

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Medidas de Controle Não Estrutural

Texto

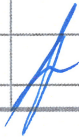


BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P005 | REV.1

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	01/11	Emissão Final	ASM / ALF	



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

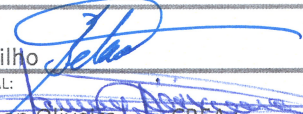
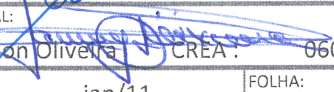
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA – PDDU BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICIPIO DE JOINVILLE - SC

R4 - MEDIDAS DE CONTROLE NÃO ESTRUTURAL

ELABORADO:	ASM / DF / CLC / CC / FB	APROVADO:	 Alberto Lang Filho
VERIFICADO:	Alberto Lang Filho	COORDENADOR GERAL:	 Danny Dalberson Oliveira
Nº PMJ:		DATA:	jan/11
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P005	CREA:	0600495622
		FOLHA:	Rev. 1

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

**Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU – da Bacia Hidrográfica do Rio
Cachoeira no Município de Joinville**

R4 – MEDIDAS DE CONTROLE NÃO ESTRUTURAL

CONSÓRCIO ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P005

Rev. 1

Janeiro/2011

ÍNDICE

	PÁG.
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 APRESENTAÇÃO GERAL	1
1.2 OBJETIVO DO RELATÓRIO	4
1.3 DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO.....	4
2. CARACTERIZAÇÃO.....	5
2.1 A CIDADE DE JOINVILLE	5
2.2 A BACIA DO RIO CACHOEIRA.....	6
2.3 SUB-BACIAS.....	12
2.3.1 SB-01 Nascente do rio Cachoeira	13
2.3.2 SB-02 Rio Cachoeira Leito Antigo.....	13
2.3.3 SB-03 Rio Bom Retiro	14
2.3.4 SB-04 Rio Luiz Tonnemann.....	15
2.3.5 SB-05 Rio Walter Brandt.....	16
2.3.6 SB-06 Rio Alvino Vöhl.....	17
2.3.7 SB-07 Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú.....	18
2.3.8 SB-08 Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador	18
2.3.9 SB-09 Rio Mirandinha.....	19
2.3.10 SB-10 Rio Morro Alto	20
2.3.11 SB-11 Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.....	21
2.3.12 SB-12 Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France.....	22
2.3.13 SB-13 Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú.....	23
2.3.14 SB-14 Rio Mathias	23
2.3.15 SB-15 Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper	24
2.3.16 SB-16 da Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras	25
2.3.17 SB-17 da Vertente do Morro do Boa Vista – Vick.....	26
2.3.18 SB-18 Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa.....	27
2.3.19 SB-19 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral.....	27
2.3.20 SB-20 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim.....	28
2.3.21 SB-21 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega	29
2.3.22 SB-22 Rio Jaguarão.....	30
2.3.23 SB-23 Rio Bupeva.....	31
2.3.24 SB-24 Rio Bucarein.....	32
2.3.25 SB-25 Rio Itaum-Açú.....	33
2.3.26 Síntese	34

3.	QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	34
3.1	INTRODUÇÃO	34
3.2	AGENDA 21 E AGENDA 21 BRASILEIRA E MUNICIPAL	35
3.3	LEVANTAMENTO DO QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL	40
3.3.1	<i>Legislação Federal</i>	<i>43</i>
3.3.2	<i>Legislação Estadual.....</i>	<i>55</i>
3.3.3	<i>Legislação Municipal</i>	<i>59</i>
3.4	LIMITANTES DO QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	81
4.	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	85
4.1	GERAL	85
4.2	APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	86
4.2.1	<i>Medidas visando não agravar a ocorrência de inundação</i>	<i>87</i>
4.2.2	<i>Redução da vulnerabilidade.....</i>	<i>96</i>
4.3	SELEÇÃO DAS MEDIDAS APLICÁVEIS A JOINVILLE	100
5.	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS GERAIS	100
5.1	TAXA DE DRENAGEM	100
5.2	INCENTIVOS FINANCEIROS.....	103
5.2.1	<i>Incentivo a Reutilização das águas pluviais:.....</i>	<i>103</i>
5.2.2	<i>Incentivo a redução da impermeabilização dos solos</i>	<i>106</i>
5.2.3	<i>Incidência indireta das medidas de controle do escoamento</i>	<i>106</i>
5.3	MEDIDAS TÉCNICAS EM ZONAS INUNDÁVEIS	107
5.3.1	<i>Fatores agravantes do risco de inundação</i>	<i>108</i>
5.3.2	<i>Redução da vulnerabilidade atual</i>	<i>108</i>
5.3.3	<i>Diagnóstico da vulnerabilidade a ser elaborado</i>	<i>113</i>
5.3.4	<i>Medidas técnicas visando reduzir a vulnerabilidade das construções existentes.....</i>	<i>116</i>
5.3.5	<i>Adaptação das obras públicas.....</i>	<i>122</i>
5.4	PROPOSTAS DE LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO EM ZONAS INUNDÁVEIS.	123
5.4.1	<i>Legislação atualmente em vigor</i>	<i>123</i>
5.4.2	<i>Escolha de um evento de referência – cálculo do risco de inundação</i>	<i>123</i>
5.4.3	<i>Escolha de uma divisão segundo os diferentes níveis de risco</i>	<i>124</i>
5.4.4	<i>Cruzamento dos níveis de risco e do grau de urbanização.....</i>	<i>126</i>
5.4.5	<i>Proposição de legislação urbanística</i>	<i>127</i>
5.4.6	<i>Compatibilidade da legislação com os projetos de parques</i>	<i>134</i>
5.4.7	<i>Zona de passagem das águas - Respeitar o livre escoamento</i>	<i>135</i>
5.5	CONVIVER COM O RISCO DE INUNDAÇÃO	138
5.5.1	<i>Medidas em nível individual</i>	<i>139</i>
5.5.2	<i>Medidas em nível comunitário.....</i>	<i>144</i>

6.	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS APLICADAS AS SUB-BACIAS.....	171
6.1	URBANIZAÇÃO E ESCOAMENTO NAS ZONAS DE PRODUÇÃO.....	171
6.1.1	Controle do escoamento	172
6.1.2	Parâmetros a considerar	172
6.1.3	Impacto das zonas ainda não construídas	173
6.2	ESTRATÉGIA FUTURA A SER PROPOSTA PARA O RIO CACHOEIRA	177
6.3	LIMITAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS	178
6.3.1	Definição dos Limites de Impermeabilização.....	178
6.3.2	Metodologia de cálculo do coeficiente de impermeabilização	179
6.3.3	Aplicação.....	180
6.3.4	Exemplos de cálculo.....	181
6.4	MEDIDAS COMPENSATÓRIAS À EXCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS	185
6.5	APLICAÇÃO A CADA SUB-BACIA	186
6.5.1	Aplicação Prática.....	186
6.5.2	Valores para cada sub-bacia	189
6.6	SÍNTESE E PROPOSTAS.....	213
6.6.1	Retenção.....	213
6.6.2	Limite de impermeabilização	214
6.6.3	Sensibilidade ao nível de proteção.....	215
6.6.4	Alternativas propostas	215
6.6.5	Estratégia relativa à compensação à excesso de impermeabilização dos solos	218
6.6.6	Conclusão concernente às estratégias propostas	219
7.	CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES.....	220
8.	BIBLIOGRAFIA	223

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

**ANEXO II - GUIA TÉCNICO DE GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA FUTURAS ÁREAS
URBANIZADAS**

ANEXO III - FICHAS TÉCNICAS

ANEXO IV - DIMENSIONAMENTO DE OBRAS DE DETENÇÃO

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
<i>Figura 3.1 – Marcos do Plano Diretor.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 4.1 – Exemplo de Marcos de enchente.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 5.1 – Rede de Distribuição de Águas Pluviais</i>	<i>105</i>
<i>Figura 5.2 - Adaptação de Imóveis para Minimizar Danos Devido às Inundações</i>	<i>117</i>
<i>Figura 5.3 - Exemplos de Drenos.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 5.4 – Vedação com Sacos de Areia</i>	<i>120</i>
<i>Figura 5.5 – Vedação das Aberturas com Pranchões Estanques</i>	<i>121</i>
<i>Figura 5.6 – Efeitos das Cheias Relacionando Velocidade e Profundidade.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 5.7 – Esquema do Plano de Gestão de Crise</i>	<i>145</i>
<i>Figura 5.8 – Exemplo de Menu de Ações.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 5.9 - Exemplo de Constituição da Célula de Crise</i>	<i>150</i>
<i>Figura 5.10 – Sinalização de Vias Inundáveis</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.11 – Régua de Sinalização de Áreas Inundáveis</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.12 – Exemplo de Marcos de Cheia.....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 5.13 – Sinalização de Zonas Inundáveis</i>	<i>160</i>
<i>Figura 5.14 – Exemplo de Cartilha para Informação a População</i>	<i>162</i>
<i>Figura 5.15 – Exemplo de Cartilha para Informação a População</i>	<i>162</i>
<i>Figura 6.1 – Terreno - Exemplo 1</i>	<i>181</i>
<i>Figura 6.2 – Terreno – Exemplo 3 – Situação Projetada.....</i>	<i>184</i>

ÍNDICE DE QUADROS

	PÁG.
Quadro 3.1 – Faixa não Edificante	73
Quadro 3.2 – Relação entre Cobertura Florestal e IPTU.....	74
Quadro 3.3 – Quadro Legislativo Federal.....	84
Quadro 3.4 – Quadro Legislativo Estadual	84
Quadro 3.5 – Quadro Legislativo Municipal.....	84
Quadro 5.1 – Relação entre Área Preservada e Desconto do IPTU.....	106
Quadro 5.2 – Características das Zonas Inundáveis	109
Quadro 5.3 – Relação entre Área Contribuinte e Faixa não Edificante	137
Quadro 5.4 – Plano de Intervenção Gradual	152
Quadro 6.1 – Zonas não Construídas.....	174
Quadro 6.2 – Vazões de Pico.....	175
Quadro 6.3 – Coeficiente de Impermeabilização.....	179
Quadro 6.4 – Superfície Ajustada	182
Quadro 6.5 – Volumes de Retenção e Vazões de Fuga	213
Quadro 6.6 – Características das Amostras de Ocupação Consolidada	215
Quadro 6.7 – Vazões das Bacias – 1ª Alternativa	217
Quadro 7.1 – Aplicabilidade de Medidas Não-Estruturais	221

1. INTRODUÇÃO

Joinville, como grande parte das cidades brasileiras, desenvolveu-se ao longo dos vales dos diversos cursos d'água que drenam o município, sem que as questões envolvidas com a drenagem tivessem ocupado papel destacado no bojo das decisões sobre o planejamento do uso e ocupação do solo e da preservação dos escoamentos hídricos naturais.

Além das questões relacionadas com a progressiva densificação da ocupação urbana, a bacia do rio Cachoeira possui configuração topográfica particular, com grandes áreas de baixas declividades e foz do seu principal curso d'água em região estuarina, influenciada, portanto pelo regime de marés, o que constitui fator natural responsável por dificultar os escoamentos pluviais, aumentando a frequência dos episódios de alagamentos e contribuindo para a operação ineficiente dos condutos e galerias implantados.

No âmbito do Projeto Viva Cidade, entre outros objetivos multissetoriais, a Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ) pretende corrigir as distorções que hoje são responsáveis pelas inundações e alagamentos de áreas vulneráveis, através de estudos e projetos com natureza interdisciplinar, entre eles, o PDDU da bacia do rio Cachoeira.

O PDDU tem assim, como objetivo básico, a criação de mecanismos e a elaboração de um programa de ações dirigido a evitar/reduzir as inundações na bacia do rio Cachoeira, a partir de uma política para gestão sistêmica da drenagem urbana, compatibilizada com outros projetos setoriais correlatos, tais como o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do município e o Plano Diretor Urbano (para disciplinamento do uso e ocupação do solo).

Em 2008 a PMJ contratou o Consórcio ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi para a elaboração do PDDU da bacia do rio Cachoeira, sendo que os trabalhos foram iniciados em 11 de setembro de 2008.

O presente documento relatório R4 faz parte do PDDU da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira no município de Joinville (SC) e tem por objetivo apresentar as medidas não estruturais a serem aplicadas nesta bacia para melhorar a proteção contra as inundações.

1.1 APRESENTAÇÃO GERAL

As inundações constituem um grande risco em todo o mundo. Em primeiro lugar no ranking das catástrofes naturais no mundo, elas provocam 20.000 vítimas por ano. Algumas resultam de fenômenos que se repetem a cada ano como as monções, outras se devem a circunstâncias específicas (ciclones, tufões, tempestades violentas).

Em termos de inundação pode-se distinguir:

1.A ocorrência de inundações, que é a manifestação de um evento natural nos terrenos às margens do eixo de escoamento



1

2.A probabilidade de danos às pessoas e bens materiais suscetíveis de serem atingidas pelo fenômeno natural



2

3.O risco, que é consequência do aumento da proporção entre as ocorrências e as probabilidades. A consequência desse aumento pode ser medida de acordo com diferentes níveis de vulnerabilidade.

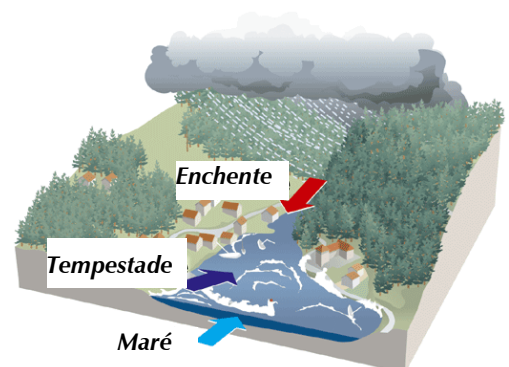


3

A bacia do rio Cachoeira é especialmente exposta ao risco de inundação, principalmente devido à sua morfologia. Com efeito, uma grande parte da bacia apresenta relevo pouco acentuado e situa-se muito próxima ao nível do mar.

Ela sofre dois tipos de ocorrências de inundação:

- ✓ Ocorrência ligada às enchentes do rio Cachoeira e de seus afluentes: as inundações mais marcantes ocorrem no verão com a formação de chuvas convectivas. A inundação dura em geral algumas horas acompanhada de uma baixa do nível d'água relativamente rápida.
- ✓ Ocorrência devido à submersão marinha: como a bacia do rio Cachoeira está situada em cotas muito baixas, algumas regiões podem ser impactadas por marés muito altas.



Esses fenômenos naturais podem ser agravados pelos seguintes fatores:

- ✓ Nível do lençol freático, que é aflorante, e que limita a capacidade dos solos de absorver água nos períodos chuvosos;
- ✓ Uma grande impermeabilização do solo que pode, por consequência, a médio e longo prazo, aumentar, para uma mesma precipitação, as vazões e os volumes escoados.
- ✓ Além disso, a ocupação das áreas de expansão da cheia, decorrente da urbanização, leva a uma redução do efeito natural do amortecimento das cheias (redução do volume de armazenamento por aterros, pela construção de diques de proteção...), aumentando a ocorrência de inundação no local e a jusante do setor;
- ✓ Uma modificação anárquica da morfologia dos cursos d'água. Em função de pressões econômicas, sociais, fundiárias ou mesmo políticas, os cursos d'água sofrem frequentes intervenções, como canalização e desvios, aumentando assim os problemas em épocas de enchente.

O presente plano diretor de drenagem urbana tem por objetivo reduzir o risco de inundação na bacia do rio Cachoeira.

Entretanto as ações serão diferentes segundo os setores. Dessa forma, foram definidas diversas zonas na bacia do rio Cachoeira e suas sub-bacias, correspondendo aos diferentes níveis de abordagem da problemática pluvial:

- ✓ Zonas de produção dos escoamentos na parte a montante das bacias,
- ✓ Zonas de passagem correspondentes aos diferentes talvegues e riachos,
- ✓ Zonas que sofrem problemas de inundação.

A cada zona correspondem as ações:

Nas zonas de produção e de passagem: A redução, ou no mínimo, o não agravamento da ocorrência de inundação. Para tal, devem ser tomadas algumas medidas:

- ✓ Na rede existente, através da implantação de obras específicas (desobstrução das redes, execução de bacias de retenção, criação de novos eixos de escoamento, desvio das águas...). Essas obras, que correspondem a “medidas estruturais”, serão estudadas e dimensionadas com o apoio de modelos hidrológicos e hidráulicos implementados em cada uma das sub-bacias do rio Cachoeira. Elas permitem melhorar localmente as condições de escoamento e, portanto, reduzir a ocorrência de inundação (nível d'água, velocidade de escoamento, duração da inundação).
- ✓ Nos terrenos a serem construídos, através da implantação de normas de urbanização obrigando os construtores a implantar medidas compensatórias às obras projetadas (limitação do coeficiente de impermeabilização, retenção compensatória...).

Nas zonas que sofrem problemas de inundação: A redução da vulnerabilidade dos bens materiais e das pessoas. Para tal, diversas medidas podem ser aplicadas:

- ✓ Medidas que permitam conhecer melhor os riscos de inundações (mapeamento das áreas de risco...);
- ✓ Medidas que permitam considerar o risco de inundação na utilização das áreas;
- ✓ Medidas nas habitações existentes que permitam reduzir a vulnerabilidade dos bens materiais situados em zonas inundáveis;
- ✓ Medidas que permitam informar melhor a população exposta (informação, conscientização do risco...);
- ✓ Medidas que permitam antecipar e gerir de maneira mais eficiente os períodos de crise (alerta, planos de emergência...);

O presente documento explicita essas medidas com exceção das medidas estruturais.

