fora ou dentro dos lotes. Uma vez que os estacionamentos públicos já foram discutidos na seção 7.2.1, o foco aqui está direcionado apenas aos estacionamentos de usos privados.

Segundo o *Center for Watershed Protection* (1998), a proporção mínima de garagens para habitações unifamiliares deveria ser menor ou igual a duas vagas. Por outro lado, o Código de Edificações (BLUMENAU, 2010d) não faz nenhuma determinação quanto a esse quesito específico. Logo, considera-se que a legislação municipal atende a orientação da instituição, uma vez que as residências unifamiliares estão livres da obrigação de oferecer vagas para estacionamentos. Através de saídas a campo, pode-se dizer que a maioria das edificações dispõe de apenas uma vaga de garagem. Ressalta-se ainda que, conforme visto na seção 7.2.6, 36 dos lotes edificados não ofertam vagas de garagem, o que igualmente poderia ser entendido como positivo. A oferta de mais de uma vaga de estacionamento em residências unifamiliares foi perceptível em somente 27 casos: duas vagas foram assinaladas 23 vezes, três vagas foram assinaladas três vezes e quatro vagas foram assinaladas uma única vez. O cenário reflete então o atendimento às recomendações do *Center for Watershed Protection*.

Além do uso residencial unifamiliar, o *Center for Watershed Protection* (1998) menciona a oferta mínima de vagas de garagem para duas outras atividades: edifícios de escritório e *shopping centers*. Contudo, nenhuma delas ocorre no Boa Vista. De mais a mais, a instituição não sugere proporções mínimas para vagas de bicicletas. Assim, a fim de ampliar a discussão, incluem-se agora na análise as residências multifamiliares e demais usos significativos encontrados no bairro. Porém, parte da avaliação ficou condicionada unicamente às disposições constantes no Código de Edificações do município.

Nota-se que os Condomínios Residenciais Vila Germânia (Figura 7.49, a) e Boa Vista (Figura 7.49, b), contendo respectivamente 128 e 64 unidades residenciais, destinam grandes superfícies às baias e às áreas de

tráfego interno de veículos. Daqueles usos não residenciais que comprometem uma parcela importante do lote com estacionamentos, citam-se o religioso (Capela São Francisco de Assis, Figura 7.49, c), o educacional básico (EBM Prof^o Fernando Ostermann, Figura 7.49, d), o comércio e serviço (Restaurante Kreuzsch, Figura 7.49, e) e o recreacional 2 (*Fly Music Club*, Figura 7.49, f).

Figura 7.49 - Estacionamentos, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Condomínio Residencial Vila Germânia.



(b) Condomínio Residencial Boa Vista.



(c) Capela São Francisco de Assis.



(d) EBM Prof^o Fernando Ostermann.



(e) Restaurante Kreuzsch.



(f) *Fly Music Club*.

Fonte: Scolaro (2012).

Conforme o Quadro 7.5, o Código de Edificações determina o número mínimo de vagas por m² de acordo com o tipo de uso dos estabelecimentos (BLUMENAU, 2010d). Para os Condomínios Residenciais Vila Germânia e Boa Vista, com unidades habitacionais menores do que 100,00 m², o mínimo de vagas para automóveis seria, respectivamente, 128 e 64. A Capela São Francisco de Assis, com cerca de 1.425,00 m², disporia 48 vagas. A EBM Prof^o Fernando Ostermann, com aproximadamente 1.367,00 m², disporia 34 vagas, além de 11 para embarque e desembarque, totalizando 45 vagas. Já o Restaurante Kreuzsch, com cerca de 1.007,00 m², disporia no mínimo 20 vagas para seus clientes e uma vaga para carga e descarga. Com relação a *Fly Music Club*, não foi possível determinar a área total construída pelo empreendimento. Porém, considerando que a projeção da edificação é de aproximadamente 1.061,00 m², no mínimo 106 vagas seriam disponibilizadas.

Quadro 7.5 - Áreas Mínimas de Estacionamento, Blumenau/SC, 2010.

Uso	Proporção	Unidade de Proporção
Residencial Multifamiliar	1:1	Vaga por unidade até 100 m ² de área privativa
	1:1,5	Vaga por unidade de quitinete
	2:1	Vaga por unidade > que 100 m ² de área privativa
Religioso	1:30	Vaga por m ² de área construída.
	1:100	Vaga de bicicleta por m ² de área construída.
	1:120	Vaga para embarque e desembarque, por m ² de área construída, sendo no mínimo 01 vaga
Educacional Básico	1:40	Vaga por m ² de área construída
	1:50	Vaga de bicicleta por m ² de área construída
	1:50	Vaga por m ² de área construída.
Comércio e Serviço	1:1000	Vaga para carga e descarga por m ² de área construída até 1.000,00 m ²
	1:2000	Vaga para carga e descarga por m ² de área construída excedente a 1.000,00 m ² , sendo exigido no máximo 10 vagas
	1:100	Vaga de bicicleta por m ² de área construída.
Recreacional 2	1:10	Vaga por m ² de área construída
	5:1	Vaga de bicicleta por estabelecimento

Fonte: Blumenau (2010d).

É possível afirmar que o Condomínio Residencial Vila Germânia e o Condomínio Residencial Boa Vista atendem a disposição, pois contam respectivamente 128 e 64 vagas para automóveis, sendo que unicamente

o Condomínio Residencial Boa Vista disponibiliza ainda uma vaga excedente e descoberta aos visitantes. No Condomínio Residencial Vila Germânia apenas a largura das baias é delimitada com gelos-baianos, medindo ela 2,50m. No Condomínio Residencial Boa Vista, com a exceção de uma das vagas que conta com 3,75 m de largura, todas as outras baias possuem 2,50 m de largura e 5,00 m de comprimento, apresentando então um mesmo *layout*. Apesar do Condomínio Residencial Vila Germânia não demarcar o comprimento das baias, vê-se que nos dois conjuntos habitacionais as dimensões utilizadas atendem aos limites definidos pelo *Center for Watershed Protection*. Todavia, a falta de um *layout* diversificado deixa a desejar.

Em ambos os condomínios as vagas estão dispostas em 90°, o que acarreta uma maior área de manobra e circulação de veículos, e a pavimentação dos estacionamentos foi feita com brita. A despeito de ser um material com menor coeficiente de escoamento superficial, no Condomínio Residencial Boa Vista todas as vagas de automóveis estão sob uma estrutura metálica com cobertura de fibrocimento, somando 830,00 m² protegidos das intempéries. Ali, como também no Condomínio Residencial Vila Germânia, parte da água azul do estacionamento é infiltrada no lote e parte é direcionada ao sistema de drenagem pluvial.

Na Capela São Francisco de Assis, na EBM Prof^o Fernando Ostermann e na *Fly Music Club* os estacionamentos são descobertos e não ocorre a delimitação física das suas baias, o que acaba resultando em um grande pátio livre. A capacidade aproximada de cada um dos três estacionamentos é, respectivamente, a seguinte: 110, 8 e 100 vagas para automóveis. Assim, enquanto a Capela oferece mais do que o dobro de número de vagas solicitado pelo Código de Edificações do município, a escola disponibiliza quase seis vezes menos do que a quantidade mínima necessária. Já a danceteria praticamente atende a disposição, visto que de acordo com a estimativa efetuada faltariam apenas seis vagas para cobrir a exigência do Código.

Ao que se refere ao tipo de pavimentação, a Capela tem uma pequena parte de seu estacionamento revestido com lajotas hexagonais de concreto e o restante com brita, ao passo que os estacionamentos da escola e da danceteria são pavimentados exclusivamente com brita. Das três atividades, apenas o estacionamento da escola apresenta rede de captação pluvial.

O Restaurante Kreuzsch oferece 30 vagas de veículos aos seus clientes, 1,5 vezes mais do que o solicitado pelo Código de Edificações, e uma vaga de carga e descarga, cumprindo nesse caso o mínimo exigido

pela legislação. O seu estacionamento é descoberto e todo pavimentado com brita, diferindo-se daqueles três descritos anteriormente pelo fato de ter suas baias limitadas com gelos-baianos em ao menos uma das suas dimensões. Há vagas laterais e centrais, dispostas em dois diferentes ângulos. As vagas laterais estão dispostas em 60° e possuem em média 2,20 m de largura, mas não apresentam a delimitação do comprimento em nenhum momento. As vagas centrais estão dispostas em paralelo e possuem 5,00 m de comprimento, mas não apresentam a delimitação da largura. Ou seja, embora nem todas as dimensões das baias estejam delimitadas, aquelas utilizadas respeitam a sugestão do *Center for Watershed Protection*.

Com a sua pavimentação em brita, como o estacionamento do restaurante não possui rede de captação pluvial, o escoamento superficial resultante das chuvas é infiltrado principalmente dentro do lote. Contudo, como esse está locado acima do nível da via pública que serve ao estabelecimento, quando a capacidade de absorção do solo é extrapolada, o volume excedente das águas azuis acaba sendo naturalmente direcionado ao sistema de drenagem pluvial.

Comparando as taxas de ocupação das edificações e dos estacionamentos de cada um desses seis estabelecimentos (Tabela 7.11), percebe-se facilmente que, excluindo-se o caso da escola básica municipal, os índices alcançados pelos espaços reservados à circulação automotiva dentro dos lotes são bem significativos.

Tabela 7.11 - TO de Edificações e Estacionamentos, Boa Vista, 2008.

Atividade	Lote		Edificação		Estacionamento	
	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)
Condomínio Residencial Vila Germânia	7.296,2	100,00	2.679,5	36,7	2.606,8	35,7
Condomínio Residencial Boa Vista	3.917,3	100,00	1.305,4	33,3	1.769,4	45,2
Capela São Francisco de Assis	4.171,6	100,00	874,2	21,0	2.865,0	68,7
EBM Prof^o Fernando Ostermann	3.813,8	100,00	2.027,3	53,2	184,8	4,8
Restaurante Kreusch	1.401,6	100,00	510,2	36,4	757,3	54,0
Fly Music Club	11.106,9	100,00	1.060,5	9,5	2.331,7	21,0

Por exemplo, no Condomínio Residencial Vila Germânia e no Condomínio Residencial Boa Vista, respectivamente, 35,70% e 45,20% foram destinados ao automóvel, prejudicando a qualidade dos espaços de convívio e lazer. Este tipo de desenho vem sendo adotado no município em praticamente todos os projetos do Programa de Arrendamento Residencial (PAR) financiados pela Caixa Econômica Federal. No entanto, convém mencionar que além da obrigatoriedade de oferecer uma vaga a cada unidade habitacional, o Código de Edificações orienta que edifícios com mais de quatro pavimentos provejam elevadores. Ou seja, parece que o próprio PDM acaba por influenciar a adoção desse partido, visto que o custo de se executar as garagens sob a projeção da edificação resulta em um maior investimento financeiro.

A propósito, a taxa de ocupação do estacionamento da Capela também alcança um alto valor. Chegando quase a 70,00% da área do lote, merece grande atenção, pois como as missas ocorrem exclusivamente nos sábados à noite, a maior parte do tempo aquele espaço permanece ocioso.

Enquanto isso, na escola a área destinada à circulação de veículos não atinge 5,00%. Entretanto, sabe-se que o seu estacionamento não atende adequadamente as necessidades da comunidade, pois se encontra subdimensionado, sem ao menos proporcionar vagas de embarque e desembarque. Para completar, há ainda a busca por mais segurança, já que a área não restringe a movimentação das crianças, ou mesmo de pessoas estranhas à instituição de ensino, uma vez que não há ali um limite físico estabelecido entre o estacionamento e as edificações. Além disso, o estacionamento ocupa uma área valorizada do lote, visto que está locado exatamente na esquina da rua Carlos Rischbieter com a rua Otto Stutzer.

Nota-se que o estacionamento do Restaurante Kreuzsch toma para si pouco mais da metade do lote, representando então uma considerável taxa de ocupação. Sabendo que o seu horário de funcionamento é de terças aos domingos (e apenas das 12h às 14h) e à noite apenas mediante reserva, durante longos períodos o estacionamento permanece completamente desocupado.

Ao passo que nesse empreendimento ocorre uma oferta em demasia de vagas de veículos, defronte a ele, o CEI Prof^a Maria Zimmermann não oferece estacionamento aos seus usuários. Portanto, as famílias que utilizam o centro de educação infantil acabam por parquear em via pública. Aproveita-se para dizer que de acordo com o Código de Edificações (BLUMENAU, 2010d), uma vez que o centro de educação infantil possui aproximadamente 822,00 m² construídos, cerca de 21 vagas

para automóveis e 7 vagas de embarque e desembarque deveriam ser disponibilizadas.

Já a taxa de ocupação do estacionamento da danceteria não é tão significativa quanto nas situações anteriores, pois boa parte do grande lote ainda conserva cobertura florestal. Porém, como o atendimento ocorre somente às sextas, sábados e vésperas de feriados (e a partir das 23:30 horas), entende-se que essa área da *Fly Music Club* permanece inativa por muito tempo. Embora o número de vagas ofertadas esteja adequado à proporção solicitada pela legislação, percebe-se que há uma porção de solo extremamente subutilizada, podendo então seu uso ser compartilhado com outros estabelecimentos adjacentes.

Apesar de nos usos residenciais não haver uma exigência mínima de vagas de bicicleta por m² de área construída, o Condomínio Residencial Vila Germânia (Figura 7.50, a) e o Condomínio Residencial Boa Vista (Figura 7.50, b) delimitaram um espaço coberto para essa destinação. No entanto, eles não são adequados para essa finalidade, sequer quantitativa ou qualitativamente. O não suprimento da crescente demanda já é inclusive foco de debate entre os próprios moradores de ambos os condomínios, que já perceberam a importância de aviar obras de melhorias da infraestrutura local.

Figura 7.50 - Bicletários, Boa Vista, Blumenau/SC.



(a) Condomínio Residencial Vila Germânia.



(b) Condomínio Residencial Boa Vista.

Fonte: Scolaro (2012).

O Condomínio Residencial Boa Vista possui em torno de 15 vagas de bicicletas disponíveis para as suas 64 unidades habitacionais. Já o

Condomínio Residencial Vila Germânia disponibiliza aproximadamente 30 vagas de bicicletas para as suas 128 unidades habitacionais. Não obstante a proporção de vagas ofertadas seja a mesma nos dois residenciais, cerca de 0,23 vagas por unidade, é no Condomínio Residencial Boa Vista aonde se enxerga a situação vivenciada mais complicada: no mesmo espaço coberto destinado ao bicicletário acontece o acondicionamento dos resíduos recicláveis, criando então o conflito entre os dois diferentes usos.

Enquanto isso, na Capela São Francisco de Assis, na EBM Prof^o Fernando Ostermann, no CEI Prof^a Maria Zimmermann, no Restaurante Kreuzsch e na *Fly Music Club*, usos que de acordo com o Código de Edificações deveriam ofertar vagas – respectivamente 14, 27, 17, 10 e 5 – não há a disponibilização de bicicletários.

7.2.7.1 Pré-Proposta

Com a implementação e o incentivo ao transporte em massa no bairro, poderia ser reduzida a exigência de uma vaga de estacionamento por unidade habitacional de até 100,00 m² de área privativa, liberando uma área significativa para novos usos e valorizando o pedestre. Sugere-se que essa proporção seja então considerada como a proporção máxima a ser oferecida pelo empreendimento. Dessa relação, uma porcentagem poderia ser convertida em vagas para motocicletas e bicicletas. De fato, vê-se que é importante que o PDM incorpore medidas quanto à oferta mínima de bicicletários nos edifícios multifamiliares, fazendo com que o próprio setor privado estimule a mudança de hábitos da população. Logo, uma ação essencial é que os condomínios, como as demais atividades existentes no bairro, adaptem-se a essa realidade e apresentem melhores condições aos usuários das bicicletas.

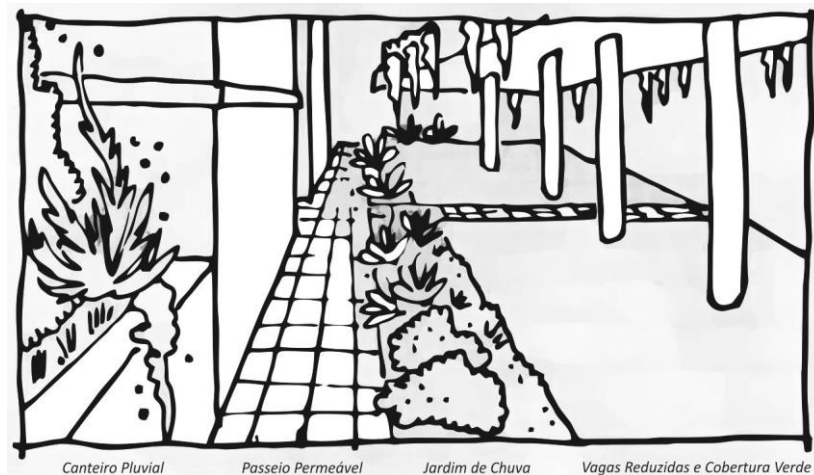
No caso de novas edificações, a execução de estacionamentos sob suas projeções deveria ser encorajada, proporcionando a existência de áreas verdes qualificadas para o lazer e que contribuam para a manutenção da qualidade da água. A exigência de elevadores para edifícios com mais do que quatro pavimentos poderia ser substituída pela instalação de rampas quando até dois pavimentos de subsolo forem destinados à garagem.

É fundamental que os estacionamentos descobertos existentes na planície mantenham revestimentos permeáveis na sua pavimentação, favorecendo a infiltração da chuva dentro do lote. Para potencializar recarga da água no solo, a recomendação é que os empreendimentos comecem a empregar sistemas de drenagem não convencionais,

possibilitando inclusive que o escoamento superficial seja previamente tratado antes de ser infiltrado. Quando a capacidade de absorção do solo não for suficientemente eficaz, o sistema de drenagem pluvial convencional poderia ser utilizado de forma complementar, direcionando o volume excedente ao corpo d'água mais próximo.

Considerando a necessidade de espaços livres para a execução de jardins de chuva ou de *Perimeter sand filter*, aconselha-se ao Condomínio Residencial Boa Vista que realize a redução do comprimento das baias de seu estacionamento de 5,00 m para 4,60 m (Figura 7.51). Ao mesmo tempo, a largura das baias poderia ser diminuída de 2,50 m para 2,40 m e a cobertura de fibrocimento poderia ser substituída por uma cobertura verde. No Condomínio Residencial Vila Germânia, além da redução de 2,50 m para 2,40 m na largura das suas baias, é imprescindível que sejam definidos os comprimentos das mesmas, delimitando com clareza a área de circulação de automóveis e pedestres.

Figura 7.51 - Pré-Proposta para o Condomínio Residencial Boa Vista.



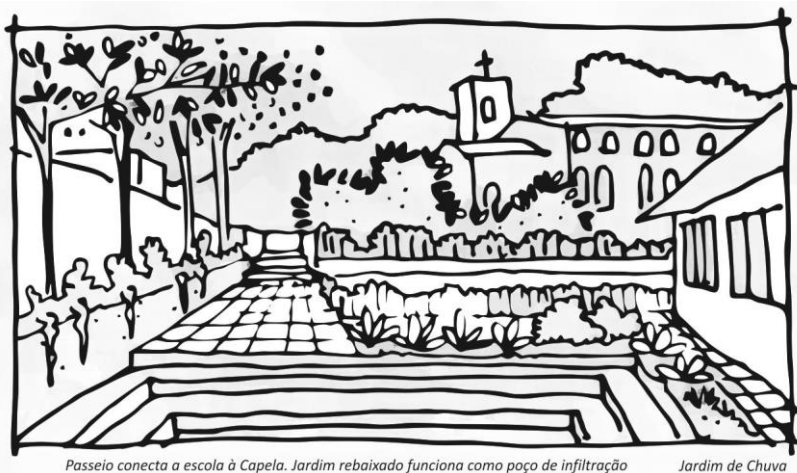
Fonte: Scolaro (2012).

A definição do *layout* do estacionamento e o uso de sistemas não convencionais de drenagem igualmente deveriam ocorrer na Capela São Francisco de Assis e na *Fly Music Club*, minimizando o espaço destinado aos veículos automotores. Onde possível for, as vagas deveriam ser dispostas em 60°, 45° ou 30°. Na *Fly Music Club*, que dispõem de maior

espaço livre e fica nas margens do rio Itajaí-açu, sugere-se o emprego das *Filter Strips* (ver seção 4.3.2).

O uso do estacionamento compartilhado parece ser viável no caso da Capela (estacionamento ocioso), da escola (estacionamento subdimensionado), do centro de educação infantil (estacionamento ausente) e do restaurante (estacionamento superdimensionado), uma vez que essas quatro atividades estão muito próximas umas as outras e que as demandas ocorrem em horários bem diferentes. Além disso, tendo em conta que a Capela já disponibiliza cerca de 110 vagas de automóveis e considerando que a soma do número mínimo de vagas solicitadas pelo Código de Edificações para os quatro estabelecimentos é de 142 vagas, o estacionamento da Capela por si só quase conseguiria atender aos demais usos de forma concomitante. Através desta proposta, tanto a área do estacionamento da instituição de ensino (Figura 7.52) como o de serviço são liberadas para atividades mais nobres como, por exemplo, novas instalações ou jardins de chuva.

Figura 7.52 - Pré-Proposta para a EBM Prof^o Fernando Ostermann.



Fonte: Scolaro (2012).

Por sua vez, o estacionamento da danceteria, devido a proximidade em relação à Praça José Manoel do Nascimento, poderia compartilhar suas vagas de automóveis com os usuários desse equipamento comunitário, contribuindo então para que essa área de lazer passe a ser mais utilizada.

7.2.8 Zonas de Amortecimento

De acordo com o *Center for Watershed Protection* (1998), as zonas de amortecimento são faixas que proporcionam a proteção dos recursos hídricos e, bem por isso, ao menos uma parte delas deveria ser mantida com vegetação nativa. Além disso, elas não deveriam apresentar larguras menores do que 23,00 m.

Apesar das Áreas Não Edificáveis e Não Aterráveis (ANEAs) previstas pelo Código do Meio Ambiente se comportarem como zonas de amortecimento, a largura mínima de 5,00m está longe de desempenhar essa função adequadamente. Conforme visto na seção 7.1, o Decreto Nº 9151 (BLUMENAU, 2010f) delimita ANEA's de 5,00 m e 45,00 m no Boa Vista. Enquanto na faixa de 5,00 m não se observou nenhuma intervenção, na faixa de 45,00 m foram encontradas 38 construções (Tabela 7.12), representando 5,94% do total de unidades edificadas no bairro. A área construída em discordância com a legislação municipal é então de 3.172,53 m², o que significa 3,91% da área total edificada. Sabendo que a ANEA de 45,00 m totaliza 146.024,02 m², a sua TO é de 2,17%.

Tabela 7.12 - Edificado em Área com Restrição, Boa Vista, 2008.

Restrição	Área com Restrição ao Uso e Ocupação do Solo	Edificado		TO
	(m ²)	(m ²)	(unid.)	(%)
ARCO	114.012,38	125,09	6	0,11%
APP Terço Superior de Topo de Morro	61.125,01	-	-	-
ANEA 5,00 m	1.162,51	-	-	-
ANEA 45,00 m	146.024,02	3.172,53	38	2,17%
Total	240.891,36	3.247,26	42	1,35%

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

A APP de topo de morro e a ARCO (cota de inundação até 10,00 m e até 12,00 m) são as outras duas áreas demarcadas pelo Decreto Nº 9151 e que estão presentes no recorte (seção 7.1). Todas elas possuem restrições ao uso e ocupação do solo e podem atuar em prol da conservação da água. Com relação à APP de topo de morro delimitada pelo Decreto, ainda que

sua área de abrangência seja menor do que aquela solicitada pelo CFB, nenhuma edificação irregular foi registrada. Já na ARCO há seis edificações que somam 125,09 m², representando uma TO de 0,11%. Considerando que a ARCO atinge apenas os fundos dos lotes particulares, não foi possível apurar se as edificações respeitam as restrições impostas para a faixa. Contudo, uma vez que duas das edificações existentes na ARCO estão ao mesmo tempo sujeitas a ANEA 45,00 m, os 50,36 m² contabilizados nessa situação particular certamente estariam em desacordo com a legislação.

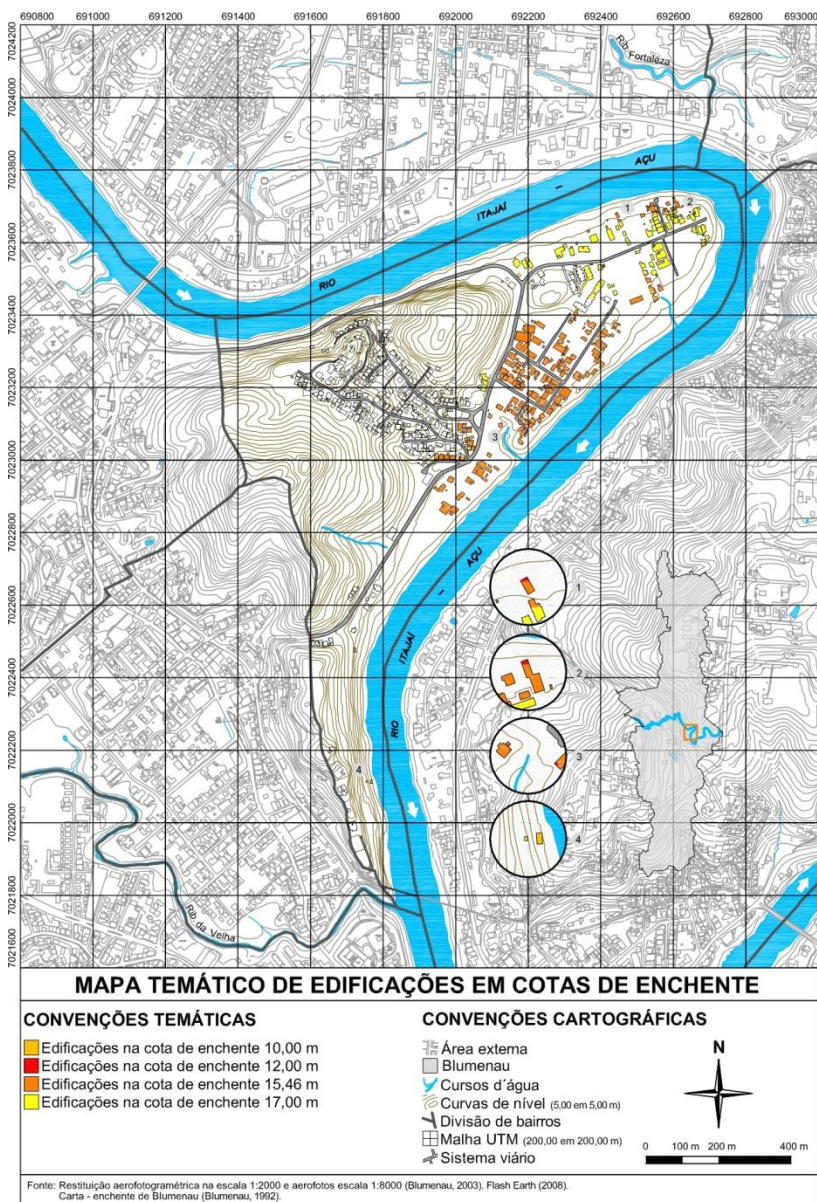
O cruzamento dos dados constantes no Decreto Nº 9151 com a porção edificada no Boa Vista mostra que ao todo há 42 unidades e 3.247,26 m² construídos em áreas com algum tipo de restrição ao uso e ocupação do solo. Esses números são traduzidos nos seguintes índices: 6,56% do total de edificações e 4,01% do total de metros quadrados construídos no bairro podem ser submetidos a fiscalizações por parte do município. A TO da área total sujeita a restrições é de 1,35%.

Convém estudar as particularidades da ARCO e demais cotas de inundação. Viu-se no Capítulo 6 que o PDM considera que as áreas sujeitas à inundação são condicionantes naturais do uso, ocupação e parcelamento do solo (BLUMENAU, 2006a). O Código do Meio Ambiente define que abaixo da cota de inundação de 10,00 m não serão permitidos aterros (BLUMENAU, 2010a). Já o Código de Zoneamento estabelece que as atividades permitidas abaixo da cota de inundação de 10,00 m serão estacionamentos, túneis e recreação e que na cota de enchente 12,00 m não serão admitidos usos residenciais (BLUMENAU, 2010e). Esse Código prevê ainda que as áreas inundáveis em ambas as cotas poderão contar com edificações sobre pilotis. Ou seja, como mencionado previamente, a legislação municipal não limita a ocupação das áreas inundáveis.

Assim, sabendo que 35,31% do Boa Vista estão sujeitos à ocorrência de cheias e que essa porcentagem representa quase a totalidade da área até a curva de nível de 25,00 m, é óbvio que parte da planície esteja edificada (Figura 7.53). Isso fica evidente quando se vê que 51,76% da área edificada e 46,09% do número de edificações existentes são atingidas pelas águas que transbordam do leito fluvial.

Esmiuçando-se os dados, vê-se que do total edificado em área inundável, 0,12% são atingidos pela cota de enchente de 10,00 m; 0,30% são atingidos pela cota de 12,00 m e 69,02% são atingidos pela cota de 15,46 m; atingindo os 100,00% na cota de 17,00 m. Em relação ao número total de edificações que são tomadas pelas águas, 0,34% estão na cota de 10,00 m; 2,03% estão na cota de 12,00 m e 70,51% estão na cota de 15,46 m; atingindo novamente os 100,00% na cota de 17,00 m (Tabela 7.13).

Figura 7.53 - Mapa Temático de Edificações em Cotas de Enchente.



Fonte: Sclaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Tabela 7.13 - Edificado em Área Inundável, Boa Vista, 2008.

Edificado em Área Inundável	Cota de Inundação					
	10,00 m	12,00 m	15,46 m	17,00 m	Total	
Parcial	(m ²)	52,00	73,09	28.833,12	12.999,89	41.958,10
	(%)	0,12%	0,17%	68,73%	30,98%	100,00%
	(unid.)	1	5	202	87	295
	(%)	0,34%	1,70%	68,47%	29,49%	100,00%
Total	(m ²)	52,00	125,09	28.958,21	41.958,10	
	(%)	0,12%	0,30%	69,02%	100,00%	
	(unid.)	1	6	208	295	
	(%)	0,34%	2,03%	70,51%	100,00%	

Examinando ainda a superfície edificada sob uma diferente perspectiva, enuncia-se que da área total situada na cota 10,00 m apenas 0,06% estão edificados; que da área total situada na cota 12,00 m apenas 0,11% estão edificados; que da área total situada na cota 15,46 m apenas 9,50% estão edificados; e que da área total situada na cota 17,00 m apenas 10,66% estão edificados (Tabela 7.14).

Tabela 7.14 - Área Inundável Edificada, Boa Vista, 2008.

Cota de Inundação	Parcial			Total		
	Área Inundável	Edificado em Área Inundável	TO	Área Inundável	Edificado em Área Inundável	TO
	(m ²)	(m ²)	(%)	(m ²)	(m ²)	(%)
10,00 m	90.918,26	52,00	0,06%	90.918,26	52,00	0,06%
12,00 m	23.094,12	73,09	0,32%	114.012,38	125,09	0,11%
15,46 m	190.806,82	28.833,12	15,11%	304.819,20	28.958,21	9,50%
17,00 m	88.799,87	12.999,89	14,64%	393.619,07	41.958,10	10,66%
Total	393.619,07	41.958,10	10,66%			

Vê-se que os baixos índices revelados para as cotas 10,00 m e 12,00 m não resultam da aplicação do PDM. Na verdade são dois os fatores que restringem a ocupação do solo nessa faixa. Um deles é que quase toda a

área inundável nessas duas cotas está localizada no talude direito do rio Itajaí-açu, sendo que esse em sua maioria possui declividades acima de 30,00%, sofre com processos erosivos e está sujeito a aplicação da ANEA de 45,00 m. O outro é que 85,41% da cota até 12,00 m são constituídos por terrenos de domínio da União, não estando dessa maneira inseridos na área parcelada do bairro. Lembrando que em quase todo o recorte ambas as cotas chegam apenas aos fundos de lotes privados, não foi possível averiguar, por exemplo, a ocorrência ou não de aterros e a adoção ou não de pilotis pelas edificações.

Nas demais cotas igualmente não foram avistadas movimentações de solo recentes. No entanto, recordando que há trajetos de cursos d'água tubulados na planície, é fato que em certos locais aterros foram postos em prática em um dado momento. Percebe-se também que é na cota de 15,46 m na qual aparece a maior taxa edificada, seguida então pela cota de 17,00 m, ambas sem nenhuma reserva ao uso e ocupação do solo. Logo, como muitas edificações apresentam apenas o pavimento térreo, as ausências de pilotis as tornam vulneráveis a ação das cheias.

As duas instituições de ensino – a EBM Prof. Fernando Ostermann e o CEI Profª Maria Zimmermann – são exemplos de edificações geridas pelo município em áreas inundadas pela cota de 15,46 m. Embora dois dos três edifícios contem com mais de um pavimento, nenhum deles foi edificado com o uso de pilotis, o que em casos de eventos extremos inviabiliza que sejam utilizados como locais de abrigo temporário.

Vale lembrar que o *Center for Watershed Protection* (1998) diz que áreas inundáveis com período de retorno de 100 anos devem atuar como zonas de amortecimento. Nesse caso, das quatro cotas de enchente, apenas a cota 17,00 m teria o uso e ocupação do solo absolutamente livre. Já as demais estariam sujeitas a diversos graus de restrições.

A instituição prevê ainda que as zonas de amortecimento igualmente deveriam incluir as áreas úmidas, ao contrário do que diz o Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c), que permite que as áreas alagadiças ou pantanosas sejam parceladas e edificadas. Como se viu na seção 7.1, a Quadra possui duas depressões caracterizadas como áreas alagáveis. A soma de ambas representa 22,62% da superfície da localidade, sendo que 23,24% da área edificada e 39,71% das edificações existentes na Quadra estão sujeitas a alagamentos. Ao mesmo tempo, a TO da área alagável alcança um índice de 19,78%. Trazendo a memória que o Código de Zoneamento admite uma TO de 70,00% (passível de atingir até 80,00% através da outorga onerosa) na ZR3 (BLUMENAU, 2010e), é inevitável o aumento da impermeabilidade dessa área que poderia atuar no controle

da quantidade e qualidade da água. Destacando que as duas depressões se encontram na cota de enchente de 15,46 m, reforça-se a necessidade das áreas inundáveis com período de retorno menor do que 100 anos estarem submetidas a algum tipo de restrição de uso e ocupação do solo.