1.2 OBJETIVO DO RELATÓRIO

O objetivo do relatório é analisar as possibilidades de aplicação de medidas não estruturais, que podem ser de vários tipos, e escolher as mais adequadas à bacia do rio Cachoeira.

As medidas a serem analisadas são, essencialmente, de dois tipos:

- ✓ Medidas que visam não agravar as ocorrências de inundação através da compensação de impermeabilização em excesso;
- ✓ Medidas que visam a redução da vulnerabilidade: melhorando o conhecimento do risco de inundação (atualmente faltam os dados deste tipo), a segurança das moradias, a conscientização do cidadão e antecipação da gestão das crises.

Essas medidas se traduzem por regulamentação, legislação e metodologias técnicas de implantação. Esses aspectos são descritos na sequência, levando em conta o contexto local para melhor adaptação dessas medidas.

1.3 DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO

Após a apresentação da caracterização atual e futura do Rio Cachoeira, foram analisados, em um primeiro momento, o quadro legal e institucional. Foram tomados em conta os três níveis de legislação: federal, estadual e municipal.

Dentro do panorama geral das medidas não estruturais apresentado, num segundo momento, foi realizada a seleção das medidas mais adequadas Município de Joinville.

Em seguida está apresentada uma descrição detalhada:

- ✓ das medidas gerais para o Rio Cachoeira; e
- ✓ das medidas específicas, adaptadas para cada sub-bacia ou grupos de sub bacias.

Após as conclusões e recomendações do estudo, estão apresentados, em anexo, um guia técnico para facilitar a seleção de soluções em função da situação, além de diversas fichas técnicas relativas às soluções de retenção local.

2. CARACTERIZAÇÃO

As considerações a seguir são baseadas em observações de campo e nos resultados, para cada sub-bacia, dos cálculos hidrológicos (determinação dos hidrogramas de cheia), e dos cálculos hidráulicos (determinação dos níveis e áreas de inundação) realizados no âmbito do diagnóstico e do prognóstico (Relatório R3 – Formulação de Cenário, Diagnósticos e Prognósticos), no intuito de apresentar uma caracterização da problemática de inundação que servirá de base para a concepção e dimensionamento das medidas não estruturais locais.

2.1 A CIDADE DE JOINVILLE

O município de Joinville situa-se ao norte no Estado de Santa Catarina, próximo à divisa com o Estado do Paraná. É o maior município catarinense em número de habitantes e geração de riquezas do Estado. Sua economia está baseada no setor secundário e terciário, ou seja, o setor industrial e de prestação de serviços, principalmente nas áreas de metal-mecânica, têxtil, plásticos, tecnologia da informação e produtos farmacêuticos.

Joinville encontra-se estrategicamente posicionada em relação à infraestrutura atual de transportes existente no País. Essas vantagens de localização, fácil acesso e logística de escoamento da produção impulsionam a instalação de empresas no município, que cada vez mais vem abrigo novos estabelecimentos industriais, de diferentes tipologias.

Com a crescente industrialização, o setor de prestação de serviços também se desenvolveu, registrando-se um grande aumento do número de empresas prestadoras de serviços nas duas últimas décadas no município, dentre elas, as empresas de tecnologia da informação. Devido a esses aspectos Joinville apresenta uma grande taxa de crescimento econômico, colocando-se em segundo lugar no PIB industrial per capita do País. Como centro econômico regional e do Estado de Santa Catarina, Joinville funciona como pólo de atração de população, registrando também crescimento populacional relevante no período 1970-2006, com taxa elevada, de 3,9% . Também é elevada a taxa de urbanização do município. Segundo dados do Censo do IBGE, do total da população do ano de 2000, de 429.604 habitantes, 97% (414.972 habitantes) eram residentes na zona urbana do município.

Esses dados mostram que o crescimento da área urbana de Joinville e o adensamento populacional têm sido rápidos desde as últimas décadas do século passado, o que se reflete em

também crescentes problemas de infraestrutura, entre eles, os do sistema de drenagem, pressionado pela elevada ocupação humana e pelo aumento de áreas impermeabilizadas.

2.2 A BACIA DO RIO CACHOEIRA

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira é uma bacia eminentemente urbana, característica que remonta à época do início da ocupação do território municipal. Contida em sua totalidade no perímetro urbano do município, está hoje comprometida pela forte urbanização e espantoso crescimento ocorrido em Joinville, no decorrer de sua história.

Por se tratar de uma bacia urbana localizada em município onde a coleta e tratamento de esgotos ainda estão em fase de implantação nas diversas áreas da cidade, o rio Cachoeira apresenta elevada taxa de poluição tanto por efluentes domésticos quanto por resíduos e efluentes da atividade industrial, causando assim um grande impacto ambiental e social.

O rio Cachoeira é formado por diversos afluentes, dentre eles, os rios Mathias, Jaguarão, Bucarein, Bom Retiro e Itaum-Açu. Quase todos esses afluentes estão descaracterizados ambientalmente, com alto índice de assoreamento, causando interferências no escoamento das cheias.

A bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, afluente da Baía da Babitonga, está localizada no setor leste do Município de Joinville e drena no seu exutório uma área de cerca de 82 km². Sob o aspecto político-administrativo, a bacia está compreendida na região urbana do município de Joinville. A bacia tem forma larga e curta, orientando-se na direção W-E. A densidade da drenagem é considerada alta.

O Rio Cachoeira, com uma extensão total de aproximadamente 15 km, apresenta sua nascente na parte noroeste da bacia e sua foz localizada na parte leste junto à Lagoa Saguaçu, a qual é parte da Baía da Babitonga. Dentre os afluentes da margem direita destacam-se os rios Morro Alto, Jaguarão, Bucarein e Itaum-Açu; na margem esquerda os tributários são de pequeno porte, destacando-se os rios Bom Retiro, Mirandinha e as Vertentes do Morro da Boa Vista.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P022 (vide Anexo I) apresenta a delimitação da bacia do rio Cachoeira e suas sub-bacias.

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira é considerada uma bacia de planície apresentando cerca de 65% de sua área compreendida entre a cota 0 e 20 metros. Destaca-se como ponto elevado da bacia, o Morro da Boa Vista com cotas extremas na ordem da elevação 225 m. Como a bacia está localizada em sua totalidade na parte urbana do município de Joinville, a mesma apresenta uma densa ocupação com predominância de setores residenciais e comerciais.

O sistema de drenagem do município de Joinville, não fugindo à regra da grande maioria das cidades brasileiras, está comprometido na área urbana pelo avanço da especulação imobiliária. Um bom exemplo desta situação é o da sub-bacia do rio Mathias, afluente do rio Cachoeira e localizado no centro de Joinville, que se encontra, quase que na sua totalidade, tomada por

grandes edificações construídas sobre seu leito. A falta de planejamento para uso e ocupação do solo urbano só contribui para agravar os problemas de inundações que, por características naturais da bacia do rio Cachoeira, por si só já seriam de difícil solução.

Particularmente na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, com área de cerca de 82 km², e com rede de drenagem densa e relevo predominante de planície, as áreas sujeitas à inundação assumem grandes proporções, para uma pequena variação de cotas. Os maiores problemas verificados ocorrem devido à intensidade das precipitações. Esse aspecto característico da bacia do rio Cachoeira dificulta a implementação de uma rede de alerta, pois os fenômenos de alagamentos dão-se muito rapidamente, função da intensidade das chuvas.

Tais fatores, associados ao crescimento desenfreado da área urbana sem um planejamento eficiente para uso e ocupação do solo acabaram gerando interferências negativas no sistema de drenagem do município. Devido aos estrangulamentos existentes e construções sem critérios técnicos, as inundações são frequentes, principalmente no período de verão, quando ocorrem as chuvas convectivas, comumente chamadas “chuvas de verão”.

Ao contrário do que deveria ter sido executado, algumas áreas são em geral dotadas de condutos de drenagem projetados sem critérios técnicos adequados, forçando o escoamento para novas direções ou gerando mudanças de regimes hidráulicos, ocasionando problemas adicionais para o sistema de drenagem.

Como agravante dessas questões, o foco que vinha sendo dado aos projetos de drenagem pluvial no município privilegiava a micro drenagem, em detrimento da macrodrenagem; o resultado dessa visão pontual, desprovida de um caráter sistêmico, apenas transfere os problemas de montante para jusante da bacia, sem que sejam eles solucionados em definitivo.

Assim é que grande parte dos principais córregos da bacia se encontra retificada e canalizada em galerias e tubulações, projetadas em diversas épocas e com emprego de conceitos ultrapassados, que visavam ao aumento da velocidade de escoamento, com utilização de seções hidráulicas reduzidas para escoar uma mesma vazão. Além disso, como em quase todas as cidades brasileiras, as canalizações provavelmente foram executadas ao longo dos anos para uma condição que não representava a condição futura de ocupação urbana. Ou seja, subestimaram-se as vazões e, em decorrência tem-se capacidade insuficiente da rede de drenagem para as condições atuais.

Outra questão a considerar, e que também se relaciona mais diretamente com o relevo plano da bacia, é a formação de bancos de assoreamento no interior da rede de drenagem, decorrentes do forte crescimento urbano e da ocupação de áreas de risco, e que se agrava pela ausência de políticas de controle de erosão e assoreamento na região de Joinville.

Um último, mas não menos importante aspecto a considerar para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira, é a influência das marés no exutório da bacia, o que se reflete em alagamentos em áreas de baixada, mesmo na ausência de precipitações. O represamento causado pelos níveis da maré nos escoamentos das vazões do rio Cachoeira atinge pontos de descarga da

microdrenagem, gerando inundações na área central da cidade, com problemas mais frequentes nas imediações da rua Itajaí, terminal central e rua Nove de Março.

Em síntese, o que se observa na bacia do rio Cachoeira e no conjunto do município de Joinville no que respeita ao sistema de drenagem é o reflexo evidente de posturas equivocadas quanto à indicação de ações e implementação de obras, situação esta que a municipalidade pretende reverter, mediante a contratação de estudos da natureza do presente PDDU.

✓ ***Hidráulica atual: aspectos restritivos***

Durante os estudos e levantamentos, foram observados aspectos restritivos sob o ponto de vista de drenagem. Tais aspectos, representados por restrições nas seções de escoamento, se apresentam de forma distribuída ao longo do rio principal e seus afluentes. Observou-se que além da capacidade inadequada das calhas, o que restringe o escoamento das águas durante eventos chuvosos de maior intensidade estão relacionados à má conservação das margens, vegetação ribeirinha avança do sobre o canal, assoreamento, obstruções e entulhos lançados no canal. Ocorrem também trechos nos quais o traçado do canal apresenta mudanças de direção bruscas, dificultando o escoamento das águas.

✓ ***Impermeabilização***

Durante as tormentas, a infiltração representa o fenômeno físico principal quanto à retenção do volume precipitado no processo de formação do escoamento superficial, destacando-se dos demais fenômenos envolvidos, quais sejam: interceptação, armazenamento, evaporação e evapotranspiração.

Desta forma, a capacidade de retenção dos solos nas áreas permeáveis das bacias hidrográficas foi avaliada utilizando a metodologia sugerida pelo Soil Conservation Service (1975). Esta metodologia resume-se em avaliar o número da curva – CN (Curve Number) a partir do uso e da ocupação do solo da bacia, da cobertura vegetal e do tipo de solo. Para o estudo do PDDU optou-se por avaliar os tipos de solo existentes nas várias sub-bacias do rio Cachoeira, definindo um único valor de CN da área permeável para cada sub-bacia para as condições atual e futura. O valor adotado é obtido a partir da média ponderada dos valores de CN para os solos da sub-bacia (porção permeável).

A bacia do rio Cachoeira tem uma forte predominância de solos mais impermeáveis, os solos mais permeáveis, estão localizados nas porções altas das sub-bacias, predominando os solos mais impermeáveis nas porções médias e baixas.

Observa-se também, no conjunto de áreas permeáveis e impermeáveis, a presença de áreas de mata dentro da área urbana da bacia do rio Cachoeira. Consultando os dados do Plano Diretor Urbano de Joinville foram identificadas as áreas de preservação existentes na área urbana, pertencentes aos Setores Especiais (SE), algumas delas com critérios específicos de preservação ambiental. Com base nesta identificação, as áreas permeáveis da bacia do rio Cachoeira foram

subdivididas em duas classes: áreas permeáveis de uso restrito e áreas permeáveis de uso irrestrito.

Áreas permeáveis de uso restrito são aquelas que o Plano Diretor Urbano considera como áreas de preservação e que no horizonte de planejamento deverão permanecer na forma em que se encontram. As áreas permeáveis de uso restrito são a parcela das áreas integrantes das Áreas Especiais definidas na análise efetuada pelo Consórcio para as quais o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Joinville estabeleceu normas de preservação, mantendo a atual condição de área verde. Estas áreas foram subtraídas das avaliações apresentadas a seguir e consideradas como permeáveis em todo o estudo. Nas áreas permeáveis de uso restrito foi definido, para o presente estudo, que a percentagem de áreas impermeáveis é nula.

Áreas permeáveis de uso irrestrito são aquelas que o Plano Diretor Urbano considera como passíveis de ocupação, e que no horizonte de planejamento serão objeto de ocupação pelo processo de urbanização de Joinville.

Observa-se que em Joinville a percentagem de áreas impermeáveis é maior do que a obtida pela curva proposta por CAMPANA e TUCCI (1994). Este fato pode, por exemplo, ser resultado de uma verticalização menor das moradias em Joinville.

Em outras palavras, toda a área da sub-bacia que não seja de ocupação restrita, no cenário futuro terá uma porcentagem de áreas impermeáveis igual à da amostra identificada, caso não for adotada nenhuma política restritiva quanto as características das ocupações

As áreas urbanizadas ocupam quase toda a extensão da bacia do rio Cachoeira, deixando poucas áreas não utilizadas distribuídas na trama urbana. Entre estas, as mais notáveis são as terras situadas em morros, acima da cota 40 m, que atualmente são legalmente protegidas, constituindo espaços verdes, os quais serão mantidos, independentemente de novas diretrizes emanadas do PDDU.

✓ **Projetos existentes**

Na bacia do rio Cachoeira existem alguns projetos que têm impactos direto ou indireto nos escoamentos urbanos.

O município possui entre outros, diversos projetos que concernem de modo geral:

- ✧ A restauração e requalificação de vias
- ✧ A implantação de parques.

O desenho número 951-PMJ-PDC-A1-P1092 (vide Anexo I) apresenta a localização dos principais projetos, conforme informação obtida junto ao IPPUJ.

É importante verificar a coerência das proposições feitas a seguir com os projetos que poderão ser desenvolvidos em curto e médio prazo, em especial em termos da legislação em áreas inundáveis.

No que tange à limitação da impermeabilização dos solos e ao controle do escoamento, é também importante que o Poder Público sirva de exemplo através de projetos que ele deve desenvolver.

Dessa forma, a restauração de vias pode ser a oportunidade de implantar técnicas de retenção integradas em nível paisagístico. É, com efeito, possível imaginar a implantação de valas de retenção vegetadas ao longo de certas vias. Essas valas poderiam ser executadas entre as vias de circulação e a ciclovia ou a calçada.

Essas valas podem ter múltiplas vantagens:

- ✧ Drenagem das águas pluviais,
- ✧ Compensação da impermeabilização pelo armazenamento das águas com evacuação com vazão limitada,
- ✧ Favorecimento da infiltração,
- ✧ Redução da poluição,
- ✧ Pouca influência a jusante,
- ✧ Segurança da ciclovia em relação a faixa de trânsito de veículos,
- ✧ Manutenção fácil,
- ✧ Possibilidade interessante de integração paisagística.

Alguns exemplos de vias de circulação integradas são apresentados a seguir:



Foto 2.1 - Valas integradas às vias de circulação

Assim como nas vias de circulação, é possível e recomendável adotar o mais rápido possível as proposições de limitação do escoamento nos diversos projetos de parques urbanos. É, com efeito, possível conceber parques que sejam funcionais e respeitem o funcionamento hidrológico da bacia.

Mais uma vez, numerosos exemplos podem apresentados.



Foto 2.2 - Área Revestida com pedras permitindo a infiltração



Foto 2.3 - Área vegetada favorecendo a infiltração



Foto 2.4 - Área pavimentada com blocos permitindo o armazenamento das águas pluviais

2.3 SUB-BACIAS

A bacia do Rio Cachoeira contempla 25 sub-bacias com áreas entre 0,08 e 25 km².

Entre as principais sub-bacias da margem direita destacam-se as dos rios Morro Alto, Jaguarão, Bucarein e Itaum-Açu; pela margem esquerda as sub-bacias são de pequeno porte, destacando-se as dos rios Bom Retiro, Mirandinha e as Vertentes do Morro da Boa Vista.

Apresentam-se a seguir as características hidrológicas e hidráulicas de cada sub-bacia nos cenários atual e para um cenário de ocupação consolidada (prognóstico, sem as medidas estruturais), que servirão de base para o dimensionamento das medidas não estruturais adotadas para cada sub-bacia.

A passagem da situação atual a situação futura (prognóstico) foi realizada através de uma análise da ocupação do solo de cada sub-bacia, a partir da qual foram identificadas regiões da sub-bacia onde foi observada ocupação integral da área disponível para urbanização, tanto para áreas residenciais quanto comerciais. Para estas regiões foram calculados os índices de áreas permeáveis na situação atual. A hipótese adotada para o cenário de ocupação futura da sub-bacia é de que esta configuração ou distribuição percentual de áreas permeáveis e impermeáveis ocorra em toda a sub-bacia de acordo com cada zoneamento.

2.3.1 SB-01 Nascente do rio Cachoeira

A sub-bacia localiza-se na porção noroeste da bacia do rio Cachoeira. Possui uma região com um adensamento na sua margem direita muito superior ao da margem esquerda, se igualando na proximidade da foz.

A bacia da Nascente do Rio Cachoeira possui uma área de drenagem de 2,79 km² correspondendo a aproximadamente 3% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 31% de ocupação residencial, 8% de ocupação comercial, 30% de ocupação industrial e 15% de áreas de preservação, além de outros tipos de zoneamentos que totalizam os 100% da bacia.

Situada na parte alta da bacia global, com 27% de área impermeável e 73% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=74).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 57% dos dispositivos de drenagem da Nascente do rio Cachoeira não suportam a vazão resultante da cheia $T_r=5$ anos, 93% não suportam a vazão resultante da cheia $T_r=10$ anos e apenas 7% suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=50$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima, a Nascente do rio Cachoeira apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 62% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 39 para 57 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 72 para 66 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,45 km² para 0,52 km².

Neste caso, todos os dispositivos de drenagem atuais da Nascente do Rio Cachoeira não suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

2.3.2 SB-02 Rio Cachoeira Leito Antigo

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira Leito Antigo localiza-se em uma área composta de partes residenciais, comerciais e industriais ao norte da bacia do rio Cachoeira. Seu escoamento faz-se no sentido oeste para leste (W-E).

A bacia do rio Cachoeira Leito Antigo possui uma área de drenagem de 1,55 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 37% de ocupação residencial, 39% de ocupação comercial 22% de ocupação industrial.

Situada na parte alta da bacia global, com 51% de área impermeável e 49% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=73).

Os cálculos mostram que 75% dos dispositivos de drenagem não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 88% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos, existindo apenas um ponto que suporta uma vazão com precipitação de Tr=50 anos.

Os levantamentos de campo identificaram características restritivas ao escoamento sob o ponto de vista de drenagem. Aspectos como avanço da vegetação ribeirinha no canal, obstrução devido a lixo e obstáculos em dispositivos de drenagem não foram considerados nas simulações uma vez que estas características podem ser resolvidas com a realização de manutenção periódica do sistema de drenagem.

Mesmo considerando uma manutenção periódica e desprezando as restrições, conforme mencionado acima, o rio Cachoeira Leito Antigo apresenta ao longo de seu leito estruturas com capacidade hidráulica insuficientes para vazões com período de retorno de 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 71% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 24 para 29 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 56 para 48 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,24 km² para 0,30 km².

Os cálculos mostram que 87,5% dos dispositivos de drenagem não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 12,5% dos dispositivos suportam a vazão resultante de Tr=10 anos e 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos.

2.3.3 SB-03 Rio Bom Retiro

A bacia hidrográfica do rio Bom Retiro localiza-se na porção nordeste (NE) da bacia do rio Cachoeira. Seu escoamento inicia no sentido de leste para oeste (E-W), depois predominando no sentido norte para sul (N-S), até se encontrar com o rio Cachoeira.

A bacia do Rio Bom Retiro possui uma área de drenagem de 2,09 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 60% de ocupação residencial, 25% de ocupação comercial e 15% de áreas de preservação.

Situada na parte média da bacia global, com 50,47% de área impermeável e 49,53% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=71).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos.

Os cálculos mostram que 100% dos dispositivos de drenagem do rio Bom Retiro não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, o Rio Bom Retiro apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 68% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 38 para 48,6 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 38 para 31,15 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,53 km² para 0,59 km².

Neste caso, 100% dos dispositivos de drenagem do rio Bom Retiro não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos.

2.3.4 SB-04 Rio Luiz Tonnemann

A bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann, localiza-se na parte superior da bacia do rio Cachoeira. Seu escoamento faz-se no sentido de sudoeste para nordeste (SW-NE).

A bacia do Rio Luiz Tonnemann possui uma área de drenagem de 2,09 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 67% da bacia.

Situada na parte alta da bacia global, com 45,1% (0,87 km²) de área impermeável e 54,9% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=69).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 55% dos dispositivos de drenagem do rio Luiz Tonnemann não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos, 63% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=10$ anos, 91% não suportam a vazão resultante de uma

precipitação de $Tr=25$ anos e apenas 9% atendem a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=50$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima, o Rio Luiz Tonnemann apresenta ao longo de seu leito estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 71,3% do total da bacia (1,38 km²).

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 27,8 para 43,3 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 63,05 para 51,2 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,16 km² para 0,30 km².

Neste caso, todos os dispositivos de drenagem atuais da Nascente do Rio Cachoeira não suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

2.3.5 SB-05 Rio Walter Brandt

A bacia hidrográfica do rio Walter Brandt localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se no sentido noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia do Rio Walter Brandt possui uma área de drenagem de 1,79 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 55% de ocupação residencial e 45% de ocupação comercial.

Situada na parte alta da bacia global, e com 53.6% de área impermeável (0,96 km²) e 46,9% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=70).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 50% dos dispositivos de drenagem do rio Walter Brandt não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos, 75% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=10$ anos e todos os dispositivos não atendem a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=25$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima, o rio Walter Brandt apresenta ao longo de seu leito estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 77,8% do total da bacia (1,79 km²).

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 37 para 53 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 59 para 50 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,12 km² para 0,27 km².

Neste caso, nenhum dos dispositivos suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr= 5anos.

2.3.6 SB-06 Rio Alvino Vöhl

A bacia hidrográfica do rio Alvino Vöhl localiza-se numa região em expansão da urbanização em função da implantação crescente de empreendimentos imobiliários. Seu escoamento faz-se do sentido sudoeste a nordeste (SW-NE) na sua porção superior e na porção inferior no sentido sul a norte (S-N)

A bacia do Rio Alvino Vöhl possui uma área de drenagem de 1,12 km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 61% de ocupação residencial, 39% de ocupação comercial caracteriza-se por ter uma urbanização distribuída uniformemente.

Situada na parte alta da bacia global, com 34,3% de área impermeável (0,38 km²) e 65,7% de área permeável a bacia possui solo com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=71).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que, 75% dos dispositivos de drenagem do rio Alvino Vöhl não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos e 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, o Rio Alvino Vöhl apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos. Essas inundações não causam maiores prejuízos a população pois atingem regiões com baixa ocupação.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 70% do total da bacia (0,78 km²).

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 18 para 30 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 59 para 43 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,11 km² para 0,16 km².

Neste caso, 100% dos dispositivos de drenagem do rio Alvino Vöhl não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos.

2.3.7 SB-07 Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú localiza-se em uma área residencial, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se do sentido de nordeste para sudoeste (NE-SW).

A bacia do Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú possui uma área de drenagem de 0,83 km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 95% de ocupação residencial.

Situada na parte alta da bacia global, com 55,4% de área impermeável (0,46 km²) e 54,6% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=72).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 50% dos dispositivos de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=25$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 73,9% do total da bacia (0,61 km²).

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 21,3 para 27,5 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 34 para 30 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno mudará 0,06 km² para 0,08 km².

Neste caso 50% dos dispositivos de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=25$ anos..

2.3.8 SB-08 Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador

A bacia hidrográfica da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador localiza-se em uma área central de Joinville com grande ocupação de empreendimentos imobiliários. Seu escoamento faz-se no sentido oeste para leste (W-E).

A bacia do Canal Salvador possui uma área de drenagem de 0,84 km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 55% de ocupação residencial e 40% de ocupação comercial.

Situada na parte média da bacia global, e com 52% de área impermeável (0,43 km²) e 48% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=73).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Constata-se que aproximadamente 40% dos dispositivos de drenagem da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 80% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=50 anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Canal Salvador apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 25 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 64% do total da bacia (0,53 km²).

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 19,2 para 23 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 36 para 32 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,06 km² para 0,09 km².

Neste caso, constata-se que aproximadamente 80% dos dispositivos de drenagem da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos.

2.3.9 SB-09 Rio Mirandinha

A bacia hidrográfica do rio Mirandinha, localiza-se em uma área composta de uma parte residencial e de prestação de serviços do município de Joinville. Seu escoamento faz-se no sentido nordeste para sudoeste (NE-SW).

A bacia do Rio Mirandinha possui uma área de drenagem de 2,17 km² correspondendo a aproximadamente 2,6% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 42% de ocupação residencial, 27% de ocupação comercial e 31% de áreas de preservação.

Situada na parte media da bacia global, e com 47% de área impermeável e 53% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=73).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 46% dos dispositivos de drenagem do rio Mirandinha não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos, 88% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=10$ anos, 88% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=25$ anos e 12% atendem a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=50$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Rio Mirandinha apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 10 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 57% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 32 para 37 m^3/s (o tempo de concentração diminuirá de 46 para 42 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,14 km^2 para 0,18 km^2 .

Neste caso 50% dos dispositivos de drenagem do rio Mirandinha não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=5$ anos, 88% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=10$ anos, 92% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=25$ anos e 8% atendem a vazão resultante de uma precipitação de $Tr=50$ anos.

2.3.10 SB-10 Rio Morro Alto

As principais características hidrológicas são provenientes do diagnóstico e do estudo piloto:

- ✓ Área da bacia.....5,34 km^2 ,
- ✓ Tempo de concentração60 minutos,

A área impermeável (2,36 km^2) que constitui atualmente 44% do total da bacia. No futuro esta área será de 3,39 km^2 ou seja 63% do total da bacia.

A CN adotada é 74, o que representa uma área bastante impermeável.

A análise hidrológica e hidráulica confirma que os alagamentos são constantes, e anuais. A vazão de pico para $TR=25$ anos é de 46 m^3/s na situação atual e passará a ser de 56 m^3/s no cenário futuro (prognóstico).

Através da análise da capacidade hidráulica do sistema de drenagem atual do Rio Morro Alto constata-se que na situação atual, 14% dos dispositivos estão com sua capacidade hidráulica abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 5 anos, 36% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 10 anos, 57% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 25 anos, 82% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 50 anos e 18% possuem capacidade hidráulica acima da vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 50 anos.

Na situação futura, constata-se que 36% dos dispositivos estão com sua capacidade hidráulica abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 5 anos, 46% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 10 anos, 75% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 25 anos, 96% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 50 anos e 4% possuem capacidade hidráulica acima da vazão de projeto resultante de uma chuva de TR = 50 anos.

A área da zona de inundação na situação futura será de 0,45 km².

O nível de proteção adotado para a bacia foi o período de retorno de 25 anos.

2.3.11 SB-11 Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha localiza-se e uma área de grande densidade populacional na sua região de foz, enquanto na sua região de cabeceira prevalece áreas de preservação. Seu escoamento faz-se do sentido de leste para oeste (E-W).

A bacia do Rio Água Marinha possui uma área de drenagem de 0,28 km² correspondendo a aproximadamente 0,3% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas de preservação permanente, com aproximadamente 52% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios e também residências. Na bacia estes usos ocupam cerca de 11% e 37% da área total da bacia, respectivamente.

Situada na parte média da bacia global, e com 29% de área impermeável e 71% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=74).

Os cálculos mostram a Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha apresenta aproximadamente 0,53% da área da bacia com inundação para eventos com precipitação equivalente ao período de retorno de 5 anos, 2,00% da área inundada para eventos com precipitação equivalente ao período de retorno de 10 anos, 3,12% para eventos com

precipitação equivalente ao período de retorno de 25 anos e 4,64% da área da bacia hidrográfica é atingida com precipitação equivalente ao período de retorno de 50 anos.

Com essa análise verifica-se que a Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, possui inundações e de caráter localizado ao longo da rua José do Patrocínio, devido à insuficiência hidráulica da rede de drenagem.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 31% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 3,5 para 3,9 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 12 para 11 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 8745m² para 11889 m².

Neste caso, alguns dispositivos de drenagem atuais do Rio Água Marinha não suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

Com essa análise verifica-se que a Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, possui inundações e de caráter localizado ao longo da rua José do Patrocínio, devido à insuficiência hidráulica da rede de drenagem.

2.3.12 SB-12 Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France localiza-se em uma área residencial, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se do sentido de leste a oeste (E-W).

A bacia do Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France possui uma área de drenagem de 0,57km² correspondendo a aproximadamente 0,7% da bacia do rio Cachoeira.

A análise desses desenhos mostra que há uma distribuição equitativa entre áreas residenciais e áreas de preservação com, aproximadamente 45% da bacia, cada uma.

Situada na parte média da bacia global, com 25% de área impermeável e 75% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=72).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 35% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 6 para 8,1 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 12 para 11 min.);

Toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos.

2.3.13 SB-13 Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçu

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçu localiza-se em uma região com áreas de preservação permanente, que predomina na bacia. Seu escoamento faz-se do sentido de leste para oeste (E-W).

A bacia do Rio Lagoa Saguaçu possui uma área de drenagem de 0,58 km² correspondendo a aproximadamente 0,7% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de área de preservação permanente, com aproximadamente 72% da bacia. O zoneamento comercial tem taxas de ocupação relevantes que chegam a 24% da bacia.

Situada na parte media da bacia global, com 9,6% de área impermeável e 90,4% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=72).

Diagnosticou-se que não há inundação para eventos de precipitação referente aos períodos de retorno de até 50 anos

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 21.5% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 2,1 para 3,6 m³/s (o tempo de concentração não muda).

A Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçu, através das informações obtidas nas simulações hidrológica e hidráulica, observou-se que não há inundação para eventos de precipitação referente aos períodos de retorno de até 50 anos..

2.3.14 SB-14 Rio Mathias

A bacia hidrográfica do rio Mathias localiza-se em uma área de grande central do município de Joinville, tendo em sua foz a região comercial de prestação de serviços. Seu escoamento faz-se no sentido de oeste para leste (W-E).

A bacia do Rio Mathias possui uma área de drenagem de 2,05 km² correspondendo a aproximadamente 2,4% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas comerciais e de prestação de serviços, ocupando aproximadamente 50% da bacia. Os outros 50% estão divididos em 36% de área residencial e

14% de matas e áreas de preservação, uma particularidade da bacia por estar localizada numa região tão central.

A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios.

Situada na parte media da bacia global, com 49% de área impermeável e 51% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=70).

Durante os estudos e levantamentos, realizados com o objetivo de verificar as condições da rede de drenagem, foram observados aspectos restritivos sob o ponto de vista de drenagem.

Os cálculos mostram que 88% dos dispositivos de drenagem do rio Mathias não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos e 12% atendem a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=50$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Rio Mathias apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 78% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 26,5 para 33,6 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 37 para 30 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,49 km² para 0,62 km².

Neste caso, 14% dos dispositivos de drenagem do rio Mathias suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=10$ anos e 86% não atendem a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=05$ anos.

2.3.15 SB-15 Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper e uma região com áreas de preservação permanente, que predomina na bacia. Seu escoamento faz-se no sentido nordeste para sudoeste (NW-SE).

A bacia do Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper possui uma área de drenagem de 0,85 km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de área de preservação permanente, ocupando aproximadamente 42% da bacia. Há uma distribuição equitativa entre os tipos de zoneamento residencial e comercial, apresentando taxas de ocupação aproximadas de 26% e 32% respectivamente.

Situada na parte media da bacia global, e com 19% de área impermeável e 81% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=73)

Os cálculos mostram que parte dos dispositivos de drenagem do rio Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper não suportam a vazão resultante da cheia $T_r=5$ anos.

Analizando a localização das manchas de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, atingindo as áreas de maior urbanização da bacia, causando danos e inconvenientes a população.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 54% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 12 para 17 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 37 para 23 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 13242 m² para 17173 m².

Neste caso, uma parte dos dispositivos de drenagem atuais da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper não suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

Analizando a localização das manchas de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, atingindo as áreas de maior urbanização da bacia, causando danos e inconvenientes a população.

2.3.16 SB-16 da Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras localiza-se em uma área residencial. Seu escoamento faz-se no sentido de noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras possui uma área de drenagem de 0,22 km² correspondendo a aproximadamente 0,25% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 71% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios. Na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras, este uso ocupa cerca de 27% da área total da bacia.

Situada na parte baixa da bacia global, com 48% de área impermeável e 52% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=75).

Pode-se observar que os eventos com período de retorno de até 25 anos não provocam inundações na Vertente do Morro do Boa Vista – Unidades de Obras. Apenas um trecho sofre inundação para eventos com $Tr=50$ anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 96% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 4 para 7,7 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 12 para 10 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará para 7100 m².

Neste caso, uma boa parte dos dispositivos de drenagem atuais do Rio não suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

A região de mangues existente na Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras próximo a foz no rio Cachoeira apresenta-se densamente ocupada. Essa região é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

2.3.17 SB-17 da Vertente do Morro do Boa Vista – Vick

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Vick localiza-se em uma área composta de uma parte residencial e de prestação de serviço do município de Joinville. Seu escoamento desenvolve-se do sentido noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia do Vertente do Morro do Boa Vista – Vick possui uma área de drenagem de 0,4 km² correspondendo a aproximadamente 0,5% da bacia do rio Cachoeira.

Observa-se um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 50% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércio. Na bacia este uso ocupa cerca de 34% da área total da bacia. Na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Vick as áreas de preservação ocupam 16% da área total da bacia.