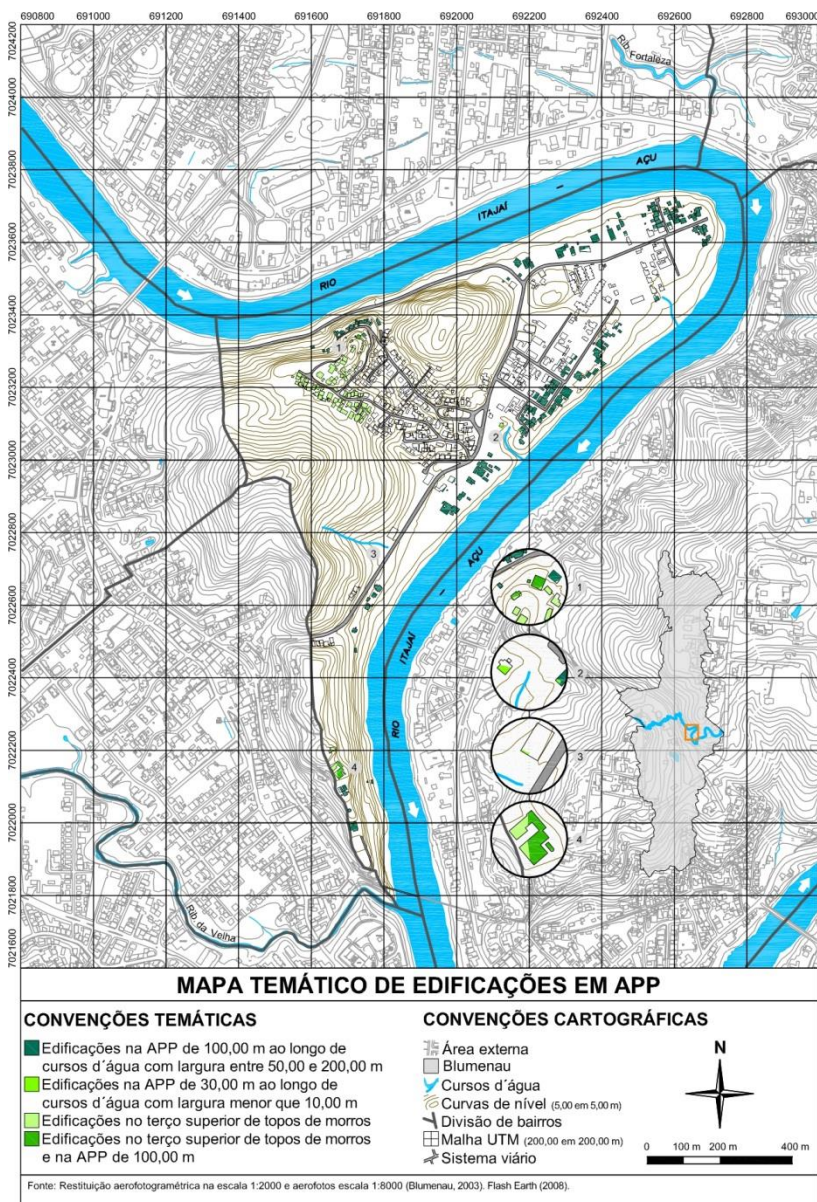
Além das áreas inundáveis e das áreas úmidas, o *Center for Watershed Protection* (1998) indica que as áreas declivosas devem exercer o papel de zonas de amortecimento. Considerando que o Código do Meio Ambiente (BLUMENAU, 2010a) determina que as encostas com declividade superior a 45° são APP's, vê-se que ao menos nessa Lei a orientação da instituição é atendida.

No entanto, viu-se no Capítulo 6 que o Decreto Nº 9151 (BLUMENAU, 2010f) não inclui essas áreas entre aquelas delimitadas com restrição de uso e ocupação do solo no município. De mais a mais, as Consultas para Construir disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SEPLAN) também nada mencionam a respeito da presença de declividades acima de 45°, fazendo apenas referência à existência de topografia com aclave ou declive acentuado no lote. Ou seja, nesses casos específicos as disposições não estão de acordo com o que prevê o *Center for Watershed Protection*. Porém, é possível destacar um aspecto positivo: embora 58,19% dos lotes existentes no bairro contem com ao menos uma porção do solo com encostas altamente declivosas, nenhuma edificação do Boa Vista se localiza sobre áreas com declividade acima de 45°.

Como se sabe não é só na esfera municipal que as áreas com declividade acima de 45° são consideradas APP's. Na esfera federal é o CFB quem dita as regras. Conforme visto na seção 7.1, o recorte apresenta as seguintes APP's: terço superior de topo de morro; 50,00 m ao redor de nascentes; 30,00 m ao longo de cursos d'água com menos de 10,00 m de largura e 100,00 m ao longo de cursos d'água que tenham entre 50,00 m e 200,00 m de largura. Cruzando-se todas as áreas delimitadas como APP's com a porção edificada no bairro, têm-se ao todo 262 unidades e 31.170,53 m² construídos em áreas de preservação permanente (Figura 7.54). Esses dados representam 40,94% do total do número de edificações e 38,45% da área construída no Boa Vista.

Na APP de 50,00 m ao redor de nascentes não há irregularidades. Do total edificado em APP, 25,00% estão na APP de terço superior de topo de morro; 0,28% estão na APP de 30,00 m ao longo de cursos d'água; 72,49% estão na APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água; e 2,23% estão concomitantemente na APP de terço superior de topo de morro e na APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água (Tabela 7.15).

Figura 7.54 - Mapa Temático de Edificações em APP, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Compilando-se as porcentagens em relação ao montante edificado no bairro chega-se aos seguintes índices (Tabela 7.15): a área edificada em APP de terço superior de topo de morro representa 9,61% do total; a área edificada em APP de 30,00 m ao longo de cursos d'água representa 0,11% do total; a área edificada em APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água representa 27,87% do total; e a área edificada simultaneamente em APP de terço superior de topo de morro e na APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água representa 0,86% do total.

Tabela 7.15 - Área Edificada em APP, Boa Vista, 2008.

Restrição	Edificado		Área Edificada em Relação ao Bairro
	(m ²)	(%)	(%)
APP Terço Superior de Topo de Morro	7.792,62	25,00%	9,61%
APP acima 45°	-	-	-
APP 50,00 m ao redor de nascente	-	-	-
APP 30,00 m ao longo de curso d'água	86,35	0,28%	0,11%
APP 100,00 m ao longo de curso d'água	22.596,45	72,49%	27,87%
APP Terço Superior de Topo de Morro e APP 100,00 m ao longo de curso d'água	695,11	2,23%	0,86%
Total	31.170,53	100,00%	38,45%

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Quanto ao número de edificações em APP, 81 estão no terço superior de topo de morro; duas estão nos 30,00 m ao longo de cursos d'água; 173 estão nos 100,00 m ao longo de cursos d'água; e duas estão dentro da sobreposição da APP de terço superior de topo de morro com APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água (Tabela 7.16). Há ainda quatro edificações que ao mesmo tempo estão em mais de uma classificação: três tem uma parte em terço superior de topo de morro e outra em APP de terço superior de topo de morro sobreposta a APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água; e uma edificação tem uma parte em APP de 30,00 m ao longo de cursos d'água e outra em APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água (Figura 7.54, Detalhes 1, 2 e 4).

Tabela 7.16 - Unidades Edificadas em APP, Boa Vista, 2008.

Restrição	Edificado		Unidades Edificadas em Relação ao Bairro
	(unid.)	(%)	(%)
APP Terço Superior de Topo de Morro	81	30,92%	12,66%
APP acima 45°	-	-	-
APP 50,00 m ao redor de nascente	-	-	-
APP 30,00 m ao longo de curso d'água	2	0,76%	0,31%
APP 100,00 m ao longo de curso d'água	173	66,03%	27,03%
APP Terço Superior de Topo de Morro e APP 100,00 m ao longo de curso d'água	2	0,76%	0,31%
APP Terço Superior de Topo de Morro + APP Terço Superior de Topo de Morro e APP 100,00 m ao longo de curso d'água	3	1,15%	0,47%
APP 30,00 m ao longo de curso d'água + APP 100,00 m ao longo de curso d'água	1	0,38%	0,16%
Total	262	100,00%	40,94%

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

As porcentagens de unidades edificadas são as seguintes: 12,66% estão na APP de terço superior de topo de morro; 0,31% estão na APP de 30,00 m ao longo de cursos d'água; 27,03% estão na APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água; 0,31% estão dentro da sobreposição da APP de terço superior de topo de morro com APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água; 0,47% estão concomitantemente em terço superior de topo de morro mais APP de terço superior de topo de morro sobreposta a APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água; e 0,16% estão em APP de 30,00 m mais APP de 100,00 m ao longo de cursos d'água.

No Capítulo 5, nos estudos produzidos por Schult, Rudolpho e Ghoddosi (2012) na sub-bacia do ribeirão Fortaleza (Blumenau/SC), viu-se que as APP's de nascentes e cursos d'água apresentavam apenas 12,50% das suas superfícies edificadas. No Boa Vista a TO desses dois tipos de áreas de preservação permanente é de 6,20%, cerca de 2,00 vezes menor que o índice encontrado pelos autores citados. Como a área total sujeita a

restrições federais no bairro é de 58,91 ha, pode-se dizer que a TO das áreas protegidas pela lei federal é de 5,29% (Tabela 7.17).

Tabela 7.17 - TO e Densidade Construída em APP, Boa Vista, 2008.

Restrição	Área com Restrição ao Uso e Ocupação do Solo		TO (%)	Densidade Construída (m ² /ha)
	(ha)	Edificado (m ²)		
APP Terço Superior de Topo de Morro	21,16	8.487,73	4,01%	401,07
APP acima 45°	3,50	-	-	-
APP 50,00 m ao redor de nascente	0,79	-	-	-
APP 30,00 m ao longo de curso d'água	2,12	86,35	0,41%	40,69
APP 100,00 m ao longo de curso d'água	36,66	23.291,55	6,35%	635,34
Total	58,91	31.170,53	5,29%	529,14

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Em termos de densidade construída, tem-se 529,14 m² edificados a cada hectare de APP. Avaliando-se em separado cada uma das restrições presentes no recorte, a estatística é a seguinte: a TO da APP Terço Superior de Topo de Morro é de 4,01% (401,07m²/ha); a TO da APP 30,00 m ao longo de curso d'água é de 0,41% (40,69m²/ha); e a TO da APP 100,00 m ao longo de curso d'água é de 6,35% (635,34m²/ha).

As baixas TO's das APP's mostram que mesmo nas áreas urbanas centrais ainda há espaços livres. Levando em conta que dos 97 lotes não edificados apenas 14,43% não apresentam nenhuma porção do solo sujeita a algum tipo de restrição federal, reforça-se mais uma vez a necessidade de recuperar e/ou preservar essas zonas de amortecimento, possibilitando então que suas funções sejam desempenhadas de forma satisfatória.

Ações nesse sentido ganham mais força quando se correlacionam as áreas sujeitas a restrições de uso e ocupação do solo com as áreas de domínio da União: 45,74% dos espaços submetidos ao Decreto Nº 9151 e 19,40% dos espaços submetidos ao CFB são terrenos de domínio da União. Para o caso da ANEA de 45,00 m ao longo do rio Itajaí-açu, os terrenos de

domínio da União representam 62,41%. Já no caso da APP de 100,00 m ao longo do rio Itajaí-açu, o índice chega a 31,17%.

De acordo com a Resolução CONAMA 302 (BRASIL, 2002a), uma ocupação será consolidada nos seguintes casos: ocorra a definição legal por parte do poder público; estejam presentes no mínimo quatro equipamentos urbanos (entre eles: malha viária com drenagem pluvial, rede de abastecimento de água, rede de esgoto, energia elétrica e iluminação pública, recolhimento/tratamento de resíduos sólidos urbanos); e a densidade demográfica seja superior a 50 hab/ha.

Sendo que a maioria dos equipamentos urbanos pode ser encontrada no recorte, com exceção da rede de esgoto que está em fase de implantação, o destaque da discussão fica por conta da densidade demográfica. Conforme já estabelecido na seção 7.2.5, tomando por base os dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010 *apud* SIGAD, 2012), estima-se que em 2008 a média de habitantes por domicílio era de 2,85. Portanto, com uma estimativa de 166 domicílios e 474 pessoas vivendo em APP naquele ano, acredita-se que a densidade demográfica das áreas com restrição chegue a 8,04 hab/ha (Tabela 7.18).

Tabela 7.18 - Densidade Demográfica em APP, Boa Vista, 2008.

Restrição	Área com Restrição ao Uso e Ocupação do Solo	Domicílios Estimados	População Estimada	Densidade Demográfica Estimada
	(ha)	(unid.)	(unid.)	(hab/ha)
APP Terço Superior de Topo de Morro	21,16	65	186	8,77
APP acima 45°	3,50	-	-	-
APP 50,00 m ao redor de nascente	0,79	-	-	-
APP 30,00 m ao longo de curso d'água	2,12	2	6	2,69
APP 100,00 m ao longo de curso d'água	36,66	103	294	8,02
Total	58,91	166	474	8,04

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Avaliando-se cada uma das restrições em separado, sabe-se que as densidades demográficas ficam em torno dos seguintes índices: 8,77 hab/ha na APP de terço superior de topo de morro; 2,69 hab/ha na APP de 30,00 m ao longo de curso d'água e 8,02 hab/ha na APP de 100,00 m ao longo de curso d'água. Ou seja, nenhuma ocupação em APP seria considerada consolidada, já que não é alcançada a taxa de 50 hab/ha.

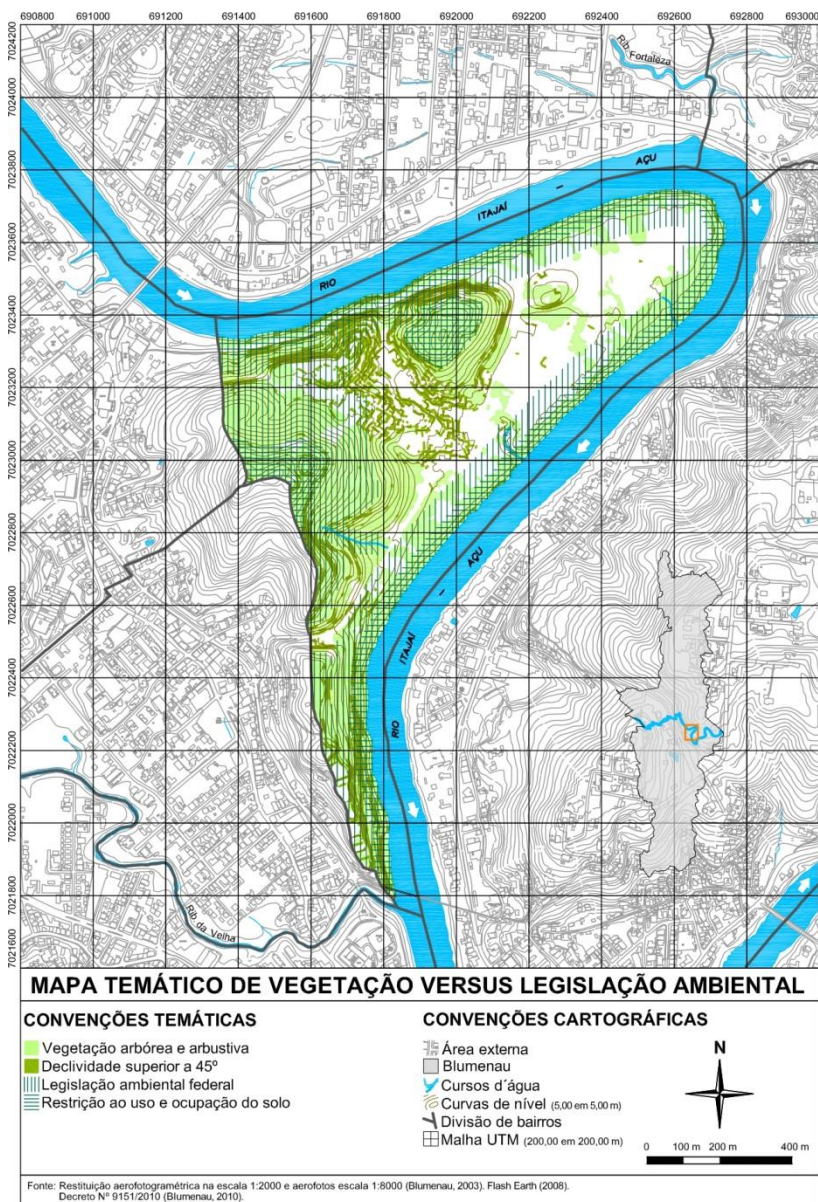
Conforme se viu no Capítulo 6, a ocupação sustentável do solo, a conservação dos recursos naturais e a formação de corredores ecológicos fazem parte do Projeto Blumenau 2050 (BLUMENAU, 2008a). Já a orientação do PDM é que as áreas verdes em novos loteamentos não sejam fragmentadas e que corredores ecológicos sirvam de conexão entre os remanescentes de vegetação (BLUMENAU, 2006a), orientações que são reforçadas pelo Código de Parcelamento do Solo (BLUMENAU, 2010c) e pelo Código do Meio Ambiente (BLUMENAU, 2010a). Também se viu que embora o desejo pela preservação esteja presente na legislação municipal, não há nela nenhuma regulamentação em particular que ordene o desenho urbano neste sentido.