Situada na parte baixa da bacia global, com 49% de área impermeável e 51% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=74)

A região de mangues existente na Vertente do Morro do Boa Vista – Vick a jusante da rua Albano Schmidt é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 80% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 7,5 para 12,3 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 10 para 9 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 6955m² para 10246m².

Neste caso, os dispositivos de drenagem atuais na Vertente do Morro do Boa Vista – Vick suportarão a vazão resultante de uma cheia com período de retorno entre 5 e 50 anos dependendo do trecho.

2.3.18 SB-18 Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se no sentido de noroeste e sudeste (NW-SE).

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa possui uma área de drenagem de 0,08 km² correspondendo a aproximadamente 0,1% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma distribuição equitativa entre ocupações residenciais, ocupando aproximadamente 47% da bacia e ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios com cerca de 53% da área total da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma urbanização consolidada na sua foz.

Situada na parte baixa da bacia global, e com 75% de área impermeável e 25% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=76).

A região de mangues existente na Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa a jusante da rua Albano Schmidt é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 90% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 2,4 para 2,8 m³/s (o tempo de concentração se mantém em 10 min, aproximadamente).

Neste caso, toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos conjugados com uma maré de 1,60 m (IBGE).

2.3.19 SB-19 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se do sentido de noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral possui uma área de drenagem de 0,47 km² correspondendo a aproximadamente 0,5% da bacia do rio Cachoeira.

Nota-se um predomínio de áreas de preservação permanente, com aproximadamente 51% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios e também residências. Na bacia estes usos ocupam cerca de 25% e 24% da área total da bacia, respectivamente.

Situada na parte baixa da bacia global, com 36% de área impermeável e 64% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=76).

Toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos conjugados com uma maré de 1,60 m (IBGE).

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 58% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 6,5 para 9,7 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 11 para 10 min.).

Toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos conjugados com uma maré de 1,60 m (IBGE).

2.3.20 SB-20 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim

A bacia hidrográfica Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim, localiza-se em uma área composta de uma parte residencial e de prestação de serviço do município de Joinville. Seu escoamento faz-se no sentido de noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia do Rio Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim possui uma área de drenagem de 0,34 km² correspondendo a aproximadamente 0,4% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 43% da bacia. Na bacia a área de prestação de serviços e comércio ocupa cerca de 26% da área total da bacia.

Situada na parte baixa da bacia global, com 53% de área impermeável e 47% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=75).

Mesmo considerando uma manutenção periódica e desprezando as restrições, conforme mencionado acima, a Vertente do Morro do Boa Vista – Matilde Amim apresenta ao longo de seu leito estrutura com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno de 25 anos.

A região de mangues existente na Vertente do Morro do Boa Vista – Matilde Amim próximo a foz no rio Cachoeira apresenta-se densamente ocupadas. Essa região é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 74% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 5,0 para 9,9 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 14 para 13 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 13600 m² para 29500 m².

Constata-se que todos os dispositivos de drenagem da Vertente do Boa Vista – Matilde Amim não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de Tr=5 anos.

Analisando a localização das manchas de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Matilde Amim observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, atingindo as áreas de maior urbanização da bacia, causando danos e inconvenientes a população.

Mesmo considerando uma manutenção periódica e desprezando as restrições, conforme mencionado acima, a Vertente do Morro do Boa Vista – Matilde Amim apresenta ao longo de seu leito estrutura com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno de 25 anos.

2.3.21 SB-21 Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega, localiza-se em uma área composta de uma parte residencial, prestação de serviço e do setor industrial leste do município de Joinville. Seu escoamento faz-se no sentido de noroeste para sudeste (NW-SE).

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega possui uma área de drenagem de 0,64 km² correspondendo a aproximadamente 0,8% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, com aproximadamente 70% da bacia. As áreas destinadas ao comércio e prestação de serviços e indústrias apresentam taxas de ocupação aproximadas de 0,5% e 29% respectivamente.

Situada na parte baixa da bacia global, e com 64% de área impermeável e 36% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=78).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Com base nos resultados obtidos pode-se observar que o evento de cheia com período de retorno de 5 anos provoca extravasamento sobre o dispositivo de drenagem na Rua Lapa sem provocar inundações nos terrenos adjacentes.

A região de mangues existente na Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega a jusante da rua Albano Schmidt apresenta-se densamente ocupadas. Essa região é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 95% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 6 para 10 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 16 para 15 min.).

Com base nos resultados obtidos pode-se observar que o evento de cheia com período de retorno de 5 anos provoca extravasamento sobre o dispositivo de drenagem na Rua Lapa sem provocar inundações nos terrenos adjacentes..

2.3.22 SB-22 Rio Jaguarão

A bacia hidrográfica do rio Jaguarão localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se no sentido de oeste para leste (W-E), sendo a terceira maior sub-bacia dentre as que compõem a bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

A bacia do Rio Jaguarão possui uma área de drenagem de 8,53 km² correspondendo a aproximadamente 10% da bacia do rio Cachoeira.

Nota-se um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 44% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios. Na bacia este uso ocupa cerca de 33% da área total da bacia.

Situada na parte média da bacia global, com 47% de área impermeável e 53% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=68).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

69% dos dispositivos de drenagem do rio Jaguarão não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 83% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos, 90% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos e 7% atendem a vazão resultante de uma precipitação de Tr=50 anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Rio Jaguarão apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 70% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 73 para 105 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 106 para 103 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 1,79 km² para 2,56 km².

Neste caso, 86% dos dispositivos de drenagem não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 93% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos.

2.3.23 SB-23 Rio Bupeva

A bacia hidrográfica do Rio Bupeva, localiza-se em uma área composta de uma parte residencial e de prestação de serviço. Seu escoamento faz-se no sentido de sul para norte (S-N).

A bacia do Rio Bupeva possui uma área de drenagem de 1,96 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 66% da bacia. Na bacia a área de prestação de serviços e comércio ocupa cerca de 25% da área total da bacia.

Situada na parte baixa da bacia global, e com 59% de área impermeável e 41% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=74).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que constata-se que todos os dispositivos de drenagem do rio Bupeva não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de Tr=5 anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Rio Bupeva apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

A região de mangues existente a jusante a rua Marechal Luis é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 90.5% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 37 para 51 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 105 para 86 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,47 km² para 0,60 km².

Neste caso, constata-se que todos os dispositivos de drenagem do rio Bupeva não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos.

2.3.24 SB-24 Rio Bucarein

A bacia hidrográfica do rio Bucarein localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se no sentido de sudoeste para nordeste (SW-NE), sendo a segunda maior sub-bacia dentre as que compõem a bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

A bacia do Rio Bucarein possui uma área de drenagem de 11,0 km² correspondendo a aproximadamente 13% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 66% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios. Na bacia este uso ocupa cerca de 25% da área total da bacia.

Situada na parte media da bacia global, e com 55% de área impermeável e 45% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (número de curva SCS: CN=70).

Do ponto de vista da drenagem, foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Neste caso, 58% dos dispositivos de drenagem do rio Bucarein e do rio João Drefahl não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=5$ anos, 69% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=10$ anos, 78% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=25$ anos e 17% atendem a vazão resultante de uma precipitação de $T_r=50$ anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima o Rio Bucarein apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

A região de mangues existente na bacia do rio Bucarein a jusante da rua Florianópolis é naturalmente suscetível à inundações quando da ocorrência de marés altas.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas se tornarão impermeáveis para 72% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 95 para 128 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 133 para 112 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 0,91 km² para 1,61 km².

Neste caso, 83% dos dispositivos de drenagem do rio Bucarein não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 92% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos, 94% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 anos e 3% (um único dispositivo) atende a vazão resultante de uma precipitação de Tr=50 anos.

2.3.25 SB-25 Rio Itaum-Açú

A sub-bacia localiza-se em uma área de grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se no sentido de sul para norte (S-N), sendo a maior sub-bacia dentre as que compõem a bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

A bacia do Rio Itaum-Açú possui uma área de drenagem de 24,64 km² correspondendo a aproximadamente 29% da bacia do rio Cachoeira.

A bacia apresenta uma proporção de 56% de ocupação residencial e 24% de ocupação comercial.

Situada na parte sul da bacia global, com 38% de área impermeável e 62% de área permeável a bacia possui solos com capacidade de infiltração abaixo da média (numera da curva SCS: CN=70).

Do ponto de vista da drenagem foram observados aspectos restritivos: muitas travessias encontram-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos.

Os cálculos mostram que 61% dos dispositivos de drenagem do rio Itaum-Açú não suportam a vazão resultante da cheia Tr=5 anos, 88% não suportam a vazão resultante da cheia Tr=10 anos, 98% não suportam a vazão resultante de uma cheia de Tr=25 anos e 2% (um único dispositivo) atende a vazão resultante de uma precipitação de Tr=50 anos.

Mesmo considerando uma manutenção periódica das obras existentes para desprezar as restrições atuais, conforme mencionado acima, o Rio Itaum-Açú apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno superior a 5 anos.

O prognóstico prevê um aumento importante da impermeabilização através da urbanização: as áreas impermeáveis se tornarão para 61% do total da bacia.

A vazão de pico da cheia de período de retorno 25 anos passará de 142 para 192 m³/s (o tempo de concentração diminuirá de 132 para 107 min.), e a área inundada para o mesmo período de retorno passará de 3,04 km² para 4,16 km².

Neste caso 98% dos dispositivos de drenagem atuais do Rio Itaum-Açú não suportam a vazão resultante de uma cheia com período de retorno de 5 anos.

2.3.26 Síntese

Nota se que quase todas as sub-bacias possuem uma alta densidade de urbanização. Tipologicamente, todas as sub bacias são bastante similares, podendo-se, entretanto, considerar 4 grupos de sub-bacias para os quais poderão ser adotadas medidas diferentes:

- ✓ O grupo das sub-bacias de montante: SB 01, 02, 04, 05 e 06;
- ✓ Um grupo intermediário de sub-bacias de montante: SB 03, 07, 08 e 09;
- ✓ Um grupo de bacias pequenas de jusante: SB 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21, com tempo de concentração baixo, pouca infiltração, e algumas vezes influência da maré; e
- ✓ As sub-bacias da margem direita: SB 10, 14, 22, 24, 23 e 25, de maior porte, com tempo de concentração também maior.

3. QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL

3.1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente tem despertado interesse nas últimas décadas em virtude da globalização das relações e do intercâmbio das informações, passando-se a conhecer melhor as repercussões que os danos ambientais podem causar.

O homem conscientizou-se de vários fatos: de que a natureza é finita; de que seu mau aproveitamento acarreta degradações capazes de atingir a qualidade de vida humana e natural; de que certos danos podem ser irreversíveis; de que a conduta humana deve objetivar o desenvolvimento sustentável; de que se devem prevenir os impactos negativos.

Em decorrência do desenvolvimento econômico e social, em função do qual o homem aumentou seu poder e sua capacidade de dominar a natureza e outros homens, surge uma nova categoria de direitos: os de terceira geração. Esta categoria - ainda heterogênea e de difícil delimitação - tem o direito ambiental como um de seus expoentes, juntamente com o direito do consumidor.

Dessa forma, o Estado e a comunidade passaram a ter interesse direto na concretização e efetivação das normas ambientais. Cumpre esclarecer que a preocupação não foi só com a qualidade do ambiente natural. Com o desenvolvimento das grandes cidades, o ambiente

urbano perdeu em qualidade de vida, sendo, inclusive, uma característica comum às grandes cidades brasileiras crescerem sem qualquer planejamento urbano, com controle de poluição obsoleto ou aquém das necessidades.

Com o primeiro encontro mundial de Estados, promovido pelas Nações Unidas, em 1972, fixou-se uma política universal de proteção ao meio ambiente. Vinte anos após, quando da Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92, os países participantes assumiram o compromisso de internalizar, em suas políticas públicas, as noções de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável.

3.2 AGENDA 21 E AGENDA 21 BRASILEIRA E MUNICIPAL

A Agenda 21 foi o ato firmado revisado, foi firmada na ECO-92 pelos países participantes da Cúpula de Johannesburgo, ou Rio + 10, pelo qual se reafirmou os princípios da Carta do Rio. Trata-se de um plano de ação para ser adotado global, nacional e localmente, por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e pela sociedade civil, em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente. Constitui-se num processo de construção social, participativo e estratégico, que envolve toda a sociedade e o poder público na implementação de Planos de Ações Integradas e Políticas Públicas com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, respeitando-se os recursos naturais e garantindo a sustentabilidade das gerações futuras, visando orientar para um novo padrão de desenvolvimento para o século XXI, com o estabelecimento de compromissos para a solução dos problemas existentes a curto, médio e longo prazo.

As bases para a implementação das Agendas por país e por localidade partem do entendimento de que não se poderá construir um mundo sustentável, saudável e com um ambiente protegido, sem que as respectivas ações nesse sentido tenham início nas bases dos habitantes que dominam suas respectivas áreas e são capazes de transformá-las para melhor ou pior.

Para cumprir esse desafio, foi criada por decreto presidencial a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 21 – CPDS, tendo como função coordenar o processo de elaboração e implementação da Agenda 21 Brasileira. A base para a discussão e elaboração da Agenda 21 Brasileira parte de seis eixos temáticos.

Os eixos temáticos, ou premissas, se organizam como postulados de construção do processo de elaboração da Agenda, mas também são aplicáveis à sua implementação, dos quais se destacam a Gestão dos Recursos Naturais e as Cidades Sustentáveis, a serem implementados através de “estratégias”.

A gestão dos recursos naturais tem como premissa a sua implementação a interdisciplinaridade da abordagem da gestão de recursos naturais, promovendo a inserção ambiental nas políticas setoriais, com o estabelecimento de um conjunto de ações de natureza administrativa, em um determinado espaço ou unidade de planejamento.

Assim, como primeira estratégia prevista na Agenda 21 nacional de implementação deste tópico apresenta-se o de regular o uso e a ocupação do solo por meio de métodos e técnicas de planejamento ambiental, incluindo as diversas formas de zoneamento, a articulação e o gerenciamento de unidades espaciais de importância para a biodiversidade e para a conservação dos recursos naturais, tais como: corredores ecológicos, unidades de conservação, ecossistemas terrestres, e as bacias hidrográficas.

Como proposta de ação para sua efetivação ter-se-ia o apoio à elaboração de zoneamentos ambientais e a recuperação, revitalização e conservação de bacias hidrográficas e de seus recursos vivos, de modo a evitar ou atenuar a degradação de bacias hidrográficas a partir do desenvolvimento de atividades integradas de gestão sustentável dos recursos naturais.

Outra sugestão para a implementação da gestão seria o estabelecimento de medidas de controle da qualidade ambiental tendo em vista a proteção e o disciplinamento do uso dos recursos naturais, de modo a desenvolver atividades de monitoramento e fiscalização e a adoção de ações de comando de controle, de instrumentos econômicos e de mecanismos de certificação. Para esta estratégia, destacam-se:

- ✓ Recuperação de áreas degradadas, referindo-se não só a ecossistemas, biomas, mas englobando bacias hidrográficas como unidade de referência espacial.
- ✓ Controle de poluição dos esgotos urbanos, implementando-se a cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes, bem como estudando-se e difundindo-se tecnologias de baixo custo para tratamento de esgotos, de reutilização da água, com mobilização social para o trato local da questão, adotando-se instrumentos econômicos para incentivar boas práticas ou coibir as más práticas de saneamento.
- ✓ Prevenção e atenuação das inundações urbanas e de seus efeitos, através da elaboração de planos diretores municipais de drenagem urbana, com vias a aplicar mecanismos financeiros e de securitização para reduzir exposição ao risco de inundação, favorecendo a criação de centros locais de alerta contra inundações e de mobilização social para o trato local da questão, disponibilizando informação sobre o tema e capacitando os técnicos municipais sobre gestão dos problemas de inundações.

Por fim caberia estabelecer, desenvolver e estimular o apoio aos diferentes aspectos da gestão de recursos naturais, por meio da implementação de medidas estruturais que envolvam o fortalecimento institucional, a capacitação e o treinamento dos recursos humanos, e a educação ambiental. Salientam-se como sugestões de ações para este tópico a promoção e valorização do papel dos atores sociais na gestão dos recursos naturais: sendo os atores sociais as associações comunitárias, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e ONGs, o fortalecimento dos programas existente nas esferas federal, estadual e local e a promoção de campanhas de conscientização, com o desenvolvimento de política de disseminação de informações e conceitos e a utilização de veículos de comunicação escrita, falada, televisionada e virtual.

A discussão sobre cidades sustentáveis tomou vulto graças aos impulsos dados pela Rio-92 e pela Conferência Hábítat II. Por esta premissa, prevista na Agenda 21 Brasileira, orientou-se a Municipalidade a buscar, através do planejamento, adequar-se às regras de sustentabilidade, de modo a minimizar e reduzir as agressões aos recursos naturais.

Entre as estratégias apontadas para essa questão, primeiramente ter-se-ia o uso e ocupação do solo urbano, de modo a aperfeiçoar a sua regulamentação e promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, considerando a promoção da equidade, a eficiência e a qualidade ambiental. Como propostas de ações com vias a implementação desse tema destaca-se na Agenda 21 nacional:

- ✓ Fortalecimento da dimensão territorial no planejamento governamental, articulando e integrando as políticas, os programas e as ações dos órgãos da Administração Federal, direta e indireta.
- ✓ Incorporação aos processos de formulação de políticas e de planejamento urbano do município das diretrizes gerais de ordenação do território e de política urbana.
- ✓ Promoção da revisão e a consolidação dos instrumentos e dos dispositivos legais, federais e estaduais, para facilitar o seu conhecimento e a sua compreensão pelas autoridades locais e assegurar a eficácia de sua aplicação prática.
- ✓ Promoção da produção, da revisão e da implementação de planos diretores de competência municipal.
- ✓ Combate a implantação irregular e ilegal de lotes urbanos e o crescimento desnecessário da área de expansão urbana das cidades.
- ✓ Utilização de novas figuras jurídicas, tais como a urbanização consorciada e as modalidades de transferência do potencial construtivo.
- ✓ Promoção da regularização fundiária de áreas e assentamentos informais e de loteamentos irregulares, em conformidade com os dispositivos constitucionais e com a legislação federal, estadual e municipal.
- ✓ Implementação de planos de desenvolvimento urbano capazes de minimizar as ocorrências de acidentes e desastres nas cidades, especialmente nos aspectos relativos ao escoamento das águas pluviais.
- ✓ Coordenação de ações referentes ao uso e à ocupação do solo, transporte e trânsito, visando reduzir as tendências de crescimento desorganizado.
- ✓ Combate as deseconomias da urbanização e imprimir maior eficiência às dinâmicas socioambientais, apoiando e incentivando a realização de experiências bem-sucedidas na conservação do patrimônio ambiental urbano.

Com vias ao desenvolvimento institucional das Cidades Sustentáveis, de modo a fortalecer-se a capacidade de planejamento e de gestão democrática da cidade, incorporando no processo a dimensão ambiental e assegurando a efetiva participação da sociedade, a Agenda 21 Brasileira apresenta como propostas de ações:

Promover políticas nacionais, regionais, estaduais, metropolitanas e municipais de desenvolvimento que levem em consideração as peculiaridades da rede urbana brasileira, adequando suas propostas e ações às diferentes categorias de cidades, na perspectiva de sua sustentabilidade.

Submeter ao controle do município, naquilo que for da sua competência constitucional, toda e qualquer atividade realizada no seu território capaz de afetar a sustentabilidade da cidade.

Instituir a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão do território, passando da ação puramente controladora, setorial e burocrática para uma ação gerenciadora da questão ambiental.

Criar e/ou fortalecer órgãos de planejamento urbano e regional reforçando a dimensão ambiental em suas estruturas técnico-burocráticas e aperfeiçoando suas bases de dados sobre unidades territoriais de gestão e de planejamento.

Apoiar e aperfeiçoar a capacidade institucional dos governos estaduais e municipais para desenvolver ações voltadas para a criação de marcos regulatórios para os serviços de água, esgotos e resíduos sólidos.

O projeto para as Cidades Sustentáveis visaria também a promoção de mudanças nos padrões de produção e de consumo da cidade. Com isto, pretende-se a redução de custos e desperdícios e o fomento do desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis, valendo-se de uma política para a educação ambiental, com o uso processos pedagógicos continuados e rotinizados, para desenvolver hábitos e comportamentos que preservem a integridade, o bom funcionamento e a manutenção das edificações, dos equipamentos e das áreas de uso coletivo nas cidades.

E por fim, englobaria o desenvolvimento e o estímulo da aplicação de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais visando à sustentabilidade urbana, promovendo o aperfeiçoamento do sistema tributário brasileiro de modo adotar princípios de extrafiscalidade que estimulem ações, empreendimentos e comportamentos sustentáveis dos agentes públicos e privados.

Como se pode verificar a Agenda 21, e sua expressão nacional, ao focarem o desenvolvimento urbano o fazem priorizando o desenvolvimento sustentável das cidades, que exige a implementação de planos capazes de minimizar as ocorrências de acidentes e desastres, especialmente os derivados do escoamento das águas pluviais, bem como ações que coordenem o uso e a ocupação do solo, transporte e trânsito, visando reduzir as tendências de

crescimento desorganizado. Pode-se dizer que no Brasil a sua implantação tem sido efetuada principalmente pelos Municípios.

O Município de Joinville adotou muitas medidas indicadas na Agenda 21 nacional, tendo lançado a sua em 1998, na qual foi proposta a adoção das bacias hidrográficas como unidades físicas-territoriais de planejamento para todas as atividades concernentes a vida humana.

A agenda 21 municipal constitui principal instrumento para a implementação de uma política de desenvolvimento sustentável para o município de Joinville. As proposições, aqui contidas, partiram de um diagnóstico amplo da situação atual. Ele é o resultado de um grupo formado por representantes de diversas entidades que compõem a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Municipal.

O processo de elaboração das proposições reconheceu a evolução obtida até então no município, mas, obviamente, sem olvidar os equívocos cometidos em nome do desenvolvimento pautado pura e simplesmente no aspecto econômico. Para isso foram sugeridos programas que busquem recuperar os estragos, além de aproveitar as potencialidades encontradas em nossa região. Isto tudo obtido através da participação efetiva dos sujeitos de nossa história contemporânea, por intermédio de seus representantes em órgãos, entidades, instituições, etc.; induzindo à ampliação deste envolvimento, estimulando os municípios vizinhos a se engajarem nesta nova visão, neste novo ordenamento, da grande sustentabilidade planetária.

O mundo está em um claro processo de transformação, essa condição requer, tanto por parte dos governantes, quanto da população em geral, perspicácia, versatilidade, e que estejam sempre prontos a raciocinar de maneira aberta, com a consciência ampliada. O compromisso com o multiculturalismo solidário deve ser a principal meta a ser alcançada pela população. O desaparecimento de povos e de suas culturas, de conhecimentos empíricos, específicos e insubstituíveis, comprova que grande parte do mundo dito civilizado está abandonando a ética da cultura, que é a ética da liberdade e da defesa da vida.

O cenário da elaboração da Agenda 21 - Municipal, em suas diversas escalas de abordagem, é: um planeta super populoso, com recursos naturais finitos e, em um processo crescente de integração da produção e do consumo, pressionado pela necessidade de diminuir a geração de resíduos não degradáveis. As mais novas posturas se contrapõem ao modelo baseado única e exclusivamente no crescimento econômico, que está na raiz da grande maioria dos nossos problemas de Joinville e em toda parte. A concentração de renda, a exclusão social, a degradação do meio ambiente, o inchamento das áreas urbanas, a concentração da produção e dos conglomerados industriais etc., expressam muito bem a realidade do Município.

É consenso entre os que discutem o desenvolvimento sustentável, que o importante é ter qualidade de vida (que é um direito de todos indistintamente e não apenas do primeiro mundo) e, que sem os recursos naturais, não há crescimento econômico. Portanto, não existe dissociação entre preocupação ambiental e desenvolvimento. Precisa-se equilíbrio ambiental

para que tenha-se desenvolvimento econômico, e ambos para buscar ter a tão almejada qualidade de vida.

Tendo em vista os interesses expressos na Agenda 21, na Agenda 21 Brasileira e Agenda 21 Municipal, a primeira e principal tarefa que se coloca aos gestores das cidades seria a de reorganizar o sistema de gestão.

A reestruturação do sistema e de formas organizacionais da gestão se denomina os novos marcos da gestão urbana, tais como a necessidade do planejamento estratégico, colocando restrições ao crescimento não planejado, e a incorporação da questão ambiental nas políticas setoriais urbanas (habitação, abastecimento, saneamento, ordenação do espaço), através da observância de critérios ambientais que preservem os recursos estratégicos (água, solo, cobertura vegetal) e proteção à saúde humana.

As taxas elevadas e crescentes de urbanização observadas no Brasil nas duas últimas décadas levaram a um agravamento de problemas urbanos, expresso pelo crescimento desordenado e fisicamente concentrado, ausência ou carência do planejamento e padrões atrasados na sua gestão.

Logo, devem ser definidas regras de uso e ocupação que preservem aspectos vitais naturais e que possibilitem, prevejam, um sistema de transporte, abastecimento de água, esgotamento sanitário, tratamento, drenagem urbana e coleta, processamento e reciclagem dos resíduos, de modo a conciliar o desenvolvimento urbano com a sustentabilidade do espaço após a ocupação da população.

Assim, faz-se necessário o apoio à produção, revisão e implementação de planos diretores e da legislação urbanística municipal concernentes ao uso e ocupação do solo, parcelamento, perímetro urbano, código de obras e posturas, sanitário e limpeza urbana, visando à introdução de dispositivos legais que assegurem a sustentabilidade das cidades.

Para o Município de Joinville destaca-se a necessidade de ações que tratem das águas pluviais, de modo a controlar a impermeabilização, preservando, protegendo, recompondo áreas para retenção e escoamento do excesso de água dos fundos de vale

Para a formulação das medidas não-estruturais dever-se-á levar em consideração tais premissas em conjugação com a legislação existente, o Plano Diretor e os outros planos e infraestrutura existentes na cidade.

3.3 *LEVANTAMENTO DO QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL*

Num país como o Brasil, que tem por fundamento o princípio da legalidade, para abordar-se a viabilidade jurídica da adoção de medidas não estruturais para o Município de Joinville, necessário se faz analisar sua estrutura estatal e seu ordenamento jurídico interno.

Um Plano Diretor de Drenagem Urbana integra a política de desenvolvimento urbano, a ser executada pelo Poder Público municipal, nos termos do art. 182 da Constituição da República de 1988, e tem o objetivo de criar os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionado com o escoamento das águas pluviais e dos rios na área urbana da cidade. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhoria das condições de saúde e meio ambiente da cidade.

Porém, em decorrência da existência de normas provenientes das três esferas administrativas (federal, estadual e municipal), bem como que em cada uma delas, existirem várias espécies normativas (leis, decretos, resoluções) tem-se sustentado a tese da classificação hierárquica das leis no sistema federativo.

Cabendo a todos os entes competência legiferante em determinadas matérias, o sistema federativo brasileiro se apresenta complexo, pois que apresenta três entes de categorias distintas com este poder. E, dessa forma, dificulta-se a determinação de quais matérias deverão ser disciplinadas por este ou aquele ente da federação.

Destarte, com a Constituição de 1988, o legislador constituinte, ao adotar diversas técnicas de repartição de competências, objetivou delimitar e consagrar a competência de cada ente, permitindo uma expansão de suas autonomias.

No ordenamento jurídico pátrio, a hierarquização das normas é admitida, obedecendo-se, porém, ao “primado da competência”, competência esta estabelecida na Constituição Federal, de modo horizontal. Assim, as leis federais prevalecem sempre sobre as Constituições e leis estaduais, quando forem válidas, ou seja, quando regularem matéria da competência exclusiva da União.

O modelo de distribuição de competência estabelecido pelo ordenamento jurídico brasileiro prevê as seguintes modalidades de competência:

- ✓ Exclusiva ou privativa - enunciada expressamente para a União nos arts. 21 e 22 (sendo que neste comporta a delegação para os Estados no parágrafo único) e para os municípios no art. 30, inciso I;
- ✓ Remanescente - enunciada para os Estados no art. 25, parágrafo primeiro;
- ✓ Concorrente - enunciada para a União, Estados e Distrito Federal no art. 24, parágrafos, comportando a legislação geral (normas gerais) e a suplementar, sendo esta concedida também aos municípios, conforme art. 30, inciso II;
- ✓ Plena - enunciada para os Estados (e Distrito Federal) no art. 24, parágrafo 3º, assemelhando-se à competência supletiva.

Verifica-se que a Constituição, colocada no vértice do ordenamento jurídico, conferiu legitimidade aos poderes estatais, na medida em que ela os reconheça e na proporção por ela distribuídos.

Estabelece-se, assim, a ideia de autonomia dos entes federados, pela qual cada ente (União, Estado e Município) tem a faculdade de regular seus próprios assuntos por meio de normas jurídicas, sendo somente limitados pelos princípios básicos estabelecidos na Constituição, enumerados em seu artigo 34, inciso VII.

É claro que o sistema adotado tornou-se de difícil delimitação técnica. Há a previsão de competência vertical e horizontal, bem como há a enumeração das competências exclusivas da União, relegando as remanescentes aos Estados e, ainda, estabelecendo uma competência exclusiva - indicativa - para os Municípios. No tocante a competência concorrente entre União e Estados, admite-se a existência de competência suplementar por parte dos Municípios.

Salienta-se que, no campo da competência concorrente, na qual está inserida a matéria relativa a meio ambiente (art. 24, inciso VI, CF) o legislador constitucional estabeleceu a repartição vertical, isto é, há a possibilidade de certas matérias serem tratadas tanto pelo poder central (União) como pelos regionais. Dessa forma, destinou à União o poder de editar normas gerais, cabendo aos Estados o desdobramento das matérias nelas tratadas.

No contexto do art. 24, que estabelece a competência concorrente, poder-se-ia interpretar a competência suplementar tratada no parágrafo segundo como competência para ampliar e desdobrar as matérias tratadas nas normas gerais, no sentido de complementaridade. E no parágrafo terceiro, apesar de o legislador ter se utilizado da expressão “competência legislativa plena”, tratar-se-ia da competência supletiva, ou seja, de suprir algo que falta, que ainda não existe.

O termo suplementar, típico da competência concorrente, adotado a fim de dissipar controvérsias etimológicas, está na Constituição com o significado de ser “o poder de formular normas que desdobrem o conteúdo de princípios ou normas gerais ou que supram a ausência ou omissão destas.”

Assim, na competência concorrente, os princípios estabelecidos pela União serviriam de parâmetro para a legislação local, ou seja, seria geral, cabendo aos Estados editar normas supletivas e complementares capazes de suprir a falta ou a lacuna da lei federal, pressupondo-se a inexistência de norma federal idêntica. Este caráter geral é proposital, de modo a deixar aos Estados-membros espaço para ajustarem “as diretrizes da lei federal à realidade local”.

Mais há de se destacar que também está prevista expressamente na Constituição da República a competência suplementar tanto para os Estados - art. 24, parágrafo segundo - como para os Municípios - art. 30, inciso II.

Assim, proceder-se-á ao levantamento e apresentação dos instrumentos legais concernentes ao PDDU, considerando a competência das três esferas federativas na edição de normas, correlacionando-as ao estabelecido nos Termos de Referência, enfocando a legislação federal e municipal, uma vez que a matéria concernente ao presente trabalho relaciona-se com o disposto na Agenda 21 nacional, a ser desenvolvida pelos municípios.

3.3.1 *Legislação Federal*

Lei nº 10.257/2001

A primeira norma federal a ser citada é a Lei nº 10.257/2001, que regulamenta os arts. 182 e 183 da CR/88, e estabelece diretrizes gerais da política urbana, denominada Estatuto das Cidades. Ela dispõe sobre as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Entre as diretrizes fixadas nessa lei para a política urbana aponta-se (art. 2º):

- ✓ o planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- ✓ a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:
 - ✧ a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
 - ✧ a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
 - ✧ o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
 - ✧ a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;
 - ✧ a deterioração das áreas urbanizadas;
 - ✧ a poluição e a degradação ambiental;
- ✓ adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;
- ✓ justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização;
- ✓ adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;
- ✓ audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população;
- ✓ regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e

edificação, considerada a situação socioeconômica da população e as normas ambientais, sendo que esta lei federal não estabeleceu restrições sobre áreas de riscos às inundações, fato que deverá ser coibido pela autoridades locais;

- ✓ simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Apresenta como instrumentos da Política Urbana (art. 4º)

- ✓ planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- ✓ planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
- ✓ planejamento municipal, em especial, como disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; zoneamento ambiental; planos, programas e projetos setoriais; planos de desenvolvimento econômico e social;
- ✓ institutos tributários e financeiros, como incentivos e benefícios fiscais e financeiros;
- ✓ institutos jurídicos e políticos, como a desapropriação; as limitações administrativas; instituição de zonas especiais de interesse social; direito de preempção; outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso; transferência do direito de construir; operações urbanas consorciadas.

Considera que as áreas urbanas com mais de duzentos e cinquenta metros quadrados, ocupadas por população de baixa renda para sua moradia, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, onde não for possível identificar os terrenos ocupados por cada possuidor, são susceptíveis de serem usucapidas coletivamente, desde que os possuidores não sejam proprietários de outro imóvel urbano ou rural. E o possuidor pode, para o fim de contar o prazo exigido por este artigo, acrescentar sua posse à de seu antecessor, contanto que ambas sejam contínuas.

Assim, as áreas com tais características deverão ser submetidas a tratamento nas regras do direito de propriedade, caso haja um interesse público em torná-las pública.

Sobre o Plano Diretor, a lei federal estabelece que é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, e a lei municipal que o aprova deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos (art. 40, § 3º).

Esta lei trouxe alguns institutos de direito administrativo. O primeiro a se destacar é o direito de preempção, segundo o qual é conferido ao Poder Público municipal preferência para aquisição de imóvel urbano objeto de alienação onerosa entre particulares (art. 25).

Para tanto necessário se faz que haja lei municipal, baseada no Plano Diretor, que delimite tais áreas, que as enquadre em uma ou mais das finalidades permitidas e que fixe prazo de vigência, não superior a cinco anos, renovável a partir de um ano após o decurso do prazo inicial de vigência. Com isto o direito de preempção fica assegurado durante o prazo de vigência fixado, independentemente do número de alienações referentes ao mesmo imóvel.

Entre as situações permitidas para o exercício do direito de preempção estão o ordenamento e direcionamento da expansão urbana, criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes, criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental.