Ainda que nenhum loteamento tenha sido aprovado entre 1970 e 2003 (Blumenau, 2005a), a incoerência entre teoria e a prática é mais bem entendida quando se compara a aplicação das restrições de uso e ocupação do solo municipais e federais. Quando o Decreto Nº 9151 não seguiu a determinação do CFB na demarcação do topo superior de morros e desconsiderou no recorte alguns cursos d'água e as nascentes, as áreas protegidas pela legislação foram fragmentadas. Ou seja, as APP's de topo de morro não tem nenhuma conexão entre si ou com a ANEA de 45,00 m ao longo do rio Itajaí-açu, sendo que essa última apenas atuaria como corredor ecológico no sentido longitudinal, mas não transversal.

Na aplicação da legislação federal as APP's estão conectadas, propiciando o fluxo gênico da fauna e flora. Enquanto a lei municipal protege 20,76%³² do bairro, a federal protege 52,84%, uma cobertura florestal aproximadamente 2,5 vezes maior. Levando em conta a área de vegetação arbórea e arbustiva, ressalta-se que o Decreto Nº 9151 protege 36,98% da massa verde existente e o CFB protege 77,77% do total (Figura 7.55). Como não consta no PDM um incentivo para que áreas não protegidas por lei sejam conservadas, observando os espaços não submetidos ao Decreto Nº 9151 e ao CFB, respectivamente 63,02% e 22,23% da vegetação arbórea e arbustiva poderiam ser suprimidos.

32 Esse índice não engloba as áreas sujeitas a ARCO, uma vez que ela admite o uso e ocupação do solo.

Figura 7.55 - Mapa Temático de Vegetação x Legislação Ambiental.



Fonte: Scolaro (2012), Autoria; Imroth (2012), Desenho.

Todavia, ainda que o município não regulamente a supressão da vegetação, vale analisar a Lei Nº 11.428 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Diz a Lei que a vegetação em estágio secundário inicial de regeneração poderá ser suprimida. Para o caso específico das áreas urbanas, a licença para supressão depende não só do estágio de regeneração, mas também do ano em que o perímetro urbano do município foi aprovado.

Para perímetros aprovados até o início de vigência da Lei, a preservação da vegetação em estágio secundário avançado e médio de regeneração será, respectivamente, de no mínimo 50,00% e 30,00% da área total coberta pela vegetação. Para os perímetros aprovados após o início de vigência da Lei, a preservação da vegetação em estágio secundário avançado será integral. Já a preservação da vegetação em estágio secundário médio de regeneração será no mínimo 50,00% da área total coberta pela vegetação.

Em Santa Catarina, a Instrução Normativa Nº 24 da Fundação de Meio Ambiente (2008) também trata da supressão da vegetação nativa em área urbana. Respeitando os preceitos da legislação federal, a supressão está sujeita às mesmas orientações. Portanto, embora o PDM não estabeleça critérios adequados para prevenir a supressão da vegetação durante a execução de um empreendimento, na esfera estadual e federal há legislações que atendem as orientações do *Center for Watershed Protection*, garantindo uma preservação natural mínima.

Sabendo que o novo perímetro urbano de Blumenau foi aprovado em setembro de 2006 pela Lei Complementar Nº 602 (BLUMENAU, 2006b), os índices mínimos de preservação deverão ser de 50,00% para vegetação em estágio secundário avançado de regeneração e 30,00% para vegetação em estágio secundário médio de regeneração.

Sem considerar o parcelamento do solo ou as áreas de preservação permanente, pode-se se fazer uma avaliação hipotética e simplista: uma vez que a área com cobertura arbórea e arbustiva no Boa Vista é de 533.267,66 m², os índices anunciados representariam uma supressão de até 266.633,83 m² caso toda a vegetação existente fosse classificada em estágio secundário avançado de regeneração e 373.287,36 m² caso toda a vegetação existente fosse classificada em estágio secundário médio de regeneração. Na situação na qual a vegetação estivesse em estágio secundário inicial de regeneração toda ela poderia ser suprimida.

7.2.8.1 Pré-Proposta

Uma das indicações do *Center for Watershed Protection* (1998) é que as planícies vulneráveis à inundação com período de retorno de 100 anos tenham a ocupação do solo restringida ou mesmo proibida. No entanto, viu-se no Capítulo 6 e na seção 0 que não há em Blumenau uma restrição em relação à ocupação das áreas inundáveis, sendo apenas definidos quais os usos admissíveis nas cotas de enchente até 10,00 m e até 12,00 m (cujos períodos de retorno são, respectivamente, de quatro e sete anos). Atentando ao fato de que é de 40 anos o período de retorno da cota de enchente de 15,46 m e de 180 anos o período de retorno da cota de enchente de 17,00 m, percebe-se que as três primeiras cotas deveriam apresentar limitações quanto aos índices construtivos estipulados pelo Código de Zoneamento, especialmente na taxa de ocupação.

Como a definição dos usos compatíveis em cada zona ainda é importante, levar em conta a probabilidade da ocorrência de cheias continua fundamental. Portanto, destaca-se que a cada ano é de 25,00% a chance de ocorrer uma cheia de 10,00 m; de 14,30% a chance de ocorrer uma cheia de 12,00 m; de 2,50% a chance de ocorrer uma cheia de 15,46 m e de 0,60% a chance de ocorrer uma cheia de 17,00 m.

Seguindo as instruções do projeto *Life* (*BACA ARCHITECTS et al*, 2009), a probabilidade com a qual uma cheia de 10,00 m ou 12,00 m pode ocorrer inclui essas duas primeiras cotas na Zona de Inundação 3b, zona chamada planície de inundação funcional. Nela são apropriados os usos diretamente vinculados à água e obras essenciais de infraestrutura que por ventura não possuam alternativa locacional diferente. Fortalecendo a ideia que essas áreas devem se comportar como zonas de amortecimento, os casos nos quais empreendimentos serão autorizados são similares àqueles previstos na Resolução CONAMA 369 quando da intervenção e supressão de vegetação em APP's: saneamento, transporte, energia, área verde pública, atracadouros, equipamentos de esporte, recreação, bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos, etc. Além disso, essa zona é muito propícia para a aplicação de *stormwater* BMP. Logo, uma ação a ser implementada no Boa Vista seria verificar quais são os usos das quatro edificações regulares atualmente existentes na ARCO 12, mantendo-se então somente aquelas cujos os usos são conciliáveis com as cheias.

Ainda de acordo com o projeto *Life*, a probabilidade com a qual uma cheia de 15,46 m pode ocorrer inclui essa cota na Zona de Inundação 3a, pois é alta a probabilidade de ser tomada pelas águas. Nela, além dos usos já previstos na Zona de Inundação 3b, outros usos de menor

vulnerabilidade são apropriados: agricultura, silvicultura, comércio, serviços e indústria. Os usos residenciais, de saúde e educacionais, por exemplo, só serão autorizados em casos excepcionais. Outro conselho do projeto *Life* é que as edificações sejam resilientes e adaptáveis, tendo um cuidado especial com os materiais utilizados em pisos e paredes e na localização de eletrodomésticos, pontos elétricos e de comunicação, os quais deverão ser instalados em níveis mais altos do que os usuais. Além disso, prover deques de acesso secundário e rota de fuga sobre o nível de inundação, mantendo-se uma circulação livre aos usuários é um requisito.

Ou seja, as orientações da legislação municipal para as ARCO 10 e 12 seriam agora as orientações para a cota de enchente de 15,46 m: os usos mais vulneráveis como os residenciais, quando aprovados, não poderiam ser dispostos nos pavimentos inundáveis e o uso de pilotis passaria a ser uma alternativa altamente recomendável.

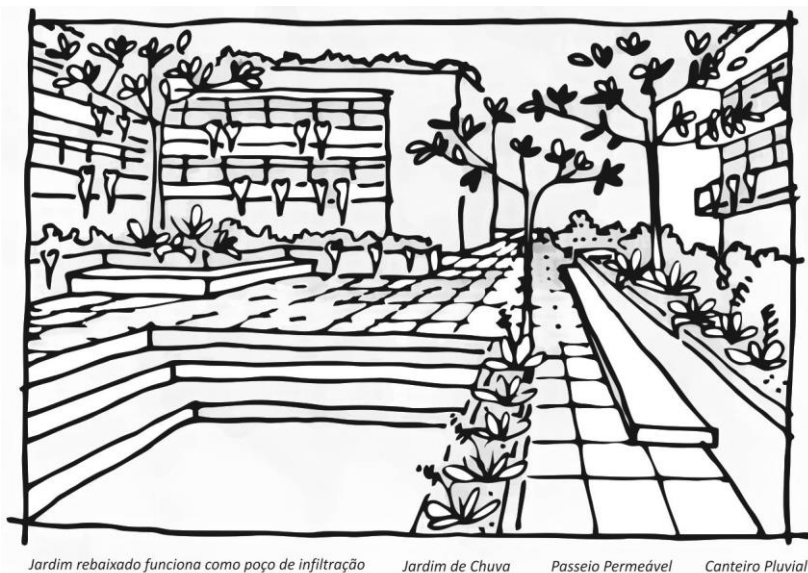
Conforme visto no Capítulo 6, em 2011 Blumenau aderiu à campanha *Desenvolvendo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando*, cujo objetivo é tornar a cidade mais segura e preparada em relação aos desastres naturais. Como as ações são fundamentadas no Marco de Ação de Hyogo, o qual prevê que as escolas sejam protegidas, algo que merece séria consideração é a reforma da EBM Prof^o Fernando Ostermann e o CEI Prof^a Maria Zimmermann. A adaptação dessas edificações, permitindo que as águas das cheias ocupem a planície sem danificar a infraestrutura pública, ajudará a criar abrigos temporários seguros. Em longo prazo, outras opções seriam a reconstrução das estruturas sobre pilotis (Figura 7.56) ou relocação completa de ambas as instituições de ensino, transferindo-as para lotes sem influência das inundações ou, no mínimo, para lotes em cota de enchente de 17,00 m.

Aliás, essa última cota de enchente de Blumenau seria classificada como Zona de Inundação 2 no projeto *Life*. Sendo ela uma área de média probabilidade de inundação, além dos usos previstos nas zonas 3b e 3a, são apropriados residências, hotéis, escolas, *campings*, bares e boates. Usos altamente vulneráveis e que devem ser mantidos em funcionamento mesmo durante os períodos de desastres, como delegacias, bombeiros e serviços de emergência, apenas podem ser admitidos em casos excepcionais, devendo ser locados preferencialmente na Zona de Inundação 1, cuja probabilidade de ocorrência de cheias é baixa.

A fim de salvaguardar as planícies de inundação e as áreas úmidas, o Decreto Nº 9143 poderia regulamentar a transferência do potencial construtivo nos lotes atingidos por estas condicionantes naturais. Do mesmo modo, os instrumentos do EC poderiam servir de incentivo à

proteção das matas ciliares, impulsionando a valorização do meio ambiente. Outros instrumentos que podem fortalecer a preservação das zonas de amortecimento são: Pagamento por Serviços Ambientais; Crédito de Carbono; Imposto Predial e Territorial Urbano Verde; e Imposto sobre Circulação de Mercadorias (SCHULT, RUDOLPHO e GHODDOSI, 2012).

Figura 7.56 - Pré-Proposta da EBM e do CEI, Boa Vista.



Fonte: Scolaro (2012).

A análise das aplicações do Decreto Nº 9151 e do CFB demonstrou que no Boa Vista são baixas as taxas de ocupação em desacordo com ambas as leis em questão. No entanto, como as áreas sujeitas a restrições de uso e ocupação do solo são muito distintas, é a legislação federal a que causa o maior impacto, uma vez que 262 edificações foram erguidas em APP, representando 31.170,53 m² em situação irregular. Todavia, a Lei federal é a que melhor protege a cobertura florestal existente no bairro, principalmente aquela nos três morros. Lembrando que vários focos com movimentação de massa foram identificados nas elevações, o uso do CFB soa como uma ótima ferramenta de prevenção de desastres naturais. Consequentemente, a adoção criteriosa da legislação federal no que diz

respeito às APP's vai de encontro aos seguintes objetivos do PDRH da Bacia do Itajaí: estimular os municípios para que aumentem suas coberturas florestais e consolidar as APP's como áreas protegidas.

De acordo com o *Center for Watershed Protection* (1998), tornar as áreas ambientalmente frágeis em parque seria a melhor opção. Atentando ao fato que o bairro não possui nenhuma área verde que permita o uso público, a transformação das APP's em Parques Lineares ou UC's seria uma alternativa para a criação de áreas de lazer e contemplação, retomando o contato com os cursos d'água. Visto que há no Boa Vista duas instituições de ensino, e que no entorno imediato se encontra a Universidade Regional de Blumenau e uma unidade do SENAI, a possibilidade de interação entre alunos e essas áreas protegidas poderia atuar como um poderoso instrumento de educação ambiental.

Considerando ainda que a área total do bairro sujeita a restrição federal é de 52,84%, reforça-se mais uma vez a necessidade de se por em prática algumas técnicas como o *Open space development*. Enquanto por um lado podem-se resguardar massas verdes contínuas e aumentar os espaços livres, por outro, dimensões de lotes, recuos e índices construtivos variados flexibilizarão o uso e ocupação do solo nas áreas não sujeitas a restrições. Compactar a urbanização na porção já antropomorfizada do sítio auxiliará a prevenir a existência de áreas impermeáveis resultantes do parcelamento do solo, propiciando maior equilíbrio do ciclo hidrológico. Ou seja, a chave para o cuidado a ser dispendido com os recursos naturais nas áreas urbanas está mais uma vez vinculada à avaliação dos índices construtivos constantes no Código de Zoneamento.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações voltadas à preservação dos recursos naturais e aquelas voltadas ao desenvolvimento econômico têm sido encaradas como antagônicas e levam muitas vezes a discussões onde uma ou outra acaba descartada, ao invés de serem empregadas de forma complementar. No entanto, a dificuldade em integrar esses dois desejos é notória, a exemplo do conhecido processo pelo qual passou a revisão do Código Florestal Brasileiro instituído em 1965. Tanto é que depois de 13 anos debatendo sobre o seu conteúdo, nem os ambientalistas nem os ruralistas saíram satisfeitos com a nova Lei sancionada pela presidente Dilma Rousseff em maio de 2012.

Um dos pontos que vem sendo intensamente contestado é a largura mínima das áreas de preservação permanente ao longo dos corpos d'água. Ainda que muitos as enxerguem como um empecilho ao crescimento das atividades agrícolas e urbanas, elas são essenciais para a manutenção da quantidade e qualidade da água e fundamentais para garantir a segurança da população durante os desastres naturais. Por conseguinte, a redução das faixas atualmente previstas pelo Código Florestal Brasileiro, a exemplo do que ocorreu com o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina instituído em 2009, pode significar sérios prejuízos às gerações atuais e futuras.

Ao passo que essa questão não chega a uma conclusão definitiva e a fiscalização é fraca, o que se tem visto nas cidades brasileiras são o uso e a ocupação indiscriminados dessas zonas de amortecimento e de outras áreas ambientalmente sensíveis, como as áreas úmidas e declivosas. E isso não é resultado apenas da construção de sub-habitações, pois edificações de alto padrão igualmente são encontradas nessas zonas. Vale dizer ainda que as áreas impermeabilizadas, como aquelas provenientes do sistema de circulação, e o lançamento de efluentes não tratados diretamente em rios e ribeirões também afetam a disponibilidade de água potável nos centros urbanos. A citar, a qualidade da água do rio Itajaí-açu em Blumenau foi recentemente classificada como regular. Para evitar o agravamento dessa situação, a prevenção é a melhor ideia.

Neste sentido, atentar para a gestão da água durante o planejamento urbano é primordial. O parcelamento do solo e as edificações devem ser desenhados levando-se em conta que as águas das chuvas precisam ser infiltradas no solo e que o escoamento superficial produzido pelas áreas impermeáveis deve ser pré-tratado antes de direcionando aos cursos d'água. Acontece que nada é tão simples quanto

parece. Enquanto a gestão da água é uma faculdade dos Comitês de Bacia Hidrográfica, a gestão do solo é uma responsabilidade dos municípios, sendo que os organismos de bacia têm como instrumento de planejamento os Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRH's) e as prefeituras têm os Planos Diretores Municipais (PDM's). A adequada gestão ambiental e urbana depende então do entrosamento dessas duas diferentes esferas político-institucionais.

Para isso se tornar real, os governos municipais precisam reconhecer a competência dos Comitês de Bacia Hidrográfica, permitindo que eles exerçam seu trabalho, e devem procurar ocupar seus espaços dentro desses organismos de bacia, criando então abertura para o diálogo entre as instituições. Depois, é absolutamente necessário que a abrangência da bacia hidrográfica seja considerada na hora de propor o ordenamento territorial do município. Ou melhor, o controle sobre o solo urbano deve ocorrer não apenas nas escalas municipal e local, mas também na escala regional, com ações envolvendo aspectos biogeofísicos, socioeconômicos e político-institucionais. Através de esforços articulados nas diferentes escalas e dimensões, quiçá finalmente será possível viabilizar o desenvolvimento sustentável.

Na bacia hidrográfica do rio Itajaí a gestão da água é incumbência do Comitê do Itajaí. Com uma ampla rede de drenagem, uma série de problemas é enfrentada pelo organismo na sua área de atuação: baixa qualidade da água devido à presença de coliformes fecais, de partículas de solo em suspensão, de matéria orgânica e elementos químicos como fósforo, zinco e cromo; inundações; aterros e edificações executados nas margens de cursos d'água; falta de mata ciliar, de acesso público aos cursos d'água e de sistemas de drenagem urbana; retificações e tubulações de cursos d'água; e desrespeito às áreas de preservação permanente (APP's). Problemas esses muitas vezes ocasionados por uma gestão municipal ineficiente, carência de investimentos e ausência de conhecimento técnico-científico.

Após uma série de consultas públicas que garantiram a participação de representantes de órgãos públicos, usuários da água e sociedade civil, o Comitê do Itajaí finalizou o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí em abril de 2010. Isso só foi possível graças ao auxílio de uma equipe interdisciplinar e apoio da Universidade Regional de Blumenau e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável, além de recursos financeiros provenientes do Programa Petrobras Ambiental. Entre os objetivos do PDRH há aqueles que estão intimamente vinculados aos PDM's: colocar em prática políticas ambientais municipais;

controlar o uso e ocupação das APP's e recuperar as matas ciliares; universalizar o saneamento básico; propor medidas preventivas contra desastres naturais, incluindo aí retenção e detenção das águas das chuvas e a revitalização de cursos d'água; e estimular a criação de Unidades de Conservação.

A maioria desses objetivos listados já resultou na materialização de Programas e metas a serem cumpridas até 2030, facilitando-se então a implementação do PDRH nos municípios incluídos na Bacia do Itajaí. Vale destacar que os estudos sobre a melhor forma de gestão das APP's, áreas consideradas como a principal interface entre gestão do solo e gestão da água, já avançaram bastante. Contudo, o "Programa de Reservação de Água", que igualmente pode contribuir com a tão desejada gestão integrada, ainda precisa ser construído. Vê-se que o Comitê do Itajaí vem desempenhando seu papel satisfatoriamente e é um organismo que abre espaço para novidades, mas ainda há muito por fazer.

Após a catástrofe ocorrida em 2008 no Vale do Itajaí, o Governo do Estado de Santa Catarina também tem juntado forças para prevenir e mitigar os impactos causados por desastres naturais. Com a ajuda de um grupo formado por várias instituições, nasceu em 2009 o Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (PPRD-Itajaí). Embora diversas medidas estruturais e não-estruturais tenham sido elencadas, na primeira etapa do PPRD-Itajaí o investimento inicial se concentrou em obras de engenharia hidráulica, cuja ação é pontual. Entre as medidas não-estruturais, a única medida preventiva que receberá aporte do Governo do Estado é o Sistema de Monitoramento, Alerta e Alarme da Bacia do rio Itajaí.

Considerando que as medidas não-estruturais em geral apresentam um menor custo de execução em comparação com as medidas estruturais e que medidas estruturais de menor envergadura podem ser colocadas em práticas tanto pelos próprios governos municipais como por empreendedores locais sem suporte financeiro do Governo do Estado, seria importante que a atenção se voltasse para outras medidas, sobretudo àquelas direcionadas à gestão do uso e ocupação do solo urbano. Desta forma, o Programa (5) do PPRD-Itajaí – o qual prevê taxas de ocupação restritivas, a adoção de medidas de retenção e infiltração de águas pluviais na escala local, o incentivo à coleta e reuso da água da chuva, o parcelamento do solo fora das áreas de risco, revitalização de cursos d'água e novos sistemas de drenagem urbana – deveria ser colocado entre as ações prioritárias.

Esse raciocínio ganha ainda mais valor se considerarmos o estudo desenvolvido pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) em 2011. A despeito do Plano Diretor de Prevenção de Desastres Naturais (PDPDN) apresentado pela JICA ter listado algumas medidas estruturais e não-estruturais a serem aplicadas na Bacia do Itajaí, a maioria delas pode ser caracterizada como uma grande obra de engenharia hidráulica. Executadas em pontos específicos da região, as principais cidades ao longo do rio Itajaí, como Taió, Rio do Sul, Timbó, Blumenau, Gaspar, Ilhota, Itajaí e Brusque foram as mais contempladas com propostas de proteção contra as cheias. Ações como o estabelecimento de restrições ao uso do solo, a utilização de locais públicos para o retardamento das inundações, sistemas de infiltração da água da chuva em lotes residenciais e o uso de palafitas pelas edificações são mencionados, mas não aprofundados no documento. A JICA sugere que o controle sobre o volume de escoamento superficial causado pelas áreas impermeabilizadas e pela redução da infiltração da água pluvial no solo deve ser resolvido através de ferramentas do planejamento urbano e implementado pelos PDM's.

Portanto, colocar em andamento o “Programa de Reservação de Água” do PDRH da Bacia do Itajaí e o Programa (5) do PPRD-Itajaí significa olhar as intervenções urbanas nas escalas municipal e local, e não apenas na escala regional. Enquanto isso não ocorre, a falta de estudos técnico-científicos e de manuais de orientação em relação às novas práticas de planejamento urbano mantem os PDM's atrasados no que se refere à gestão integrada da água. Seria essencial que tanto o Comitê do Itajaí como representantes dos governos municipais e da sociedade civil participassem conjuntamente com o Governo do Estado na construção desses Programas, garantindo que os esforços sejam unificados em todas as escalas da Bacia do Itajaí. E, futuramente, facilmente os Programas poderiam ser adaptados e replicados em outras regiões de Santa Catarina.

Nesse sentido, o conjunto de técnicas denominadas *Better Site Design* (BSD) vem de encontro a essa lacuna ainda não preenchida, uma vez que oferece caminhos para que os PDM's fomentem um desenho urbano capaz de evitar ou mitigar os danos causados à água devido ao crescimento descontrolado das urbes. As iniciativas são aplicadas na escala local, mas trazem benefícios tanto para o município quanto para a bacia hidrográfica na qual ele estiver inserido, especialmente se forem incorporadas aos Planos de Recursos Hídricos. As medidas, na sua maioria não-estruturais, visam a redução das superfícies impermeáveis, o tratamento adequado às águas pluviais e a conservação das áreas ambientalmente sensíveis, melhorando a oferta da água em quantidade e

qualidade e prevenindo inundações. Apesar do conceito de BSD ter nascido na década de 90 e seus efeitos positivos serem conhecidos no exterior há muito tempo, no Brasil a literatura disponível é ainda limitada. Isso representa um atraso de mais de duas décadas.

Obviamente as técnicas do conceito de BSD devem ser adaptadas às necessidades dos municípios da Bacia do Itajaí, levando então em conta as condicionantes naturais e urbanas locais, computando os impactos ambientais e averiguando a viabilidade financeira de todas as práticas recomendadas. Essa validação pode contribuir para a construção de um guia de apoio aos governos municipais, evitando alguns problemas como os observados em Blumenau, município que continua não sendo capacitado para gerenciar os seus recursos naturais. Essa constatação fica muito clara quando o Projeto Blumenau 2050, o PMS, o PDM e demais Leis são examinados. Percebe-se que o Poder Público faz o uso de um discurso ambiental, as boas intenções existem e elas permeiam os planos em diversos momentos, mas na prática são poucos os avanços em relação à proteção do meio ambiente.

Por exemplo, no eixo (5) do Projeto Blumenau 2050, Saneamento e Meio Ambiente, a universalização do esgotamento sanitário foi a meta que mais progrediu, principalmente após concessão do serviço à Foz do Brasil em 2010. No entanto, até agora pouco se ouviu falar sobre a gestão de recursos hídricos em parceria com o Comitê do Itajaí, sobre as áreas de conservação de mananciais, sobre a revitalização de cursos d'água modificados, sobre a gestão de APP's, sobre a recomposição da mata ciliar ou formação de corredores ecológicos. Além disso, os projetos de parques ciliares foram incluídos no eixo (3), Intervenções para o Desenvolvimento Econômico, o Turismo e o Lazer, e não no eixo (5), desconsiderando até mesmo algumas das recomendações constantes nessa linha de atuação.

A desarticulação entre a aspiração e a realidade fica evidente no caso da intervenção da margem esquerda do rio Itajaí-açu entre a Ponte de Ferro e a Prainha, projeto que buscava recursos do PAC Drenagem para sua implementação. Embora a sociedade civil não tenha sido consultada, a proposta ganhou uma grande dimensão pública em pelo menos dois momentos: entre julho e dezembro de 2009 e posteriormente em setembro de 2011. Isso ocorreu devido a uma série de motivos. Entre eles, viu-se nela o uso de técnicas convencionais de recuperação de margens de cursos d'água, apenas replicando a contenção já existente da margem direita, o que modificava o traçado do rio Itajaí-açu mais uma vez. De acordo com o projeto, a mata ciliar não será recuperada, fazendo com que a APP perca as suas funções. O paisagismo adotado não desempenhará o

papel de corredor ecológico, servindo apenas de conexão urbana entre pedestres e ciclistas. E, por último, em nenhum momento a Prefeitura Municipal de Blumenau abriu espaço para que o Comitê do Itajaí contribuísse com o melhoramento da proposta. De fato, o governo municipal escolheu desrespeitar totalmente a competência do organismo no manejo daquela área de preservação permanente. Vale ainda relembrar que a obra também não cumpre os princípios constantes no PPRD-Itajaí ou no Projeto JICA, menosprezando então os valores ambientais e os conhecimentos técnico-científicos produzidos e apoiados pelo Governo do Estado até aquela ocasião.

Para completar, lembrando que o Plano Municipal de Saneamento, aprovado em abril de 2009, cita em vários momentos a articulação das ações do município em conjunto com o Comitê do Itajaí, inclusive na aprovação de projetos de engenharia para obras de drenagem, fica difícil acreditar que a Prefeitura Municipal de Blumenau desconhecesse as atividades exercidas pelo organismo de bacia a ponto de questioná-lo como o fez. Além disso, o Plano Diretor Municipal de 2006 já discorria em um dos seus capítulos que a bacia hidrográfica seria usada como unidade de gestão integrada da água e do uso e ocupação do solo. Portanto, esse tipo de posicionamento demonstrado pelo poder local pode levantar a questão de que na dimensão político-institucional há atores para os quais nem sempre prevalece o cuidado com os bens de uso comum. E, dentro desse jogo de interesses, quem sai perdendo é a cidade.

Logo, é grande a urgência pela capacitação em termos de recursos humanos e por reformas da legislação municipal, que apresenta certas deficiências que precisam ser corrigidas para se atingir um desenho urbano ambientalmente amigável. O resultado da avaliação a qual o Plano Diretor Municipal de Blumenau, suas Leis Complementares e Decretos foram submetidos exemplifica essa necessidade. Apreciada de acordo com os preceitos do *Center for Watershed Protection*, de um total de 100 pontos positivos apenas 27 foram contabilizados pela legislação municipal em vigor. O inventário das práticas empregadas no bairro Boa Vista igualmente evidenciou que o quadro legal do município pode ser aperfeiçoado em vários sentidos, sobretudo no que se refere ao planejamento de áreas predominantemente residenciais unifamiliares.

O Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau, por exemplo, pode ter alterado o gabarito de vias públicas locais, introduzindo dimensões reduzidas de pistas, de estacionamentos e de calçadas. Nelas, a implementação da *queuing street* seria permitida e a utilização de revestimentos permeáveis incentivada, principalmente nas baias de

parqueamento público. Além disso, as praças de retorno poderiam conter ilhas ajardinadas e novos *layouts*.

Na Lei Complementar Nº 550, que trata especificamente dos passeios públicos, a inclinação transversal seria permitida em direção aos jardins existentes nos recuos frontais e a obrigatoriedade do lastro de concreto seria eliminada quando do uso de revestimentos permeáveis. Nas vias locais, o passeio público poderia ser executado em apenas um lado da via ou mesmo eliminado para os casos nos quais o baixo número de viagens/dia projetado para veículos permitir o compartilhamento com os pedestres. O emprego de caminhos alternativos em complementação ou substituição às calçadas seria incluído na Lei. Canteiros e caixas de arborização passariam a contar com bordas rebaixadas a fim de receber o escoamento superficial produzido pela chuva que cai sobre os passeios. A propósito, o Plano de Arborização Urbana, mencionado no Projeto Blumenau 2050, deverá ser elaborado em um curto prazo, regulando a utilização de árvores, arbustos e forrações adaptadas às condições locais, valorizando então as espécies nativas da região.

Já o Código de Parcelamento do Solo pode ajustar as dimensões mínimas de testadas e incentivar layouts diversificados; o *open space development* pode ser adotado como modelo de desenvolvimento; a existência e a gestão de espaços livres começariam a ser reguladas; e as áreas alagadiças ou pantanosas deixariam de ser passíveis de loteamento.

Quanto ao Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo, uma vez que as testadas mínimas sejam modificadas, a fórmula H/6 utilizada no cálculo dos recuos laterais e de fundos seria revisada; as taxas mínimas de permeabilidade e de ocupação seriam estabelecidas de acordo com a capacidade de absorção das águas pluviais pelo solo, o que acarretaria o melhoramento dos coeficientes de aproveitamento. Além disso, independente do zoneamento, no cálculo da taxa de ocupação incluir-se-iam todas as áreas impermeáveis, como já ocorre nas zonas de proteção ambiental (ZPA). Todas as quatro cotas de inundação registradas no município teriam o uso e a ocupação normatizados. Essa ampliação, incluindo as cotas 15,46 m e 17,00 m e a fixação de limites de taxas de ocupação a todas elas, ao invés de apenas regulamentar o uso das cotas 10,00 m e 12,00 m, trataria não apenas a questão da segurança da população, mas também a proteção dos recursos naturais.

O Plano Integrado de Drenagem Urbana, previsto no Projeto Blumenau 2050, deve ser elaborado considerando a aplicação de melhores práticas de manejo das águas pluviais. O fortalecimento do atual sistema de microdrenagem através do uso de sistemas não convencionais, a

exemplo dos Canais Abertos Vegetados, das bacias de Biorretenção e das lagoas pluviais, deveria ser tomado como meta a ser atingida pelo município em um curto prazo. Complementarmente, o Programa de Conservação e Uso Racional de Água pode ser expandido, estimulando a captação e reuso da água da chuva com auxílio de barris e cisternas em todas as edificações, e não apenas naquelas com mais de 750,00 m². O uso de coberturas verdes, a desconexão das calhas dos telhados com direcionamento das águas azuis para jardins de chuva e canteiros pluviais, a execução de filtros de areia perimétrico em áreas de estacionamentos descobertos e faixas de filtragem são técnicas que podem ser inseridas no Programa. A fim de garantir a segurança da população, as práticas a serem empregadas e os volumes de água a serem detidos ou retidos seriam especificados de acordo com o tipo de rocha, solo, relevo e declividade, respeitando então a taxa de infiltração da água e capacidade do solo suportar cargas de compressão.

Para o Código de Edificações uma mudança seria a definição de uma proporção máxima de vagas de estacionamento para cada tipo de atividade, ao invés de uma proporção mínima como vem ocorrendo. O uso de estacionamentos compartilhados, o incentivo à construção de edifícios-garagem, e a fixação de uma área mínima de ajardinamento em conjunto com o emprego de materiais permeáveis em estacionamento descobertos passariam a ser regulamentados. Os acessos de veículos ao interior dos lotes teriam as larguras fixadas. A utilização de revestimentos permeáveis, de dois trilhos e acesso compartilhado entre mais residências igualmente seriam regulamentados. Uma oferta mínima de bicicletários em edifícios residenciais multifamiliares seria regimentada.

No Código do Meio Ambiente, as Áreas Não Edificáveis e Não Aterráveis (ANEA's) ao longo de cursos d'água urbanos passariam a respeitar os limites impostos pelo CFB para as APP's, não apresentando portanto medidas inferiores a 30,00 m de largura. De mais a mais, essas áreas seriam expandidas sempre que tivessem contanto com áreas úmidas e declivosas. O uso e ocupação dessas zonas de amortecimento seriam regulados segundo a Resolução CONAMA 369, que poderia ser estendida às áreas verdes de domínio privado, e não apenas de domínio público. A supressão de vegetação durante o parcelamento, uso ou ocupação do solo urbano, já regulamentada pela Lei Nº 11.428 (BRASIL, 2006) e a Instrução Normativa Nº 24 da Fundação de Meio Ambiente (2008), seria incluída entre as disposições do Código. As encostas com declividades superiores a 45°, já consideradas como APP's, seriam introduzidas no Decreto Nº 9151, legislação que define as áreas com restrição de uso e ocupação do solo.

Assim, através das Consultas para Construir disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SEPLAN), facilitar-se-ia a disseminação dessa informação à população leiga e aumentar-se-ia o grau de controle de edificações construídas em áreas ambientalmente frágeis. Para completar, os danos por ventura causados ao meio ambiente passariam a ser mitigados na mesma bacia hidrográfica.

O Decreto Nº 9143, que regulamenta os instrumentos do Estatuto da Cidade, permitiria o emprego da transferência do potencial construtivo para impulsionar a preservação do meio ambiente, podendo então ser aplicado em áreas sujeitas à inundação, áreas úmidas ou áreas de preservação permanente. O Crédito Verde, previsto pelo Projeto Blumenau 2050, deveria ser instituído, ampliando os mecanismos de proteção dos recursos naturais. Por exemplo, a manutenção ou recomposição da vegetação nativa, mesmo em áreas não protegidas pela legislação, seria transformada em descontos ou anulação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). A detenção e retenção das águas pluviais na escala do lote igualmente seriam passíveis de crédito, uma vez que reduzem os custos de implantação e manutenção do sistema de microdrenagem local.