É preciso que o proprietário notifique sua intenção de alienar o imóvel, encaminhando a proposta de compra assinada pelo terceiro interessado, para que o Município, no prazo máximo de trinta dias, manifeste por escrito seu interesse em comprá-lo, dando publicidade de sua intenção através órgão oficial e em pelo menos um jornal local ou regional de grande circulação.

Não havendo manifestação da Administração Pública municipal, o proprietário poderá realizar a alienação para terceiros, nas condições da proposta apresentada, ficando obrigado a apresentar cópia do instrumento público de alienação do imóvel.

A alienação sob outras condições que as apresentadas ao Município é nula de pleno direito, sendo admitida a aquisição do imóvel pelo valor da base de cálculo do IPTU ou pelo valor indicado na proposta apresentada, se este for inferior àquele.

Outro instituto previsto na lei federal é a outorga onerosa do direito de construir. O plano diretor poderá fixar coeficiente de aproveitamento básico único para toda a zona urbana ou diferenciado para áreas específicas dentro da zona urbana. Nas áreas que determinar o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico adotado, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário. Assim, nessas áreas poderá ser permitida alteração de uso do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário.

Cabe a lei municipal específica estabelecer as condições a serem observadas para a outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso, determinando a fórmula de cálculo para a cobrança, os casos passíveis de isenção do pagamento da outorga e a contrapartida do beneficiário.

O terceiro instituto admitido é a operação urbana consorciada, que implica num conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

Cabe a lei municipal específica, baseada no plano diretor, delimitar a área para aplicação de operações consorciadas, prever as medidas de modificação de índices e características de parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo, bem como as alterações das normas edilícias,

considerado o impacto ambiental delas decorrente, e o plano de operação urbana consorciada, contendo, no mínimo:

- ✓ definição da área a ser atingida;
- ✓ programa básico de ocupação da área;
- ✓ programa de atendimento econômico e social para a população diretamente afetada pela operação;
- ✓ finalidades da operação;
- ✓ estudo prévio de impacto de vizinhança;
- ✓ contrapartida a ser exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados em função da utilização dos benefícios previstos nos incisos I e II do § 2º do art. 32 desta Lei, cujos recursos serão aplicados exclusivamente na própria operação urbana consorciada;
- ✓ forma de controle da operação, obrigatoriamente compartilhado com representação da sociedade civil.

A referida lei poderá prever a emissão pelo Município de quantidade determinada de certificados de potencial adicional de construção, que serão alienados em leilão ou utilizados diretamente no pagamento das obras necessárias à própria operação, que poderão ser livremente negociados, mas conversíveis em direito de construir unicamente na área objeto da operação. Apresentado pedido de licença para construir, o certificado de potencial adicional será utilizado no pagamento da área de construção que supere os padrões estabelecidos pela legislação de uso e ocupação do solo, até o limite fixado em lei.

Uma vez aprovada essa lei específica serão nulas as licenças e autorizações a cargo do Poder Público municipal expedidas em desacordo com o plano de operação urbana consorciada.

Tem-se também o instituto da transferência do direito de construir, segundo o qual a lei municipal, baseada no plano diretor, poderá autorizar o proprietário de imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito de construir previsto no plano diretor ou em legislação urbanística dele decorrente, quando o referido imóvel for considerado necessário para fins de preservação, quando o imóvel for considerado de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social ou cultural, concedendo-se este direito também àqueles que doarem ao Poder Público seu imóvel, ou parte dele. A lei que tratar desta matéria deverá estabelecer as condições relativas à aplicação da transferência do direito de construir.

Outro ponto a se destacar é o estudo de impacto de vizinhança, a ser admitido em lei municipal, que definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as

licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.

O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

I – adensamento populacional;

II – equipamentos urbanos e comunitários;

III – uso e ocupação do solo;

IV – valorização imobiliária;

V – geração de tráfego e demanda por transporte público;

VI – ventilação e iluminação;

VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental e os documentos que o integram ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado.

Nos termos do art. 21, inciso XX, da Constituição Federal, cabe à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, estabelecidas por esta lei, que foram incorporadas pela Lei Complementar municipal nº 261/2008, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville, a ser analisada mais adiante.

Lei nº 6.766/79

A Lei nº 6.766/79, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, admite que os Municípios possam estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades locais.

A lei federal estabelece que o parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento. Considera loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes; já o desmembramento seria a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.

O lote é o terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe.

A infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

Essa lei fixou como norma geral – assim recepcionada nos termos do art. 24 da Constituição Federal - que somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, que sejam assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.

E admite o parcelamento em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações desde que sejam tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas ou em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção, restrição esta que se reproduz na legislação estadual. Logo, o Município deve atentar para esta regra, sendo que de acordo com a Lei Complementar municipal nº 27/96, elas compreendem as áreas do Setor Especial de Controle de Ocupação de Várzeas (SE7), nas quais devem ocorrer programas ou projetos governamentais, que por suas características, requeiram um regime de ocupação específico. Sem tais programas ou projetos por parte da municipalidade, não a ocupação não é permitida.

Em análise dessa lei federal, a mesma impõe como requisitos mínimos aos loteamentos:

- ✓ as áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.
- ✓ os lotes terão área mínima de 125 m² (cento e vinte e cinco metros quadrados) e frente mínima de 5 (cinco) metros, salvo quando a legislação estadual ou municipal determinar maiores exigências, ou quando o loteamento se destinar a urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social, previamente aprovados pelos órgãos públicos competentes;
- ✓ ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificante de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;
- ✓ as vias de loteamento deverão articular-se com as vias adjacentes oficiais, existentes ou projetadas, e harmonizar-se com a topografia local.

Com relação a ocupação ao longo das águas correntes destaca-se o conflito entre esta lei federal e o disposto no Código Florestal, conflito este abordado no Parecer nº 22 da Procuradoria Municipal de Joinville, de 28.01.2008, a ser tratado quando da análise da legislação municipal.

A lei federal permite que a legislação municipal defina, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

E também prevê que a reserva de faixa não-edificante vinculada a dutovias será exigida, Se necessária, no âmbito do respectivo licenciamento ambiental, observados critérios e parâmetros que garantam a segurança da população e a proteção do meio ambiente, conforme estabelecido nas normas técnicas pertinentes.

Com isto o Poder Público competente poderá complementarmente exigir, em cada loteamento, a reserva de faixa não-edificante destinada a equipamentos urbanos, tais de abastecimento de água, serviços de esgotos, energia elétrica, coletas de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado.

Nos termos do que estabelece a lei federal, antes da elaboração do projeto de loteamento, o processo administrativo se inicia com o pedido do interessado solicitando à Prefeitura Municipal que defina as diretrizes para o uso do solo, traçado dos lotes, do sistema viário, dos espaços livres e das áreas reservadas para equipamento urbano e comunitário, apresentando, para este fim, requerimento e planta do imóvel, valendo as diretrizes expedidas pelo prazo máximo de quatro anos.

O projeto de loteamento e desmembramento deverá ser aprovado pela Prefeitura Municipal, sendo que aos Estados caberá disciplinar a aprovação pelos Municípios de loteamentos e desmembramentos quando localizados em áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, assim definidas por legislação estadual ou federal.

Nesses casos Os Estados definirão, por decreto, as áreas de proteção especial (art. 14), bem como as normas a que deverão submeter-se os projetos de loteamento e desmembramento aplicáveis, atendendo às exigências urbanísticas do planejamento municipal (art. 15 e seu § único).

Os espaços livres de uso comum, as vias e praças, as áreas destinadas a edifícios públicos e outros equipamentos urbanos, constantes do projeto e do memorial descritivo, não poderão ter sua destinação alterada pelo loteador, desde a aprovação do loteamento (art. 17). Desde a data de registro do loteamento, passam a integrar o domínio do Município as vias e praças, os espaços, livres e as áreas destinadas a edifícios públicos e outros equipamentos urbanos, constantes do projeto e do memorial descritivo (art.22).

A lei federal cria um permissivo legal para o Município, de modo a poder expropriar áreas urbanas ou de expansão urbana para re-loteamento, demolição, reconstrução e incorporação, ressalvada a preferência dos expropriados para a aquisição de novas unidades (art. 44). São considerados de interesse público os parcelamentos vinculados a planos ou programas

habitacionais de iniciativa das Prefeituras Municipais ou entidades autorizadas por lei, em especial as regularizações de parcelamentos e de assentamentos (art. 53-A).

Lei nº 11.445/2007

Outra lei federal que merece destaque é a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Isto porque considera como drenagem e manejo das águas pluviais urbanas o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Tem como princípio fundamental disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado e a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

Admite a gestão associada, isto é, associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal.

Para efeitos desta lei, a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços não é considerada como serviço público.

O plano de saneamento básico, que poderá ser específico para cada serviço, observará no mínimo:

- ✓ objetivos e metas de curto, médio e longos prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais e programas, projetos;
- ✓ ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- ✓ ações para emergências e contingências.

Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos e deverão ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou.

Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços. No caso de manejo de águas pluviais urbanas será na forma de tributos, inclusive taxas, em

conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades, admitindo-se a adoção de subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

A estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração padrões de uso ou de qualidade requeridos ou categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo.

Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:

I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;

II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;

III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada e de prestação regional.

A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

I - o nível de renda da população da área atendida;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Via de regra, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços. No caso de ausência dessas redes, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

Mas esta lei apresenta uma restrição: instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Lei nº 9.795/99

Em termos de educação ambiental a Lei nº 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, entende-a como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências

voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Seria um componente essencial em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. Dessa forma, incumbiria ao Poder Público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama promoveriam ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente, havendo ainda a participação dos meios de comunicação, das organizações privadas e sociedade em geral, de modo a difundir-se, promover-se programas e a manutenção dos valores instituídos voltados a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

As atividades vinculadas à Política Nacional de Educação Ambiental devem ser desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, por meio de linhas de atuação inter-relacionadas, tais como capacitação de recursos humanos e produção e divulgação de material educativo;

A capacitação de recursos humanos incluiria a preparação de profissionais orientados para as atividades de gestão ambiental e o atendimento da demanda dos diversos segmentos da sociedade no que diz respeito à problemática ambiental.

A educação ambiental formal será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino, mas não como disciplina específica.

Já por educação ambiental não formal entendem-se as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

Caberá ao Poder Público, em níveis federal, estadual e municipal, incentivar a difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente, a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal, bem como a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais.

Para a execução de uma Política de Educação Ambiental, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, na esfera de sua competência e nas áreas de sua jurisdição, definirão diretrizes,

normas e critérios para a educação ambiental, respeitados os princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental.

A eleição de planos e programas, para fins de alocação de recursos públicos vinculados à Política Nacional de Educação Ambiental, deve ser contemplado de forma equitativa, os havidos para as diferentes regiões do País, realizando-se de acordo com os seguintes critérios:

I - conformidade com os princípios, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental;

II - prioridade dos órgãos integrantes do Sisnama e do Sistema Nacional de Educação;

III - economicidade, medida pela relação entre a magnitude dos recursos a alocar e o retorno social propiciado pelo plano ou programa proposto.

Os programas de assistência técnica e financeira relativos a meio ambiente e educação, em níveis federal, estadual e municipal, devem alocar recursos às ações de educação ambiental.

Lei nº 9.985/2000

De acordo com a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, as unidades de conservação são divididas em dois grupos, com características específicas: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável.

Traz-se a baila esta lei federal a uma por fixar diretrizes de tratamento a unidades de conservação, a outra por fixar o conceito jurídico de parque, expressão esta tão difundida, com tantas concepções, mas que agora recebe definição em lei.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, salvo os casos excepcionais previstos em lei. E os Parques são uma das categorias que integram este grupo, que poderão ser criados pelos Estados e pelos Municípios, além de pela própria União.

O Parque tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. Sua área é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites deverão ser desapropriadas.

Regra geral as unidades de conservação são criadas por ato do Poder Público, mas precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, sendo obrigatório o fornecimento de informações adequadas e inteligíveis à população local e a outras partes interessadas. No ato da criação poderão ser fixados os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos, podendo ainda fixar normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos dessas áreas.

A ampliação dos limites de uma unidade de conservação, sem modificação dos seus limites originais, exceto pelo acréscimo proposto, pode ser feita por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta pública estabelecidos. Já a desafetação ou redução dos limites de uma unidade de conservação só pode ser feita mediante lei específica.

Outro fato concernente às unidades de conservação, e neste caso aos Parques, é que devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, cabendo ao órgão responsável pela administração da unidade estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos.

São proibidas quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com os seus objetivos, o seu Plano de Manejo e seus regulamentos. A instalação de redes de abastecimento de água, esgoto, energia e infraestrutura urbana em geral, depende de prévia aprovação do órgão responsável por sua administração, sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais, regra esta aplicada também à zona de amortecimento das unidades do Grupo de Proteção Integral, bem como às áreas de propriedade privada inseridas nos limites dessas unidades e ainda não indenizadas.

A área de uma unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral é considerada zona rural, para os efeitos legais e a sua zona de amortecimento, uma vez definida formalmente, não pode ser transformada em zona urbana.

Lei nº 11.428/2006

Faz-se comentário à Lei nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, uma vez que o Município de Joinville apresenta este ecossistema.

Mais uma vez sinaliza-se o disposto em lei federal, de modo a auxiliar a tomada de decisão por parte do Município, quando diante de situações que envolvam esta matéria.

É admitido o corte, a supressão e a exploração da vegetação do Bioma Mata Atlântica diferenciado, conforme se trate de vegetação primária ou secundária, nesta última levando-se em conta o estágio de regeneração.

Assim, a supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, isto é, quando necessários à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública, pesquisas científicas e práticas preservacionistas. A vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos mesmos casos de utilidade pública e nos de interesse social, e em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental municipal, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente.

Nos casos acima, a supressão ficará condicionada à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica. Caso não seja possível a compensação ambiental, será feita a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, também na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Considera-se de utilidade pública as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia, declaradas pelo poder público federal ou dos Estados.

Já o corte a supressão e a exploração da vegetação secundária em estágio inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica serão autorizados pelo órgão estadual competente, considerando que nos Estados em que a vegetação primária e secundária remanescente do Bioma Mata Atlântica for inferior a 5% (cinco por cento) da área original, submeter-se-ão ao regime jurídico aplicável à vegetação secundária em estágio médio de regeneração, ressalvadas as áreas urbanas e regiões metropolitanas.

Os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas. Nas regiões metropolitanas e áreas urbanas o parcelamento do solo para fins de loteamento ou qualquer edificação em área de vegetação secundária, em estágio médio de regeneração devem obedecer ao disposto no Plano Diretor do Município e demais normas aplicáveis, e dependerão de prévia autorização do órgão estadual competente.

Esta lei dispõe que a conservação, em imóvel rural ou urbano, da vegetação primária ou da vegetação secundária em qualquer estágio de regeneração do Bioma Mata Atlântica cumpre função social e é de interesse público.

Os recursos do Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica poderão ser aplicados nos projetos que envolvam conservação de remanescentes de vegetação nativa, pesquisa científica ou áreas a serem restauradas, implementados em Municípios que possuam plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica, devidamente aprovado pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente. Terão prioridade de apoio os projetos destinados à conservação e recuperação das áreas de preservação permanente, reservas legais, reservas particulares do patrimônio natural e áreas do entorno de unidades de conservação, podendo-se beneficiar tanto áreas públicas como privadas.

3.3.2 *Legislação Estadual*

Lei nº 6.063/82

A Lei nº 6.063/82, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, disciplina esta matéria no Estado de Santa Catarina.

Assim, dispõe que o parcelamento do solo urbano no estado será feito mediante loteamento ou desmembramento (art. 1º), considerando:

I - loteamento - a subdivisão de gleba urbana em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros ou prolongamento, modificação ou ampliação de vias existentes;

II - desmembramento - a subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, sem abertura de novas vias ou logradouros públicos, nem prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.

Só é admissível o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana, assim definidas na legislação municipal, sendo vedado:

- ✓ em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;
- ✓ em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento);
- ✓ em terrenos onde as condições geológicas e topográficas desaconselhem a edificação;
- ✓ em áreas de proteção especial, definidas na legislação, e naquelas onde o parcelamento do solo possa causar danos relevantes à flora e outros recursos naturais;
- ✓ em áreas onde as condições ambientais ultrapassem os limites máximos dos padrões de qualidade ambiental ou onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis.

Contudo, admite que os Municípios, em consideração às características locais, possam estabelecer, supletivamente, outras limitações desde que não conflitem com as disposições desta Lei.

Sobre o parcelamento do solo em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, relembra-se o disposto na Lei federal nº 6.766/79, que também disciplina da mesma forma, ou seja, só o admite quando tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas.

Contudo, nos termos da Lei Complementar municipal nº 27/96, o Município deve atentar para a regra segundo a qual para as áreas do Setor Especial de Controle de Ocupação de Várzeas (SE7) devem ocorrer programas ou projetos governamentais, que por suas características, requeiram um regime de ocupação específico. Sem tais programas ou projetos por parte da municipalidade, não a ocupação não é permitida.

Logo, cabe ao Município não só incorporar esta regra, que poderá se dar no processo administrativo de parcelamento do solo, com a solicitação de projeto de escoamento de águas devidamente aprovado pela autoridade competente, bem como estabelecer programas e projetos para tais áreas.