Como se vê, o PDM pode estimular a aplicação de várias técnicas de baixo impacto ambiental, relativamente simples de serem implementadas e que podem evitar ou reduzir obras de infraestrutura de alto custo. Blumenau, sendo um importante núcleo urbano, pode ser o motor propulsor de mudanças na Bacia do Itajaí. No entanto, para a construção de um guia que realmente oriente a proteção do meio ambiente e a recuperação das áreas já degradadas, assegurando água às gerações atuais e futuras, é preciso que os estudos avancem.

Por exemplo, acredita-se que a permeabilidade do solo urbano deva ser considerada como premissa básica na revisão da legislação municipal, mas devido à limitação intrínseca de uma pesquisa em nível de mestrado, não foi possível definir qual é a taxa ideal e quais as práticas de manejo das águas pluviais mais adequadas à reprodução da hidrologia de pré-ocupação do município ou da Bacia do Itajaí. Os resultados obtidos na análise da escala local levantam a hipótese que é através dessas definições que os demais índices construtivos, como taxas de ocupação, coeficientes de aproveitamento e recuos, além de testadas e lotes mínimos seriam regulamentados.

Neste sentido, é essencial avaliar e comparar o desenho urbano tradicional às iniciativas de BSD, averiguando o tamanho do benefício produzido em relação à recarga de aquífero, à proteção dos corpos d'água,

à redução do volume de escoamento superficial, à mitigação dos efeitos causados pelas inundações, à redução de custo de construção e manutenção dos sistemas de drenagem urbana e à oferta de água em quantidade e qualidade.

Por fim, uma vez que a maioria das práticas de BSD é direcionada ao uso residencial de baixa densidade, a investigação precisa ser aprimorada de maneira que os demais usos do solo e as mais diversas densidades demográficas e habitacionais possam ser favorecidos, garantindo não apenas a conservação dos recursos naturais nas escalas local, municipal e regional, mas também a urbanidade da cidade, propiciando qualidade de vida urbana.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS – ABC & SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA – SBPC. **O Código Florestal e a Ciência**: Contribuições para o diálogo. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências – ABC e Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, 2011. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/codigo_florestal_e_a_ciencia.pdf>. Acesso em: maio 2011.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana**: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO. Nippon Koei Co., Ltd. **Estudo Preparatório para o Projeto de Prevenção e Mitigação de Desastres na Bacia do Rio Itajaí**. Relatório Final Preliminar. Relatório Principal – Parte I. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília: ANA, 2011. Disponível em: http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/Cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf>. Acesso em: out. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012**. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/20120627113726_Panorama_Portugues.pdf>. Acesso em: jun. 2012.

ARAÚJO, P. R. de; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução de Escoamento Superficial. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 5, Nº 3, pg. 21-29, jul./set. 2000. Porto Alegre: ABRH, 2000.

BACA ARCHITECTS; BRE; CYRIL SWEETT; HALCROW GROUP LTD; FULCRUM CONSULTING; LDA DESIGN. The Life Project. Disponível em: <<http://lifeproject.info/>>. Acesso em: fev. 2012.

BARBOSA, D. S.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G (Editores). **Limnologia Fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Rima, 2003.

BENEDICT, M.; ALLEN, W.; MCMAHON, E. **Advancing Strategic Conservation in the Commonwealth Of Virginia: Using a Green Infrastructure Approach to Conserving and Managing the Commonwealth's Natural Areas, Working Landscapes, Open Space, and Other Critical Resources**. Arlington: The Conservation Fund, Center for Conservation and Development, 2004. Disponível em:

<<http://www.conservationfund.org/sites/default/files/vascopingstudy.pdf>>. Acesso em: dez. 2011.

BENKE, H. Escalando em Blumenau - Pedreira do Boa Vista. **Alta Montanha**.

Disponível em:

<http://altamontanha.com/escalada/points/blumenau/boavista_bl>. Acesso em: mar. 2012.

BLUMENAU (Município). **Boa Vista**: Rol de ruas. Blumenau: 2012a. Disponível em:

<<http://cartografia.blumenau.sc.gov.br/geobluteste/feesc/Pages/ViewRolRuas.aspx>>. Acesso em: maio 2012.

BLUMENAU (Município). **Decreto Nº 9.143, de 29 de março de 2010**. Dispõe sobre

Outorga Onerosa do Direito de Construir, Transferência do Potencial Construtivo e Alteração do Uso do Solo. Blumenau: 29 de março de 2010g. Disponível em:

<<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/914143/decreto-9143-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Decreto Nº 9.151, de 12 de abril de 2010**. Dispõe sobre as Áreas com Restrição de Uso e Ocupação do Solo e dá outras providências.

Blumenau: 12 de abril de 2010f. Disponível em:

<<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/916663/decreto-consolidado-9151-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Decreto Nº 9.155, de 14 de abril de 2010**. Dispõe sobre as vias existentes e projetadas do município de Blumenau. Blumenau: 2010i.

Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/916664/decreto-9155-2010-blumenau-sc.html>>.

Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Decreto Nº 9.196, de 28 de junho de 2010**. Declara

Tombado Pelo Patrimônio Histórico, Arquitetônico, Paisagístico e Cultural do Município o Imóvel Localizado na rua Xavantina, S/Nº, Bairro Itoupava Seca.

Blumenau: 2010h. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/1033567/decreto-9196-2010-blumenau-sc.html>>.

Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 550, de 23 de dezembro de 2005**.

Dispõe sobre a construção de passeios públicos ou calçadas no Município de Blumenau e dá outras providências. Blumenau: de 23 de dezembro de 2005b.

Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/321443/lei-complementar-consolidada-550-2005-blumenau-sc.html>>.

Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 602, de 19 de setembro de 2006**.

Fixa novo perímetro urbano do município de Blumenau-sede e dá outras providências. Blumenau: 2006b. Disponível em:

<<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/292882/lei-complementar-602-06-blumenau-sc>>. Acesso em: out. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 615, de 15 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Blumenau. Blumenau: 2006a. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/961334/lei-complementar-consolidada-615-2006-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 691, de 29 de setembro de 2008.** Institui o "Programa de Conservação e Uso Racional de Água" no Município de Blumenau. Blumenau: 29 de setembro de 2008c. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/690620/lei-complementar-691-2008-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 696, de 10 de dezembro de 2008.** Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Ambiental, cria o Fundo e o Conselho Municipal de Saneamento e dá Outras Providências. Blumenau: 10 de dezembro de 2008b. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/291577/lei-complementar-696-08-blumenau-sc>>. Acesso em: fev. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 747, de 23 de março de 2010.** Institui o Código do Meio Ambiente do Município de Blumenau e dá outras providências. Blumenau: 23 de março de 2010a. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/910823/lei-complementar-consolidada-747-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 748, de 23 de março de 2010.** Dispõe sobre o Código do Sistema de Circulação do Município de Blumenau. Blumenau: 23 de março de 2010b. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/899694/lei-complementar-consolidada-748-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 749, de 23 de março de 2010.** Dispõe sobre o Código de Parcelamento do Solo para fins urbanos no Município de Blumenau e dá outras providências. Blumenau: 23 de março de 2010c. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/899695/lei-complementar-consolidada-749-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 750, de 23 de março de 2010.** Dispõe sobre o Código de Edificações no Município de Blumenau e dá outras providências. Blumenau: 23 de março de 2010d. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/899696/lei-complementar-consolidada-750-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Complementar Nº 751, de 23 de março de 2010.** Dispõe sobre o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Blumenau e dá outras providências. Blumenau: 23 de março de 2010e. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-blumenau/899697/lei-complementar-consolidada-751-2010-blumenau-sc.html>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Lei Nº 371, de 28 de agosto de 1952.** Dá Denominação a Vias Públicas Sitas no Bairro da Boa Vista. Blumenau: 1952. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/971745/lei-371-52-blumenau>>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Perfil Completo do Boa Vista.** Blumenau: [2010?] Disponível em: <http://www.blumenau.sc.gov.br/downloads/seplan/perfil_bairros/bairro_boa_vista.pdf>. Acesso em: abr. 2012.

BLUMENAU (Município). **Plano Municipal de Saneamento.** Blumenau: 30 de março de 2009a. Disponível em: <http://www.samae.com.br/arquivos/Plano_de_saneamento.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

BLUMENAU (Município). **Projeto de recuperação da margem esquerda do Itajaí poderá ser reativado.** Blumenau: set 2011b. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,28,O,P,0,PAG;CONC;54;3;D;7587;1;PAG>>. Acesso em: fev. 2012.

BLUMENAU (Município). **Revista de divulgação do Programa de Desenvolvimento Urbano de Blumenau.** Blumenau: Editora e Gráfica Odorizzi, Ano I, Nº 1, jun 2008a. Disponível em: <http://www.blumenau.sc.gov.br/downloads/seplan/revista_blumenau_2050.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

BLUMENAU (Município). **Revista de divulgação do Programa de Desenvolvimento Urbano de Blumenau.** Blumenau: Premier Ind. Gráfica e Editora Ltda., Ano II, Nº 2, out 2011a. Disponível em: <http://www.blumenau.sc.gov.br/downloads/seplan/revista_2050_2.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

BLUMENAU (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Processo de Revisão do Plano Diretor de Blumenau (PDB) 2005/2006.** Blumenau: set 2005a. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,13,30,O,P,0,MNU;E;21;5;MNU;,>>>. Acesso em: mar. 2012.

BLUMENAU (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Autos do Processo de Tombamento Nº 2009/001, da edificação situada à Rua Xavantina.** Blumenau: 2009b.

BLUMENAU (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Consulta para Construir.** Blumenau: 2012b. Disponível em: <<http://cartografia.blumenau.sc.gov.br/>>. Acesso em: maio 2012.

BLUMENAU (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Sistema de Drenagem Pluvial 2011.** Blumenau: 2012c.

BLUMENAU (Município). Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Mapa de Blumenau.** Blumenau: 2012d. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,13,421,O,P,0,MNU;E;95;7;129;3;MNU;,>>>. Acesso em: out. 2012.

BONIN, K. **Governador do Estado visita Blumenau nesta segunda-feira, dia 14.** Blumenau: Blumenau, 2012. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,28,O,P,0,PAG;CONC;54;3;D;10249;1;PAG;,>>>. Acesso em: jun. 2012.

BORJA, J. *El gobierno del territorio de las ciudades latino-americanas.* In: **Revista Instituciones y Desarrollo.** Nº 8/9. *Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya:* Barcelona, 2001.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília: 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: abr. 2012.

BRASIL. **Decreto de 4 de junho de 2004.** Cria o Parque Nacional da Serra do Itajaí, nos Municípios de Acurra, Apiúna, Blumenau, Botuverá, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Presidente Nereu e Vidal Ramos, no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências. Brasília: 4 de junho de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10203.htm>. Acesso em: abr. 2012.

BRASIL. **Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934.** Decreta o Código de Águas. Brasília: 10 de julho de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: abr. 2012.

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Código Florestal Brasileiro. Brasília: 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. **Lei Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, 19 de dezembro de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: mar. 2012.

BRASIL. **Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: dez. 2012.

BRASIL. **Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em: out. 2012.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis Nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis Nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: out. 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.** Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

BRASIL. **Projeto de Lei Nº 1.876, de 19 de outubro de 1999.** Dispõe sobre Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal, exploração florestal e dá outras providências. Brasília, 19 de outubro de 1999. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=17338>>. Acesso em: maio 2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: dez. 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília: 20 de março de 2002a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: 20 de março de 2002b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília: 28 de março de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res36906.xml>>. Acesso em: maio 2011.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Câmara aprova novo Código Florestal; texto segue para sanção.** Brasília: abr. 2012b. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/agencia/noticias/MEIO-AMBIENTE/415823-CAMARA-APROVA-NOVO-CODIGO-FLORESTAL;-TEXTO-SEGUE-PARA-SANCAO.html>>. Acesso em: abr. 2012.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Código Florestal:** diferenças entre os textos da Câmara e do Senado. Brasília: fev. 2012a. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/agencia/noticias/208163.html?timestamp=1328119916616>>. Acesso em: abr. 2012.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Dilma veta 12 artigos no Código Florestal e faz 32 alterações por MP.** Brasília: maio 2012c. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/agencia/noticias/MEIO-AMBIENTE/418384-DILMA-VETA-12-ARTIGOS-NO-CODIGO-FLORESTAL-E-FAZ-32-ALTERACOES-POR-MP.html>>. Acesso em: nov. 2012.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Vetos ao Código Florestal desagradam à bancada ruralista.** Brasília: maio 2012d. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/agencia/noticias/MEIO-AMBIENTE/418411-VETOS-AO-CODIGO-FLORESTAL-DESAGRADAM-A-BANCADA-RURALISTA.html>>. Acesso em: nov. 2012.

CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community.** Maryland: 1998. Disponível em:

<<http://www.cwp.org/categoryblog/101-better-site-design-.html>>. Acesso em: dez. 2011.

CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. Stormwater Management Design Manual. Maryland: New York State/Department of Environmental Conservation, 2010.

Disponível em: <http://www.dec.ny.gov/docs/water_pdf/swdm2010entire.pdf>. Acesso em: jan. 2012.

CEOPS. **Cota-Enchente de Blumenau** (até a cota 12,80 m – IBGE). Relatório Técnico Parcial – Parceria Técnico-Científica. Blumenau: FURB/PMB, 2012. Disponível em: <http://ceops.furb.br/cotas/Relatorio_Parcial_Cotas-Enchentes-02-04-2012.pdf>. Acesso em: abr. 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

COMITÊ DO ITAJAÍ. Câmaras Técnicas de Planejamento e de Cheias. **Processo Nº 4:** Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos de Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (PPRD-Itajaí). Blumenau: 22 de setembro de 2009a.

Disponível em:

<http://www.comiteitajai.org.br:8080/bitstream/123456789/816/2/Parecer_CT-Cheias_22.09.09_PPRD-Itajai.pdf> Acesso em: jan. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Comitê do Itajaí**. Blumenau, 2012. Disponível em:

<<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/comite.html>>. Acesso em: mar, 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Ministério das Cidades cancela Projeto Margem Esquerda de Blumenau**. Blumenau: 26 de junho de 2010d. Disponível em:

<<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/prevencaoenchentes/210-ministerio-das-cidades-cancela-projeto-margem-esquerda-de-blumenau.html>>. Acesso em: fev. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Moção Nº 12, de 03 de dezembro de 2009**. Moção às Prefeituras dos Municípios do Vale do Itajaí sobre obras em margens de rios.

Blumenau: 03 de dezembro de 2009. Disponível em:

<http://comiteitajai.org.br/dspace/bitstream/123456789/1149/1/Mocao_12_03.12.2009_Rio_do_Sul.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Pareceres sobre obras de drenagem urbana marcaram a 24ª AGO**. Blumenau: 07 de março de 2010a. Disponível em:

<<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/ctplanejamento/172-pareceresassembleiaindaial.html>>. Acesso em: fev. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Processo Nº7**. Análise de Projetos de Drenagem Urbana do Município de Blumenau. Projeto da Margem esquerda do Rio Itajaí-açu. Blumenau: 15 de abril de 2010c. Disponível em: <<http://www.comiteitajai.org.br>>. Acesso em: fev. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Relatório de Análise**. Alterações apresentadas do Projeto da Margem esquerda do rio Itajaí-açu. Blumenau, 09 de abril de 2010b. Disponível em: <http://www.comiteitajai.org.br:8080/bitstream/123456789/1240/2/Anexo_64_C T-Plan_15.04.2010_Blumenau-Relatorio_analise_GTAPDU_Projeto_Margem_esquerda.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Resolução Nº 35**. Aprova parecer sobre o Plano Integrado de Preservação e Mitigação de Riscos de Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (PPRD-Itajaí). Blumenau: 24 de setembro de 2009b. Disponível em: <http://www.comiteitajai.org.br/dspace/bitstream/123456789/816/1/Resolucao_35_24.09.2009_Blumenau.pdf> Acesso em: jan. 2012.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-Estrutura Verde: Uma Estratégia Paisagística para a Água Urbana. In: **Paisagem Ambiente**. Nº 25, pg. 125-142. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/paam/n25/07.pdf>>. Acesso em: ago. 2011.

DEL GROSSI, S. R. **De Uberabinha a Uberlândia**: os caminhos da natureza. Contribuição ao estudo da geomorfologia urbana. Tese (Doutorado). São Paulo: USP/FFLCH, 1991.

DEL RIO, V. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento**. São Paulo: Pini, 1990.

DEPARTAMENTO GERAL DE DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. **Ocorrências de chuva do estado do Rio de Janeiro, Verão 2010/2011**. Rio de Janeiro: Fevereiro, 2011. Disponível em: <<http://www.dgdec.defesacivil.rj.gov.br/modules.php?name=News&file=print&sid=260>>. Acesso em: maio 2011.

DIETZ, M. E. *Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions*. In: **Water, Air, & Soil Pollution. Volume 186, Numbers 1-4, 2007**, pg. 351-363. [S.l.]: Springer Netherlands, 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/nq44j610685n4112/fulltext.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

DIEZ, F. *Ciudad y Ecología: Huyendo hacia el suburbio*. In: **Summa+**. Nº 10, 1994. Disponível em: <www.summamas.com/10a.htm>. Acesso em: jul. 2010.

FOLCH, R. *Los conceptos socioecológicos de partida. Principios ecológicos versus criterios territoriales*. In: FOLCH, R. (org). **El territorio como sistema: conceptos y herramientas de ordenación**. Barcelona: Diputació Barcelona, 2003.