Compete ao Gabinete de Planejamento e Coordenação-Geral – GAPLAN - proceder ao exame e dar anuência prévia, para posterior aprovação do Município, em projetos de parcelamento, quando localizados em áreas de interesse especial, assim definidos pelo Estado ou pela União.

Consideram-se áreas de interesse especial:

I - as necessárias à preservação do meio ambiente;

II - as que dizem respeito à proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, artístico, histórico, paisagístico e científico;

III - as reservadas para fins de planejamento regional e urbano;

IV - as destinadas à instalação de distritos e áreas industriais.

Na análise dos projetos de parcelamento localizados em áreas de que trata este artigo, o GAPLAN poderá ouvir outros órgãos ou entidades da Administração Pública Estadual, na conformidade de suas respectivas competências.

Os projetos de loteamento de que trata a presente Lei deverão atender aos seguintes requisitos:

I - as áreas destinadas a sistema de circulação, à implantação de equipamento urbano e comunitário e espaços livres de uso público, não poderão ser inferiores a 35% (trinta e cinco por cento) da gleba, salvo nos casos de loteamentos destinados ao uso industrial cujos lotes forem maiores de 15.000 (quinze mil) metros quadrados;

II - os lotes terão área mínima de 360 (trezentos e sessenta) metros quadrados e frente mínima de 12 m (doze metros), salvo quando a legislação municipal determinar maiores exigências ou quando o loteamento se destinar à urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social previamente aprovados pelos órgãos públicos competentes;

III - ao longo das águas correntes e dormentes, e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, é obrigatória a reserva de uma faixa “*non aedificandi*” de 15 m (quinze metros) de cada lado, salvo maiores exigências estabelecidas em lei federal ou municipal, devendo-se atentar ao que dispõe a Lei nº 4.771/65 (Código Florestal) quanto à margem dos rios.

São considerados comunitários os equipamentos de uso público de educação, saúde, cultura, esporte, lazer, treinamento profissional, associativismo e similares, quando pertencentes ao poder público (art. 8º, § 2º) e urbanos são os equipamentos públicos de abastecimento de água industrial e potável, serviços de esgoto, energia elétrica, coleta de águas pluviais, rede telefônica, coleta de lixo, gás canalizado, estações de abastecimento e de tratamento de efluentes domésticos e industriais.

Cabe ao município fixar os requisitos exigíveis para a aprovação de desmembramento de lotes decorrentes de loteamento cuja destinação de área pública tenha sido inferior à mínima exigida por esta Lei.

Os municípios não-localizados em áreas de interesse especial, aglomerados urbanos ou com projetos não-incluídos em qualquer outra situação prevista no artigo 5º desta Lei, poderão encaminhar projetos de loteamento ou desmembramento ao exame do GAPLAN, visando sua adequação às exigências da legislação federal e estadual pertinente.

Lei nº 11.076/99

A Lei nº 11.076/99 dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental, assim consideradas os locais onde exista a possibilidade de ocorrência de acidentes que possam causar dano ambiental de tal magnitude que poderá comprometer uma população ou um ecossistema (art. 1º, § 1º).

De acordo com esta lei, as zonas de perigo ambiental são declaradas pelo Poder Executivo, no caso estadual, que poderá advir de sugestões das comunidades organizadas, das organizações não-governamentais - ONGs e da Defesa Civil. No ato deverá constar a delimitação da área, o grau de possibilidade do risco, os efeitos que este perigo possa causar, as condições de seu controle e os setores responsáveis pela prevenção e execução do plano de ação, quando da ocorrência do perigo (art. 2º e seu § único).

As Zonas de Perigo Ambiental deverão ter na área abrangida pelos quilômetros anterior e posterior ao local de perigo (art. 3º):

- a) a devida sinalização, planejada de forma que colabore para prevenir a possibilidade do perigo ambiental em potencial;
- b) as obras mínimas que colaborem para que os riscos de acidentes ambientais sejam minorados, tais como, amuradas de contenção, iluminação noturna, redutores de velocidade, sonorizadores, pintura de faixas no leito das estradas e rodovias;
- c) placas, no tamanho apropriado, identificando o local, o perigo ambiental em potencial e a orientação do procedimento para avisar as autoridades responsáveis pelo atendimento em caso de acidente;
- d) postos telefônicos, como equipamento mínimo que facilite o aviso das ocorrências;
- e) outros recursos necessários.

O Poder Executivo poderá firmar convênios com municípios para a execução desta Lei. Assim, abre-se espaço para o Município, através da Defesa Civil, sugerir as áreas sob sua jurisdição passíveis de se tornarem zonas de perigo ambiental.

3.3.3 *Legislação Municipal*

Lei Complementar nº 261/2008

A Lei Complementar nº 261/2008, que dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville.

Esta lei complementar dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville, elaborado em consonância com a visão holística de futuro e com os princípios da Constituição Federal, da Constituição do Estado de Santa Catarina, da Lei Orgânica do Município, do Estatuto da Cidade (Lei federal nº 10.257/01), e no Planejamento Estratégico de Joinville (art.1º).

O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville, na condição de elemento básico do processo de implantação da política urbana e rural, prevê diretrizes e orientações para a reformulação das leis urbanísticas em vigor.

A função social da propriedade é cumprida quando a propriedade atende às exigências fundamentais de ordenação do Município.

As diretrizes estratégicas que norteiam o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville estão segmentadas na (art. 3º):

I - Promoção Econômica;

II - Promoção Social: (habitação, educação e inovação, saúde, assistência social, lazer, esporte e cultura e segurança);

III - Qualificação do Ambiente Natural;

IV - Qualificação do Ambiente Construído;

V - Integração Regional;

VI - Estruturação e Ordenamento Territorial;

VII - Mobilidade e Acessibilidade; e

VIII - Gestão do Planejamento Participativo.

No que tange a abrangência do Plano Diretor para o desenvolvimento físico-territorial, buscar-se-á consolidar a Promoção Econômica no Setor Primário, Secundário e Terciário através da reformulação da Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo, bem como regulamentar o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança, e na instituição dos Instrumentos de Indução do Desenvolvimento Sustentável, objetivando a utilização dos imóveis não edificados ou subutilizados presentes em vetores industriais infraestruturados ou comerciais ou de prestação de serviços,

Já as diretrizes estratégicas relativas à promoção social visarão a reformulação da Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo promovendo um parcelamento do solo que evite áreas com pouca vitalidade urbana. Para a habitação, tem-se como diretriz coibir as ocupações em áreas de risco e não edificáveis.

Para a qualificação do ambiente natural é previsto ações, planos e programas que contemplem pesquisas sobre a viabilidade técnica e econômica da captação e o aproveitamento de água da chuva no ambiente construído urbano e rural, para fins não potáveis.

Sobre a qualificação do ambiente construído, as diretrizes estratégicas serão efetivadas através de ações que visem também a reformulação da Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo promovendo o adequado ordenamento territorial e a elaboração de planos setoriais de qualificação dos espaços urbanos e rurais de drenagem.

Das diretrizes estratégicas relativas à estruturação e ordenamento territorial têm por objetivo promover o equilíbrio entre as áreas urbanizadas, passíveis de urbanização, destinadas à produção primária e as de preservação e conservação.

As diretrizes estratégicas relativas à Gestão do Planejamento Participativo têm por objetivo aplicar os diversos instrumentos de gestão do planejamento preconizados no Estatuto da Cidade, de modo a instituir os principais instrumentos de indução e promoção do desenvolvimento sustentável, através de lei específica.

Como instrumentos de controle urbanístico, instituídos no Plano Diretor, tem-se as leis complementares: de Estruturação Territorial (Lei do Perímetro Urbano); de Ordenamento Territorial (Lei do Parcelamento, Sistema Viário, Uso e Ocupação do Solo); da Qualificação do Ambiente Construído (Código de Posturas, Usos Especiais, Mensagens Visuais e Patrimônio Histórico e Cultural) e de Qualificação do Ambiente Natural (Código do Meio Ambiente). Nesta relação inclui-se o Código Orientativo de Obras, que apresenta indicações das técnicas edilícias, atuando apenas como agente dos costumes construtivos por tratar das questões relativas à estrutura, função, forma, segurança e salubridade das construções.

A Lei Complementar de Estruturação Territorial instituirá o macrozoneamento municipal que estabelece o referencial ao zoneamento urbano e rural. Definirá as suas características e indicará as suas vocações, em concordância com as diretrizes estratégicas que norteiam o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville. O Plano Diretor já divide o território do Município de Joinville em Macrozona Rural e Macrozona Urbana, sendo a última caracterizada pela predominância dos conjuntos edificados.

O Plano Diretor também já estabelece que a Área Urbana fica subdividida em (art. 64):

I - Área Urbana de Adensamento Prioritário (AUAP) - são as regiões que não apresentam fragilidade ambiental, possuem boas condições de infraestrutura, sistema viário estruturado, transporte coletivo, equipamentos públicos comprovadamente capazes de absorver a

quantidade de moradores desejada, maior volume de atividades voltadas ao setor terciário de baixo impacto e grande número de vazios urbanos;

II - Área Urbana de Adensamento Secundário (AUAS) - são as regiões que não apresentam fragilidade ambiental, possuem boas condições de infraestrutura, sistema viário estruturado, transporte coletivo, equipamentos públicos comprovadamente capazes de absorver a quantidade de moradores desejada, maior volume de atividades voltadas ao setor terciário com possibilidade de absorver atividades ligadas ao setor secundário de baixo impacto e vazios urbanos;

III - Área Urbana de Adensamento Especial (AUAE) – são as regiões que não apresentam fragilidade ambiental, possuem boas condições de infraestrutura, sistema viário estruturado, transporte coletivo, equipamentos públicos comprovadamente capazes de absorver a quantidade de moradores desejada porém apresentam características paisagísticas e históricas e/ou predominância de residências unifamiliares não sendo recomendáveis para o adensamento populacional pleno;

IV - Área Urbana de Adensamento Controlado (AUAC) - são as regiões que apresentam eventuais fragilidades ambientais, possuam mínimas condições de infraestrutura, impossibilidades para a melhoria do sistema viário, deficiência de acesso ao transporte coletivo, aos equipamentos públicos e serviços essenciais e que não reúnam condições de absorver uma quantidade maior de moradores ou de atividades econômicas;

V - Área Urbana de Proteção Ambiental (AUPA) - são as regiões que apresentam grandes fragilidades ambientais, caracterizando-se por áreas acima da cota 40, áreas de mananciais de água, margens de rios e manguezais e áreas verdes consideradas reservas paisagísticas, que necessitam de grandes restrições de ocupação para efetiva proteção, recuperação e manutenção.

Nesta lei define-se o prazo máximo de seis (6) meses após a publicação desta lei complementar para o encaminhamento ao legislativo do Projeto de Lei Complementar de Estruturação Territorial (art. 68), destacando-se que referido projeto de lei já se encontra em trâmite.

Interessante notar que o Plano Diretor ao delegar à Lei Complementar do Ordenamento Territorial a subdivisão das Macrozonas Urbanas em setores de uso e ocupação, de acordo com suas características e destinação, o fez estabelecendo alguns parâmetros. Esses parâmetros deverão constar na Lei Complementar do Ordenamento Territorial, e são os seguintes, sendo que nada impede que a própria Lei Complementar do Ordenamento Territorial os especifique melhor:

I - Setor Especial de Interesse do Patrimônio Cultural (SEIPAC) - são as áreas contidas dentro das Macrozonas Urbanas que concentrem áreas ou imóveis de interesse do patrimônio cultural da cidade, inclusive as áreas do seu entorno paisagístico e que necessitam de políticas específicas para efetiva proteção, recuperação e manutenção;

II - Setor Especial de Interesse Social (SEIS) – são as áreas contidas dentro das Macrozonas Urbanas constituídas por porções do território destinadas prioritariamente à regularização fundiária, urbanização e à produção e manutenção de Habitação de Interesse Social - HIS, bem como à produção de loteamentos de interesse social;

III - Setor Especial de Empreendedorismo e Geração de Emprego (SEEGE) - são as áreas contidas dentro das Macrozonas Urbanas constituídas por porções do território destinadas prioritariamente à implantação de micro, pequenos e médios empreendimentos do setor terciário, secundário e primário complementar, localizados nas áreas urbanizadas, próxima aos acessos do município com cinturão verde de proteção e com baixo impacto ambiental;

IV - Setor Especial de Interesse Público (SEIP) - são as áreas contidas dentro das Macrozonas Urbanas constituída por áreas destinadas aos equipamentos comunitários de educação, desenvolvimento tecnológico e inovador, lazer, cultura, saúde, terminais de transporte coletivo, assistência social, administração e serviço público;

V - Setor Especial de Áreas Verdes (SEAV) – são as áreas que, pela sua situação e atributos naturais, devam ser protegidos e/ou requeiram um regime de ocupação especialmente adaptado a cada caso, podendo constituir Unidades de Conservação, áreas de lazer, complexos turísticos e de recreação, e as acima da cota 40, regulamentadas pela Lei Complementar nº 50/97;

VI - Setor Especial de Predominância Industrial (SEPI) - são as áreas contidas dentro da Macrozona Urbana constituídas por áreas destinadas à instalação de atividades ligadas o setor terciário e secundário complementar, incompatíveis com o uso residencial;

VII - Faixas Viárias (FV) - são áreas caracterizadas como eixos comerciais ao longo das principais vias públicas;

VIII - Faixas Rodoviárias (FR) - são áreas destinadas à proteção da paisagem, contenção da intensiva ocupação de caráter residencial e à localização preferencial de usos compatíveis com as atividades rodoviárias, de forma a atenuar seu impacto sobre a malha urbana.

A Lei Complementar de Ordenamento Territorial regulamentará o parcelamento, o sistema viário e o uso e a ocupação do solo em todo o Município, observando as diretrizes estratégicas que norteiam o Plano Diretor de Joinville. De qualquer forma, o Plano Diretor já trouxe algumas definições:

- ✓ parcelamento do solo é a subdivisão da terra, em unidades juridicamente independentes, dotadas de individualidade própria e destinadas à ocupação por funções urbanas ou rurais.
- ✓ uso do solo é a identificação que as edificações assumem em atendimento às funções básicas urbanas e rurais que são: morar, trabalhar, recrear e circular, estando aqui denominados e divididos em: residencial, comercial, industrial, institucional, primárias e

especiais, podendo ainda estar subdivididos quanto as suas características peculiares: uni ou multifamiliares, atacadistas ou varejistas, privativo ou conjunto.

- ✓ ocupação do solo diz respeito à relação entre a área do lote e a quantidade de edificação que pode comportar, quer isolada ou agrupada, visando favorecer a estética urbana e assegurar a insolação, a iluminação e a ventilação da cidade e realizar o equilíbrio da densidade urbana.

No que se refere ao parcelamento do solo, à Lei de Ordenamento Territorial caberá estabelecer normas complementares à Lei Federal 6.766/79 alterada pela Lei 9.785/99, relativas aos fracionamentos e loteamentos. Para a ocupação do solo deverão ser utilizados os seguintes parâmetros limitadores da ocupação de um lote aqui denominados índices urbanísticos:

- ✓ coeficiente de Aproveitamento do Lote (CAL): corresponde a um número, pré-definido, que indica quantas vezes a área total do terreno pode ser edificada;
- ✓ Área Total Edificável (ATE): determina a área máxima de construção das edificações; é o resultado da multiplicação do Coeficiente de Aproveitamento do Lote (CAL) pela área total do lote;
- ✓ Taxa de Ocupação (TO): é a relação entre a projeção horizontal máxima da edificação e a área total do lote, expressa em percentual;
- ✓ Taxa de Permeabilidade (TP): corresponde ao percentual da área do lote a ser deixado livre de pavimentação ou construção em qualquer nível, para garantia de permeabilidade do solo.

Em razão do conteúdo da Lei de Estruturação Territorial e na Lei de Ordenamento Territorial nota-se a necessidade de se levar em conta as conclusões obtidas a partir do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Joinville, destacando que o projeto de lei da primeira já se encontra em trâmite na Câmara dos Vereadores.

O Plano Diretor estabeleceu o prazo de um (1) ano após a publicação da Lei Complementar de Estruturação Territorial para o encaminhamento ao legislativo do Projeto de Lei Complementar de Ordenamento Territorial.

A Lei Complementar da Qualificação do Ambiente Construído instituirá a reformulação da Lei Complementar nº 84/2000 (Código de Posturas Municipal), que estabelece regras urbanísticas e edílicas para a implantação de usos de infraestrutura urbana e especiais e a regulamentação para os formadores da Paisagem Urbana a saber: Paisagens Notáveis, Patrimônio Cultural, Arborização Pública e Mensagens Visuais.

E o Plano Diretor estabelece o prazo de seis (6) meses após a publicação da Lei Complementar de Ordenamento Territorial para o encaminhamento ao legislativo do Projeto de Lei Complementar de Qualificação do Ambiente Construído.

Entre os instrumentos de Gestão do Planejamento estabelecidos pelo Plano Diretor tem-se as leis complementares de Democratização da Gestão do Planejamento, de Indução do Desenvolvimento Sustentável e de Promoção do Desenvolvimento Sustentável e de Regularização Fundiária.

Assim, a Lei Complementar de Democratização da Gestão Urbana estabelece como instrumentos que garantir a participação popular na gestão das políticas públicas e na tomada de decisões sobre os grandes empreendimentos a serem realizados na cidade a Conferência Municipal das Cidades, o Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – Conselho da Cidade e o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança.