FORZZA, R. C. *et al* (Org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 2.v.: il.

FOZ DO BRASIL. **Foz do Brasil presta contas de suas atividades em Blumenau**. Blumenau: [2011?]. Disponível em: <<http://www.fozdo brasil.com.br/fozwp/blumenau/o-que-fazemos/prestacao-de-contas-1-ano/>>. Acesso em: jun. 2012.

FOZ DO BRASIL. Organização Odebrecht. **Caixa assina contrato dentro do Programa Saneamento para Todos**. Blumenau: 11 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.fozdo brasil.com.br/fozwp/blumenau/2011/10/11/caixa-assina-contrato-dentro-do-programa-saneamento-para-todos/>>. Acesso em: fev. 2012.

FOZ DO BRASIL. **Programação das obras de implantação do Sistema de Esgoto no período de 16/08/2012 a 31/08/2012**. Blumenau: 2012b. Disponível em: <<http://www.fozdo brasil.com.br/fozwp/blumenau/files/2011/12/2012-matriz-agosto-20121.pdf>>. Acesso em: ago. 2012.

FOZ DO BRASIL. **Sustentabilidade**. Tratar Bem Nossa Blumenau: Investimento em Obras. Blumenau: 2012a. Disponível em: <<http://www.fozdo brasil.com.br/fozwp/blumenau/sustentabilidade/>>. Acesso em: out. 2012.

FRANK, B. **Currículo do sistema currículo Lattes**. Blumenau, out. 2011. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=E21161>>. Acesso em: mar. 2012.

FRANK, B., SCHULT, S. I. M. A ação local no âmbito da gestão de recursos hídricos: uma proposta conceitual para a capacitação. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. **Anais XVI Simpósio...** 20 a 24 nov. 2005. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005.

FRENTE PARLAMENTAR DA AGROPECUÁRIA. **História da Frente Parlamentar da Agropecuária – FPA**. [Brasília]: 2012. Disponível em: <<http://www.fpagropecuaria.com.br/historia>>. Acesso em: out. 2012.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE ÁGUA DO VALE DO ITAJAÍ. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí**. Blumenau: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, 2010. Disponível em: <<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/planorecursoshidricos/resumo-do-plano.html>>. Consultado em: maio, 2011.

FUNDAÇÃO DE MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa Nº 24**. Supressão da vegetação nativa em área urbana. Florianópolis: 2008. Disponível em:

<http://www.fatma.sc.gov.br/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2024/in_24.pdf>. Acesso em: out. 2012.

GHODDOSI, S. M.; TORRES, F. S.; FRANK, B. **Caderno de recuperação de matas ciliares: orientações para os grupos de trabalho municipais**. Blumenau: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: Ruptura e Reconciliação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

GUERRA, A.F.S. *et al.* **Criação do código ambiental catarinense: uma reflexão sobre as enchentes e deslizamentos**. Disponível em:

<<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/component/content/article/78-misc-misc/73-misc-misc-criaçãodocódigoambientalcatarinense-umareflexãosobreasenchentesedeslizamentos.html>>. Acesso em: maio 2011.

HERNÁNDEZ, S. *La Ideología Americana y el CIAM*. In: **Periferia: Internet Resources for Architecture and Urban Design in the Caribbean**. Set. 1995. Disponível em: <<http://www.periferia.org/history/iusciam.html>>. Acesso em: set. 2010.

HOYER, J. *et al.* **Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future**. Berlim: jovis jovis Verlag GmbH, 2011. Disponível em:

<http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf>. Acesso em: dez. 2011.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: mar. 2012.

IGNATIEVA, M. **Programa e Projeto de Desenvolvimento Urbano Sustentável de Baixo Impacto na Nova Zelândia**. O que podemos aprender? Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: <<http://inverde.files.wordpress.com/2010/08/ignatievaportugues-modo-de-compatibilidade.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

JHA, A. K.; BLOCH, R.; LAMOND, J. **Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century**. Washington: The World Bank, 2012. Disponível em:

<<http://www.gfdrr.org/sites/gfdrr.org/files/urbanfloods/pdf/Cities%20and%20Flooding%20Guidebook.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

LARA, F. **Favela Studio: investigations in informality**. [Michigan]: Studio Toro, 2009.

LART ARQUITETURA E ENGENHARIA. **Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Blumenau**. Santa Catarina, Brasil. Volume 01 – Dados Básicos, Definição Área do Projeto Estudos Demográficos Critérios e Parâmetros do Projeto. Blumenau: SAMAE, 2001. Disponível em: <http://www.samae.com.br/arquivos/anexo_5_vol_1.pdf>. Acesso em: maio 2012.

LYNCH, K. **A boa forma da cidade**. Lisboa: Edições 70, 1999 (1981).

MARICATO, E. **Meio Ambiente e Reforma Urbana**. 1994. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/textos/maricato_meioambiente.pdf>. Acesso em: maio 2011.

MARTINS, L.; SEDLACEK, L. **Dos Gabinetes - "Blumenau precisa, urgente, de intervenção em todas as áreas de risco da cidade", diz deputada Ana Paula**. Florianópolis: 23 de setembro de 2011. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br/portal/imprensa/leitor_noticia.php?codigo=27712>. Acesso em: fev. 2012.

MASCARÓ, J. L. **Manual de loteamentos e urbanizações**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1997.

MASCARÓ, J. L.; MASCARÓ, L. Densidades, ambiência e infra-estrutura urbana. In: **Vitruvius**. Nº 017.08, ano 02, out. 2001. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.017/842>>. Acesso em: jul. 2010.

MATHIES, T.; VOIGT, J. **Jens Mantau assume comando do Executivo Municipal**. Blumenau: Blumenau, 2010. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,28,O,P,0,PAG;CONC;54;3;D;1756;1;PAG;,>>>. Acesso em: jun. 2012.

MATTEDI, M. A.; *et al.* O desastre se tornou rotina... In: FRANK, B. & SEVEGNANI, L. (orgs). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

MELLO, S. S. de. **Na beira do rio tem uma cidade: Urbanidade e valorização dos corpos d'água**. Tese (Doutorado). Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.

MELLO, S. S. de; RIBAS, O. **Espaços Beira-Rio: articulação entre os enfoques ambientais e urbanísticos**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://vsites.unb.br/fau/pos_graduacao/paranoa/edicao2005/espaco_beira_rio.pdf>. Acesso em: maio 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Inspeção: Área atingida pela tragédia das chuvas Região Serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/relatoriotragediarij_182.pdf>. Acesso em: maio 2011.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Procuradoria da República em Santa Catarina. **Liminar paralisa duas obras de condomínios em Blumenau**. Empreendimentos erguidos às margens do Rio Itajaí-Açu são contestados pelo MPF/SC. Blumenau: 2008. Disponível em: <<http://www2.prsc.mpf.gov.br/conteudo/servicos/noticias-ascom/ultimas-noticias-anteriores/2008/set/liminar-paralisa-duas-obras-de-condominios-em-blumenau>>. Acesso em: abr. 2012.

MOREIRA, R. C. C. A questão do gabarito na orla marítima de João Pessoa (bairros de Manaíra, Tambaú e do Cabo Branco). In: **Vitruvius**. Nº 080.06, ano 07, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.080/281>>. Acesso em: jul. 2010.

NAHB Research Center. **The Practice of Low Impact Development**. Maryland: U.S. Department of Housing and Urban Development, Office of Policy Development and Research, 2003. Disponível em: <<http://www.huduser.org/publications/pdf/practlowimpctdevel.pdf>>. Acesso em: dez. 2011.

NEW YORK STATE. Department of Environmental Conservation. **Better Site Design**. New York State: Horsley Witten Group; Center for Watershed Protection, 2008. Disponível em: <http://www.dec.ny.gov/docs/water_pdf/bsdcomplete.pdf>. Acesso em: jan. 2012.

NORTHEAST GEORGIA FUTR. **Better Site Design Principles**. [S.l.]: 2006. Disponível em: <http://www.hrwc.net/wap/better_site_design_principles.pdf>. Acesso em: jan. 2012.

OJIMA, R. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. In: **Revista Brasileira de Estudos de População**. V.24, Nº 2. São Paulo, jul./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982007000200007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: ago. 2010.

OLIVEIRA, U. J. de F. **Proposta de Implantação de Sistema de Transporte de Passageiros do Tipo Monorilho na Região Metropolitana de Vitória**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, [2010?]. Disponível em: <http://gazetaonline.globo.com/_midias/pdf/265819-4be40d8105684.pdf>. Acesso em: jun. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Estratégia Internacional para a Redução de Desastres. Marco de **Ação de Hyogo 2005-2015**: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres. Genebra: ONU/EIRD, entre 2007 e 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura.pdf>. Acesso em: abr. 2012.

PARK, S.; MATTSON, R. H. *Therapeutic Influences of Plants in Hospital Rooms on Surgical Recovery*. In: **HortScience**. V. 44, Nº 1, 102–105. 2009. Disponível em: <<http://hortsci.ashspublications.org/content/44/1/102.full?sid=1fa2d9a6-cc8e-475e-b370-a8baea941264>>. Acesso em: dez. 2012.

PESCI, R. O. *Ciudad concentrada o ciudad dispersa? Sustentabilidad y desarrollo urbano*. In: **Prototecnia**. Out. 2004. Disponível em: <<http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnica/2004-5/Ciudad.pdf>>. Acesso em: jul. 2010.

PESCI, R. O. **Vientos Verdes: veinte ideas sobre la sustentabilidad**. Buenos Aires: Nobuko, 2006.

PINHEIRO, A. & SEVERO, D. L. Análise do Evento Pluviométrico Catastrófico de Novembro de 2008 na Região de Blumenau, SC. In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém/PA, 13 a 17 set 2010. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/408_76562.pdf>. Acesso em: abr. 2012.

PNUD BRASIL. **Tabelas de ranking do IDH-M**. Ranking do IDH-M dos municípios do Brasil, versão html. Bahia: PNUD BRASIL, 2000. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20\(pelos%20dados%20de%202000\).htm](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20(pelos%20dados%20de%202000).htm)>. Acesso em: abr. 2012.

PNUD/SPG/FURB. **Projeto Meu Lugar**: Diagnóstico da Região de Blumenau. Blumenau: PNUD/SPG/FURB, 2005. Disponível em: <<http://www.furb.br/especiais/interna.php?secao=179>>. Acesso em: abr. 2012.

QUEDA de barreira bloqueia rua no Boa Vista. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, 25 maio 2012. Trânsito no Vale. Disponível em: <<http://wp.clicrbs.com.br/transitonovale/2012/05/25/queda-de-barreira-bloqueia-rua-no-boa-vista/?topo=52,2,18,,159,e159>>. Acesso em: out. 2012.

RANDOLPH, J. **Environmental Land Use Planning and Management**. Washington: Island Press, 2004.

REGOLINI, C. A. *El diseño del proyecto urbano sostenible*. In: **Ecourbano: Conocimiento para ciudades más sostenibles**. Out. 2008. Disponível em:

<<http://www.ecourbano.es/imag/EI%20dise%C3%B1o%20del%20proyecto%20urbano%20sostenible.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.

REIS, N. G. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006.

RIBAS, S. Água fica cada vez mais cara. **Correio Brasiliense**. Brasília: Correio Brasiliense, 2012. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?List=ccb75a86%2Dbd5a%2D4853%2D8c76%2Dcc46b7dc89a1&ID=10747>>. Acesso em: jun 2011.

ROMAHN, V. **Enciclopédia Ilustrada 2200 Plantas e Flores**. São Paulo: Editora Europa, 2007.

SANTA CATARINA (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Decreto Nº 3.426, de 4 de dezembro de 1998**. Aprova o Regimento do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí. Florianópolis: 4 de dezembro de 1998. Disponível em: <<http://www.comiteitajai.org.br/index.php/regimento.html>>. Acesso em: mar. 2012.

SANTA CATARINA (Estado). **Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis: 2009a. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf>. Acesso em: maio 2011.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí**. Florianópolis: FAPESC, 2009b. Disponível em: <http://www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/gtc/downloads/PlanoBacialtajai_Publicacao.pdf> Acesso em: dez. 2011.

SANTOS, D. da S.; STANO, F.; GHODDOSI, S. M. **Relatório App's Urbanas: Prognóstico da Vegetação da Bacia do Fortaleza e um Trecho do rio Itajaí-açu e Área em Expansão Urbanística**. Blumenau: FAAVI, 2008.

SCARTAZZINI, L. S.; KAUTZMANN, R. M.; FISCHER, A. C. Critérios para Delimitar Áreas de Preservação Permanente em Rios de Planície de Inundação. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 13, Nº 3, pg. 83-91, jul./set. 2008. Porto Alegre: ABRH, 2008.

SCHALDACH, A.; SIEBERT, C. A. F.; SCHULT, S.I.M. **Gestão territorial e recursos naturais: avaliação de instrumentos de gestão integrada nos planos diretores municipais**. Relatório de Iniciação Científica. Blumenau: FURB, 2010.

SCHULT, S. I. M. Diagnóstico da gestão municipal das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Itajaí (SC). In: **II Seminário Técnico NEUR/COMITÊ DO ITAJAÍ/PROJETO PIAVA**. Blumenau, 2009. Disponível em <<http://www.furb.br/upl/file/outros/2seminariotecnico/7-Diagnostico-da-gestao.pdf>>. Acesso em: maio, 2011.

SCHULT, S. I. M. **Relatório Técnico**: Definição de Critérios para a Gestão Municipal das Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (SC). Projeto: 401304/2009-4. Edital: MCT/CNPq 02/2009 - Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas. Santo André: UFABC, 2011.

SCHULT, S. I. M.; RUDOLPHO, L.; GHODDOSI, S. M. Planejamento Territorial e Gestão Ambiental Urbana de Áreas Protegidas no entorno de cursos de água e nascentes na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (SC). In: **II Seminário Nacional sobre Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano: Abordagens, Conflitos e Perspectivas nas Cidades Brasileiras**. Natal: [s.n.], 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. **Plano diretor de prevenção de desastres na Bacia do Rio Itajaí será apresentado na quarta-feira**. Florianópolis: SDS, 2012. Disponível em: <http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=850&Itemid=1&lang=>. Acesso em: abr. 2012.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Novos dados do desastre em Pernambuco e Alagoas são divulgados**. Brasília: Junho, 2010. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/noticias/noticia.asp?id=5105>>. Acesso em: maio 2011.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Rio**: Dados atualizados (12h). Brasília: Fevereiro, 2011. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/noticias/noticia.asp?id=5544>>. Acesso em: maio 2011.

SETERB. **Lista de Horários**. Blumenau: 2012. Disponível em: <<http://www.seterb.sc.gov.br/horarioonibus/wphora.aspx?5,709>>. Acesso em: abr. 2012.

SIEBERT, C. (Des)controle urbano no vale do Itajaí. In: FRANK, B. & SEVEGNANI, L. (orgs). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: Água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

SIEBERT, C. A Evolução Urbana de Blumenau: a Cidade se Forma (1850 – 1938). In: THEIS, M. A.; TOMIO, F. R. de L. (orgs). **Nosso passado in(comum)**: contribuições para o debate sobre a história e a historiografia em Blumenau. Blumenau: Editora da Furb, Editora Cultura em Movimento, 2000.

SIGAD. **Informações Socioeconômicas Blumenau/SC**. Blumenau:

FURB/ACIB/CDL/PMB, 2012. Disponível em:

<<http://www.furb.br/especiais/interna.php?secao=2029>>. Acesso em: abr. 2012.

SILVA, C. F. da. Grafias da Luz: Representação e Esquecimento na Revista

Blumenau em Cadernos. In: III Encontro Nacional de Estudos da Imagem. **Anais Eletrônicos...** Londrina: UEL, 2011. Disponível em:

<<http://www.uel.br/eventos/eneimagem/anais2011/trabalhos/pdf/Carla%20Ferna%20da%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em: abr. 2012.

SILVA, R. V. da. Estimativa de Largura de Faixa Vegetativa para Zonas Ripárias: Uma Revisão. In: I Seminário De Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. 2003. Alfredo Wagner. **Anais...** Alfredo Wagner: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) – UFSC, 2003. P. 74-86. Disponível em:

<[http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Seminario%20Hidrologia%20Florestal%20\(2003\).pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Seminario%20Hidrologia%20Florestal%20(2003).pdf)>. Acesso em: ago. 2011.

SISTEMA FIRJAN. **Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal 2009**. Ranking

IFDM, Municípios Brasileiros Ano 2009. Rio de Janeiro: SISTEMA FIRJAN, 2011.

Disponível em: <http://www.firjan.org.br/IFDM/ifdm_downloads.html>. Acesso em: abr. 2012.

SOS FLORESTAS. **Código Florestal**: Entenda o que está em jogo com a reforma de nossa legislação ambiental. Disponível em:

<<http://www.wwf.org.br/informacoes/?27443/Codigo-Florestal-Entenda-o-que-esta-em-jogo-com-a-reforma-de-nossa-legislacao-ambiental>>. Acesso em: maio 2011.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Qualidade das águas de rios e córregos no país não é boa, revela estudo da Fundação**. [São Paulo]: 2012. Disponível em:

<<http://www.sosma.org.br/blog/?p=8046>>. Acesso em: abr. 2012.

SPIRN, A. W. **O Jardim de Granito**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

TARDIM, R. **Espaços Livres**: sistema e projeto territorial. Rio de Janeiro: 7Letras, 2008.

TESSER, D. P. *et al.* Gestão da água na Bacia do Rio do Peixe: integração e sobreposição dos instrumentos de Gestão Pública. In: TREVISOL, J. V.; SCHEIBE, L.F. (orgs). **Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe**: natureza e sociedade. Joaçaba: Unoesc, 2011.

TUCCI, C. E. M. **Água no Meio Urbano**. [S.l.]: [s.n.], 1997. Disponível em:

<<http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de->

trabalho/residuos/docs_resid_solidos/aguanameio%20urbano.pdf>. Acesso em: dez. 2011.

TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M. & BERTONI, J. C. (org.). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**. Vol. 10 Nº 4. Campinas: UNICAMP, 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?article+bn01110042010>>. Acesso em: abr. 2012.

UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly. The future we want**. [S.l.]: 2012. Disponível em: <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/476/10/PDF/N1147610.pdf?OpenElement>>. Acesso em: dez. 2012.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Protecting Water Quality from Urban Runoff**. Washington: 2003. Disponível em: <http://www.epa.gov/npdes/pubs/nps_urban-facts_final.pdf>. Acesso em: jan. 2012.

VARGAS, J. C. Densidade, paisagem urbana e vida da cidade: jogando um pouco de luz sobre o debate porto-alegrense. In: **Vitruvius**. Nº 039, ano 04, ago. 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.039/663>>. Acesso em: jul. 2010.

VOIGT, J. **Prefeitura e Foz do Brasil iniciam revitalização do pavimento na rua Itajaí**. Blumenau: Blumenau, 2011. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxxx001.aspx?1,12,28,O,P,0,PAG;CON C;26;1;D;5591;1;PAG;MNU;E;20;4;MNU;;>>>. Acesso em: jun. 2012.

WAGNER, A.G. Custos da recuperação, contabilização dos prejuízos e impactos na economia regional. In: FRANK, B. & SEVEGNANI, L. (orgs). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: Água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

WATER BY DESIGN. **Concept Design Guidelines for Water Sensitive Urban Design**. Brisbane: South East Queensland Healty Waterways Partnership, 2009. Disponível em: <<http://waterbydesign.com.au/conceptguide/>>. Acesso em: mar. 2012.

APÊNDICE A - PLANILHA DE AVALIAÇÃO DO PLANO DIRETOR

Princípios	Critério Local
1. Largura da rua.	
1.1. Qual é a largura mínima permitida para vias públicas? Caso a resposta esteja entre 5,50 m e 7,00 m, some quatro pontos .	_____ metros
1.2. Há incentivo para que as faixas de estacionamento em vias públicas sirvam como áreas de tráfego? Caso a resposta seja Sim, some três pontos .	SIM/NÃO
2. Comprimento da rua.	
2.1 O Plano Diretor Municipal promove layouts eficientes do sistema viário a fim de reduzir o comprimento das vias públicas? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
3. Gabarito da rua.	
3.1 Qual é o gabarito mínimo para vias públicas? Caso a resposta seja menor do que 14,00 m, some três pontos .	_____ metros
3.2 O Plano Diretor Municipal permite que equipamentos públicos sejam instalados sob as áreas pavimentadas do gabarito das vias públicas? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
4. Cul-de-sac.	
4.1 Qual o raio mínimo para um <i>cul-de-sac</i> ? Caso a resposta seja menor do que 11,00 m, some três pontos . Caso a resposta esteja entre 11,00 m e 14,00 m, some um ponto .	_____ metros
4.2 Em algum momento é solicitado que o <i>cul-de-sac</i> contenha uma ilha ajardinada? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
4.3 São estimulados outros <i>layouts</i> além do <i>cul-de-sac</i> ? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
5. Vegetated open channels	
5.1 Meio-fio e sarjeta são obrigatórios nas vias públicas? Caso a resposta seja Não, some dois pontos .	SIM/NÃO
5.2 São propostos sistemas de drenagem não convencionais que visem o tratamento das águas da chuva? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos .	SIM/NÃO

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios

Critério Local

Princípios	Critério Local
6. Proporção das áreas estacionamento.	
6.1 Qual a proporção mínima de vagas de estacionamento para edifícios de escritório a cada 100,00 m ² de área construída? Caso a resposta seja menor do que três vagas, some um ponto .	_____ vagas
6.2 Qual a proporção mínima de vagas de estacionamento para shopping centers a cada 100,00 m ² de área construída? Caso a resposta seja igual ou menor do que quatro vagas e meia, some um ponto .	_____ vagas
6.3 Qual a proporção mínima de vagas de estacionamento para residências unifamiliares? Caso a resposta seja igual ou menor do que duas vagas, some um ponto .	_____ vagas
6.4 O Plano Diretor Municipal define uma proporção máxima ou média, ao invés de uma proporção mínima de vagas de estacionamento? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos .	SIM/NÃO
7. Código de estacionamento.	
7.1 O uso de estacionamento compartilhado é promovido? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
7.2 Estão disponíveis modelos de acordos para o uso de estacionamento compartilhado? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
7.3 Caso o uso de estacionamento compartilhado seja estabelecido, a proporção mínima de vagas de estacionamento é reduzida? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
7.4 Caso o transporte em massa seja oferecido na proximidade do empreendimento, a proporção de vagas de estacionamento é reduzida? Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	SIM/NÃO
8. Baias de estacionamento.	
8.1 Qual é a largura mínima das baias de estacionamento? Caso a resposta seja igual ou menor do que 3,00 m, some um ponto .	_____ metros
8.2 Qual é o comprimento mínimo das baias de estacionamento? Caso a resposta seja igual ou menor do que 5,50 m, some um ponto .	_____ metros

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios	Critério Local
<p>8.3 O Plano Diretor Municipal estabelece que ao menos 30% das vagas em estacionamentos comerciais deverão contar com dimensões reduzidas, atendendo veículos compactos? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>8.4 O uso de revestimentos permeáveis nas baias é estimulado? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
9. Edifícios-garagem.	
<p>9.1 Há algum incentivo aos empreendedores para que edifícios-garagem sejam executados? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
10. escoamento superficial em estacionamentos.	
<p>10.1 Há uma área mínima do estacionamento que deverá ser ajardinada? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>10.2 Práticas não convencionais de condução e tratamento das águas pluviais são incentivadas? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>AVALIAÇÃO PARCIAL 1: Os princípios de 1 a 10 focaram no tamanho, forma e construção de vias públicas e estacionamentos. Em quais momentos o Plano Diretor Municipal está mais alinhado com esses princípios e em quais ele pode ser melhorado para um desenho de baixo impacto ambiental? A somatória desta etapa pode alcançar 40 pontos. De acordo com os critérios locais avaliados, qual é a pontuação total?</p>	
11. Open space design.	
<p>11.1 O modelo de urbanização chamado de <i>open space design</i> é estimulado? Caso a resposta seja Sim, some três pontos. Caso a resposta seja Não, pule para o princípio 12.</p>	SIM/NÃO
<p>11.2 <i>Open space design</i> tem como seus principais objetivos a preservação do solo ou a redução das áreas impermeáveis? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios	Critério Local
<p>11.3 A análise de projeto e obtenção de alvará de construção, entre outros o processos, são mais rigorosos para aqueles empreendimentos que adotam o <i>open space design</i> ao invés das técnicas de desenho convencional? Caso a resposta seja Não, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>11.4 <i>Open space design</i> é um direito do empreendedor? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>11.5 A legislação municipal é mais flexível para quem adotar o <i>open space design</i>, permitindo, por exemplo, dimensões de lotes e recuos reduzidos? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
12. Testadas e recuos.	
<p>12.1 São encorajados desenhos não tradicionais de lotes? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>12.2 Qual é o recuo frontal mínimo? Caso a resposta seja igual ou menor do que 6,00 m, some um ponto.</p>	_____ metros
<p>12.3 Qual é o recuo de fundos mínimo? Caso a resposta seja igual ou menor do que 8,00 m, some um ponto.</p>	_____ metros
<p>12.4 Qual é o recuo lateral mínimo? Caso a resposta seja igual ou menor do que 2,00 m, some um ponto.</p>	_____ metros
<p>12.5 Qual é a testada mínima para lotes residenciais? Caso a resposta seja igual ou menor do que 24,00 m, some dois pontos.</p>	_____ metros
13. Calçadas.	
<p>13.1 Qual é a largura mínima de calçadas permitida? Caso a resposta seja igual ou menor do que 1,20 m, some dois pontos.</p>	_____ metros
<p>13.2 A execução de calçadas é obrigatória nos dois lados das vias públicas? Caso a resposta seja Não, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>13.3 A inclinação transversal da calçada pode ser drenada para o jardim frontal dos lotes ao invés da pista de rolamento? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>13.4 Caminhos alternativos para pedestres, como trilhas em área comuns, podem substituir as calçadas? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios	Critério Local
14. Acessos de Veículos ao Interior do Lote.	
Pule para a questão 15 caso o Plano Diretor Municipal não faça nenhuma menção ao assunto.	
14.1 Qual é a largura mínima do acesso de veículos ao interior do lote?	_____ metros
Caso a resposta seja igual ou menor do que 3,00 m (pista simples) ou igual ou menor do que 5,50 m (pista dupla), some dois pontos .	
14.2 Revestimentos permeáveis podem ser utilizados no acesso de veículos ao interior do lote?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some dois pontos .	
14.3 O acesso de veículos ao interior do lote pode ser feito por apenas dois trilhos ao invés de uma pista?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
14.4 O acesso de veículos ao interior do lote pode ser compartilhado entre duas ou mais residências?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
15. Gestão de espaços livres.	
Pule para a questão 16 caso espaços livres não sejam permitidos.	
15.1 Há requisitos mínimos para a formação de associações que possam gerir os espaços livres adequadamente?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some dois pontos .	
15.2 Os espaços livres serão consolidados em áreas maiores?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
15.3 Alguma parcela dos espaços livres deve ser deixada na sua condição natural?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
15.4 Há usos permitidos e não permitidos para os espaços livres?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
15.5 É mencionada a gestão terceirizada dos espaços livres?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some um ponto .	
16. escoamento superficial de telhados.	
16.1 Há incentivo para que as águas pluviais provenientes dos telhados sejam lançadas ao jardim?	SIM/NÃO
Caso a resposta seja Sim, some dois pontos .	

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios	Critério Local
<p>16.2 A retenção temporária da água da chuva nos jardins ou telhados é recomendada? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>AVALIAÇÃO PARCIAL 2: Os princípios 11 ao 16 focaram no tamanho e forma dos lotes e, de maneira geral, no desenho adotado no parcelamento do solo e nas edificações. Em quais momentos o Plano Diretor Municipal está mais alinhado com esses princípios e em quais ele pode ser melhorado para um desenho de baixo impacto ambiental? A somatória desta etapa pode alcançar 36 pontos. De acordo com os critérios locais avaliados, qual é a pontuação total?</p>	
<p>17. Zona de amortecimento.</p>	
<p>17.1 Há zonas de amortecimento ao longo de cursos d'água? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>17.2 Qual é a largura mínima? Caso a resposta seja 23,00 m ou mais, some um ponto.</p>	_____ metros
<p>17.3 A expansão da zona de amortecimento para conter zonas úmidas, áreas íngremes e planícies de inundação com período de retorno de 100 anos é um requisito? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>18. Gestão das zonas de amortecimento</p>	
<p>Pule para a questão 19 caso as zonas de amortecimento não sejam um requisito.</p>	
<p>18.1 Ao menos uma parte das zonas de amortecimento deve ser mantida com vegetação nativa? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>18.2 É permitido algum uso nas das zonas de amortecimento? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>18.3 Há algum mecanismo de educação ambiental? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>19. Limpeza e nivelamento</p>	
<p>19.1 Há alguma legislação que exija ou encoraje a preservação natural nos empreendimentos? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO

(continua)

(continuação)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

Princípios	Critério Local
<p>19.2 São definidas áreas sujeitas à supressão de vegetação no momento da urbanização? Caso a resposta seja Não, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>20. Conservação da vegetação nativa.</p>	
<p>20.1 Caso a parcela a ser urbanizada seja vegetada, há uma porcentagem da cobertura florestal que deve ser preservada? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>20.2 Os critérios estabelecidos pelo Plano Diretor são adequados para prevenir a supressão da vegetação durante a execução de um empreendimento? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>21. Incentivos à conservação.</p>	
<p>21.1 Há algum incentivo aos empreendedores para que áreas não protegidas por lei sejam conservadas? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>21.2 A legislação voltada à conservação dos recursos naturais prevê alguma flexibilidade como, por exemplo, medidas mitigadoras aos danos ambientais implementadas em outro sítio, em preferencial na mesma bacia hidrográfica? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>22. Lançamento das águas pluviais.</p>	
<p>22.1 O tratamento prévio das águas pluviais antes de ser descartada para a rede de drenagem é um requisito para garantir a qualidade? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO
<p>22.2 Há algum desenho técnico que oriente a aplicação de melhores práticas de manejo das águas pluviais? Caso a resposta seja Sim, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>22.3 As águas pluviais podem ser lançadas em corpos d'água sem prévio tratamento? Caso a resposta seja Não, some um ponto.</p>	SIM/NÃO
<p>22.4 Há alguma restrição ou proibição à ocupação das planícies sujeitas à inundação com período de retorno de 100 anos? Caso a resposta seja Sim, some dois pontos.</p>	SIM/NÃO

(continua)

(conclusão)

Planilha de Avaliação do Plano Diretor

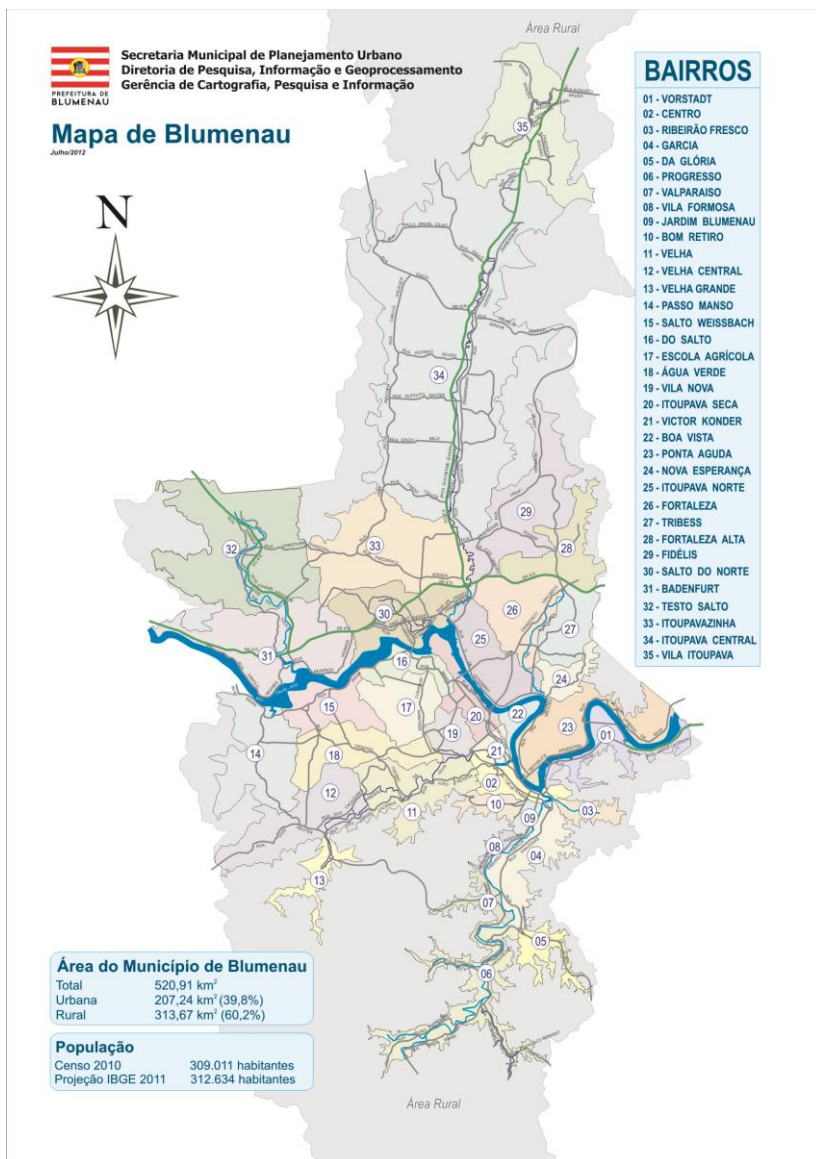
Princípios

Critério Local

<p>AValiaÇÃO PARCIAL 3: Os princípios 17 ao 22 focaram a proteção das áreas naturais e o incentivo à existência de espaços livres em novos empreendimentos. Em quais momentos o Plano Diretor Municipal está mais alinhado com esses princípios e em quais ele pode ser melhorado para um desenho de baixo impacto ambiental? A somatória desta etapa pode alcançar 24 pontos. De acordo com os critérios locais avaliados, qual é a pontuação total?</p>	
<p>Para determinar a pontuação final, faça a somatória das três avaliações parciais:</p>	
<p style="text-align: right;">Avaliação Parcial 1</p>	
<p style="text-align: right;">Avaliação Parcial 2</p>	
<p style="text-align: right;">Avaliação Parcial 3</p>	
<p style="text-align: right;">TOTAL</p>	

Fonte: Adaptado de *Center For Watershed Protection* (1998).

ANEXO A - Divisão dos Bairros, Blumenau/SC, 2012.



Fonte: Blumenau (2012d).