As Conferências Municipais da Cidade ocorrerão ordinariamente a cada dois (2) anos, cabendo-lhes, dentre outras atribuições sugerir propostas de alteração da Lei do Plano Diretor, a serem consideradas no momento de sua modificação ou revisão.

Já o Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade” – vinculado à Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville – IPPUJ, tem por competências:

- ✓ acompanhar e avaliar a implementação do Plano Diretor e de suas leis complementares, analisando e aconselhando sobre questões relativas à sua aplicação;
- ✓ propor a edição de normas municipais de direito urbanístico e manifestar-se sobre propostas de criação e de alteração da legislação pertinente ao desenvolvimento urbano;
- ✓ emitir parecer sobre proposta de alteração das leis que constituem o Plano Diretor;
- ✓ avaliar sobre as omissões e contradições da legislação urbanística municipal.

O Conselho é composto por Câmaras Comunitárias Setoriais, que tem como objetivo precípua elaborar as minutas de regulamentos, planos e leis complementares e assessorar o Conselho Consultivo e Deliberativo nas suas decisões.

E o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança avaliará os efeitos de empreendimentos ou atividades, privados ou públicos, sobre o meio urbano ou rural na área de influência do projeto, com base na alteração que exceda os justos limites da capacidade de atendimento da infraestrutura, equipamentos e serviços públicos existentes e no elevado índice de impermeabilização do solo. Salienta-se que ele não substitui a elaboração e a aprovação da Avaliação de Impacto Ambiental.

E tem-se que o Plano Diretor disciplinou que o projeto de Lei Complementar de Democratização da Gestão Urbana deverá ser encaminhado ao legislativo no prazo de seis (6) meses após a sua publicação.

Outro instrumento de Gestão do Planejamento é a Lei Complementar de Promoção do Desenvolvimento Sustentável, que permitirá uma flexibilidade no controle do uso e ocupação

do solo, gerando, assim, recursos para investimentos municipais. Contudo, ficou definido o prazo de 180 (cento e oitenta) dias após a publicação da lei complementar de Ordenamento Territorial para o encaminhamento ao legislativo do seu projeto de lei complementar.

Será nessa lei que serão disciplinados os seguintes instrumentos, previstos no Plano Diretor:

I - Consórcio Imobiliário;

II - Direito de Superfície;

III - Transferência do Direito de Construir;

IV - Outorga Onerosa do Direito de Construir;

V - Operações Urbanas Consorciadas;

VI - Direito de Preempção;

VII - Fundo Municipal de Promoção do Desenvolvimento.

Estes instrumentos jurídicos são de grande valia, já previstos na lei federal (Estatuto das Cidades). E tal qual como definidos na lei federal, o Plano Diretor assim os definiu:

- a) Consórcio Imobiliário é um instrumento de cooperação entre o Poder Público e a iniciativa privada para fins de realizar urbanização em áreas que tenham carência de infraestrutura e serviços urbanos e contenham imóveis urbanos subutilizados ou não utilizados, facultando-se ao proprietário do imóvel atingido pela obrigatoriedade de utilização o estabelecimento de consórcio imobiliário como forma de viabilização financeira do seu aproveitamento.
- b) Direito de Superfície é o direito de propriedade incidente sobre o solo, subsolo e espaço aéreo, de modo que o proprietário de imóvel poderá conceder a terceiros o direito de superfície do seu terreno, por tempo determinado ou indeterminado, mediante escritura pública registrada no cartório de registro de imóveis.
- c) Transferência do Direito de Construir é o instrumento que concede ao proprietário de imóvel exercer em outro local, ou alienar, o seu direito de superfície, quando o seu imóvel for considerado necessário para fins de promoção, proteção e preservação, Istoé, quando um proprietário for impedido de utilizar plenamente o potencial construtivo de seu imóvel, definido na Lei de Ordenamento Territorial, por limitações relativas à preservação do patrimônio ambiental, histórico ou cultural, caso em que poderá transferir parcial ou totalmente o potencial construtivo deste imóvel. As solicitações de transferência do direito de construir deverão ser avaliadas pelo Conselho da Cidade, e só são autorizadas nas macrozonas urbanas de Adensamento Prioritário e Secundário.
- d) Instrumento Outorga Onerosa do Direito de Construir concede alterações nos índices urbanísticos de ocupação do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário, ou seja, permite-se o aumento do potencial construtivo através de utilização de valores

diferenciados de taxas de ocupação e coeficiente de aproveitamento de lote/gabaritos, cujas contrapartidas poderão se dar em forma de obras, terrenos ou recursos monetários. E também serão avaliadas pelo Conselho da Cidade, sendo admitidas nas Macrozonas Urbanas de Adensamento Prioritário e Secundário.

- e) Operação Urbana Consorciada é o instrumento que autoriza o Poder Público Municipal a praticar alterações nos índices urbanísticos de parcelamento, uso e ocupação do solo e nas normas edilícias tendo como objetivo a transformação urbanística, melhorias sociais e a valorização ambiental de uma determinada região do município, que será criada por lei específica. Será avaliada pelo Conselho da Cidade mediante a apresentação pelo Poder Público do Plano de Operação, no qual constará a finalidade da operação e a contrapartida a ser exigida dos proprietários, usuários permanentes e investidores privados em função da utilização dos benefícios.
- f) Direito de Preempção confere ao Poder Público Municipal o direito de exercer a preferência para a aquisição de imóveis pré-identificados através de lei específica sempre que necessitar de áreas para a implantação de espaços públicos de lazer.
- g) Fundo Municipal de Promoção do Desenvolvimento objetiva a promoção do desenvolvimento urbano e rural, cujos recursos serão destinados à implementação de Programas de Revitalização dos Espaços Urbanos e Programas de Constituição de Espaços de Lazer, tendo por receitas os oriundos dos instrumentos de indução e promoção do desenvolvimento sustentável, os termos de ajustamento de conduta e os estudos prévios de impacto de vizinhança.

Salienta-se que o Município poderá, sendo de interesse público, através de legislação específica e com o aval do Conselho da Cidade, instituir os demais instrumentos urbanísticos preconizados pela Lei nº 10.257/2001 - Estatuto da Cidade (art. 122).

Cumprе lembrar a existência de Instrumentos Complementares previstos no Plano Diretor. Eles visam promover o desenvolvimento sustentável através de planos e programas, elaborados e implementados de forma sistemática e contínua, capazes de orientar os sucessivos governos municipais na gestão do planejamento, sendo os Planos de Integração Regional, os Planos Diretores de Especificidades e os Planos Setoriais. Deles, entre os Planos Setoriais, destaca-se o Plano de Saneamento Ambiental, que tem por componente essencial e imprescindível o programa integrado de drenagem urbana e rural.

Lei Complementar nº 299/2009

A Lei Complementar nº 299/2009, que dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade” e regulamenta a Conferência Municipal da Cidade, conforme determinam os incisos I e II do art. 82 da Lei Complementar nº 261/2008, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville.

Disciplina que a Conferência Municipal da Cidade é a instância que privilegia a construção e a implementação das políticas públicas no âmbito municipal, de acordo com as especificidades de cada gestão e, de acordo com a Lei Complementar nº 261/2008, cabendo ao Poder Executivo a convocação, organização e coordenação das Conferências Municipais da Cidade, abertas à participação de todos os cidadãos (art. 1º e 2º) e ocorrerá a cada 2 anos.

São suas atribuições (art. 4º):

- ✓ apreciar e recomendar as diretrizes da política urbana do Município;
- ✓ sugerir ao Poder Executivo, adequações nas ações estratégicas, destinadas à implementação dos objetivos, diretrizes, planos, projetos e programas;
- ✓ sugerir propostas de alteração da Lei Complementar que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville, a serem consideradas no momento de sua modificação ou revisão;
- ✓ eleger os representantes da sociedade civil para as Câmaras Comunitárias Setoriais do Conselho da Cidade.

Sobre o Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade”, dispõe que é órgão propositivo, consultivo e deliberativo em matéria de política urbana relativa ao planejamento municipal, vinculado à Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville – IPPUJ e regulamentado conforme determinações desta lei complementar, com as seguintes competências:

- ✓ acompanhar e avaliar a implementação do Plano Diretor e de suas leis complementares, analisando e aconselhando sobre questões relativas à sua aplicação;
- ✓ propor a edição de normas municipais de direito urbanístico e manifestar-se sobre propostas de criação e de alteração da legislação pertinente ao desenvolvimento urbano;
- ✓ emitir parecer sobre proposta de alteração das leis que constituem o Plano Diretor;
- ✓ acompanhar a implementação dos instrumentos urbanísticos previstos no Plano Diretor;
- ✓ zelar pela integração das políticas setoriais em consonância com as diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville;
- ✓ avaliar sobre as omissões e contradições da legislação urbanística municipal, propondo alterações e/ou inserções;
- ✓ acompanhar, avaliar e sugerir políticas e propostas elaboradas pelas Câmaras Comunitárias Setoriais;
- ✓ acompanhar e avaliar as políticas urbanas, nacional e estadual, e sua interferência com o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville.

O Conselho da Cidade será presidido pelo Diretor Presidente da Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville – IPPUJ, a quem caberá o voto de desempate e o poder de polícia nas reuniões do Conselho Consultivo e Deliberativo.

As Câmaras Comunitárias Setoriais têm como objetivo precípua assessorar o Conselho da Cidade nas suas decisões, bem como propor estratégias de indução aos investidores no espaço urbano de forma a viabilizar propostas não implementadas por motivos diversos de sua adequabilidade ao modelo de desenvolvimento proposto e propor minutas de regulamentos, planos e leis complementares.

De acordo com a Lei Complementar nº 261/08, as Câmaras Comunitárias Setoriais estão assim denominadas (art. 14):

- I – Câmara Comunitária de Promoção Econômica;
- II – Câmara Comunitária de Promoção Social;
- III – Câmara Comunitária de Qualificação do Ambiente Natural;
- IV – Câmara Comunitária de Qualificação do Ambiente Construído;
- V – Câmara Comunitária de Integração Regional;
- VI – Câmara Comunitária de Estruturação e Ordenamento Territorial;
- VII – Câmara Comunitária de Mobilidade e Acessibilidade.

Cada Câmara será constituída por 5 (cinco) membros titulares, representantes do Poder Público e 5 (cinco) membros titulares, representantes dos seguintes segmentos sociais: entidades empresariais, de trabalhadores, e profissionais, acadêmicas e de pesquisa, organizações não Governamentais e movimentos sociais.

Lei Complementar nº 27/96

A Lei Complementar nº 27/96, trata do Uso e Ocupação do Solo atualiza as normas de uso e ocupação. Ela redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo e a ocupação na forma de condomínios residenciais no Município de Joinville.

Estabelece que o uso e a ocupação do solo urbano far-se-ão com base no zoneamento territorial, estabelecido segundo os usos predominantes a que se destinam e considerando a capacidade de infraestrutura instalada e os condicionantes ambientais e urbanísticos existentes.

Divide o Município em áreas, entre as quais:

- a) Área Urbana de Ocupação Não Prioritária (AUNP), caracterizada pela limitação na oferta de infraestrutura básica, pela baixa densidade de ocupação e pela existência de condições

físico-naturais que restringem a urbanização, e tem com objetivo conter a expansão da malha urbana, ficando a Prefeitura desobrigada de investimentos na região.

- b) Área Urbana de Ocupação Prioritária (AUP), caracteriza-se pela oferta de infraestrutura básica, maior densidade de ocupação e existência de condições físico-naturais que favoreçam a urbanização, tendo como objetivo o desenvolvimento da malha urbana.

Por sua vez a AUP apresenta uma subdivisão, na qual tem-se a categoria dos Setores Especiais (SE), que possuem características ambientais ou que por sua posição na estrutura urbana, requerem um tratamento de uso e ocupação específico, caso a caso, de maneira diferenciada das demais zonas de uso e ocupação específico.

Os Setores Especiais são subdivididos em:

- ✓ Setor Especial de Áreas Verdes (SE5), são áreas que, pela sua situação e atributos naturais, devem ser preservadas e/ou requerem um regime de ocupação especialmente adaptado, podendo constituir áreas residenciais de ocupação restrita, áreas de lazer, complexos turísticos, recreação e turismo
- ✓ Setor Especial de Controle de Ocupação de Várzeas (SE7), são áreas sujeitas a inundações, nas quais devem ocorrer programas ou projetos governamentais, que por suas características, requeiram um regime de ocupação específico.

Contudo, em virtude do Plano Diretor, esta lei apesar de continuar válida, por não ter sido revogada expressamente, se mostra desatualizada ante a sinalização feita na própria Lei Complementar nº 261/2008, que dispõe sobre sua reformulação. O objetivo é reformular suas diretrizes e seus parâmetros, inclusive sobre a impermeabilização do solo, de modo a utilizar como parâmetro limitador da ocupação de um lote, dentre outros, a Taxa de Permeabilidade (TP), corresponde ao percentual da área do lote a ser deixado livre de pavimentação ou construção em qualquer nível, para garantir a permeabilidade do solo.

Lei Complementar nº 29/96

A Lei Complementar nº 29/96, institui o Código Municipal do Meio Ambiente.

O Município de Joinville poderá mobilizar e coordenar suas ações e recursos humanos, financeiros, materiais, técnicos e científicos, bem como a participação da população, na consecução dos objetivos e interesses estabelecidos nesta Lei Complementar. Entre os objetivos apontados nesta lei tem-se a definição e o controle da ocupação e uso dos espaços territoriais, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município e o estabelecimento de diretrizes específicas para a proteção de mananciais hídricos, através de planos de uso e ocupação de áreas de drenagem de bacias e sub-bacias hidrográficas (art. 5º).

Como instrumentos da política do meio ambiente de Joinville apresenta-se o estabelecimento de incentivos fiscais com vistas à produção e instalação de equipamentos e a criação ou

absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental e a educação ambiental.

Compete à Fundação Municipal do Meio Ambiente - FUNDEMA, ouvido o Conselho Municipal do Meio Ambiente – COMDEMA:

- ✓ estabelecer diretrizes específicas para a proteção dos mananciais e participará de elaboração de planos de ocupação de áreas de drenagem de bacias ou de sub-bacias hidrográficas;
- ✓ assessorar a administração, na elaboração e revisão do planejamento local, quanto aos aspectos ambientais, expansão urbana e proposta para a criação de novas unidades de conservação ambiental e de outras áreas protegidas;
- ✓ participar do zoneamento e de outras atividades de uso e ocupação do solo;
- ✓ autorizar, de acordo com a legislação vigente, o corte e a exploração racional ou qualquer outra alteração de cobertura vegetal nativa, primitiva ou regenerada.

Na análise de projetos de uso, ocupação e parcelamento do solo, a FUNDEMA, no âmbito de sua competência, deverá manifestar-se, dentre outros, necessariamente nos seguintes aspectos:

- ✓ reserva de áreas verdes e proteção de interesses arquitetônicos, urbanísticos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, culturais, espeleológicos e ecológicos;
- ✓ utilização de áreas com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), bem como de terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações;
- ✓ saneamento de áreas já aterradas, com material nocivo à saúde;
- ✓ ocupação de áreas onde o nível de poluição local impeça condições sanitárias mínimas;
- ✓ proteção do solo, da fauna, de cobertura vegetal e das águas superficiais, subterrâneas, fluentes, emergentes e reservadas;
- ✓ sistema de abastecimento de água;
- ✓ viabilidade geotécnica, quando o projeto atingir áreas de risco geológico, assim definidas pelo órgão competente.

Esta lei adota a classificação das águas interiores estabelecida pelo CONAMA, bem como para os padrões de qualidade das águas, sendo que neste caso também seguirá o disposto na legislação estadual, até que haja regulamentação municipal.

Sobre o saneamento básico estabelece que os serviços correlatos como abastecimento de água e coleta estão sujeitos ao controle da Fundação Municipal do Meio Ambiente - FUNDEMA, sem prejuízo daquele exercido por outros órgãos competentes, cabendo-lhe aprovar projetos

que envolvam a construção, reconstrução, reforma, ampliação e operação de sistemas de saneamento básico, bem como a perfuração e a operação de poços tubulares profundos e/ou artesianos.

O proprietário ou usuário do imóvel é obrigado a executar adequadas instalações domiciliares de abastecimento, armazenamento, distribuição e esgotamento de água. Quando não existir rede coletora de esgoto, as medidas adequadas ficam sujeitas à aprovação da FUNDEMA, sem prejuízo das competências de outros órgãos, que fiscalizará a sua execução e manutenção, sendo vedado o lançamento de esgotos “*in natura*” a céu aberto ou na rede de águas pluviais.

Esta lei estabelece como vegetação de preservação permanente as situadas:

- ✓ ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, em faixas marginais, cuja largura mínima será de:
 - ✧ 30m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;
 - ✧ 50m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham mais de 10m (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;
 - ✧ 100m (cem metros) para cursos d'água que tenham mais de 50m (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- ✓ ao redor das nascentes e olhos d'água é vedado o desmatamento num raio de 50m (cinquenta metros).

Sobre este ponto a Lei federal nº 6.766/79, que disciplina o Parcelamento do Solo Urbano, como já exposto anteriormente, admite que os Municípios possam estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades locais. Estabelece que para as áreas ao longo das águas correntes e dormentes será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificante de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica como requisitos mínimos aos loteamentos:

A Lei estadual nº 6.063/82, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, também já citada anteriormente, disciplina que ao longo das águas correntes e dormentes é obrigatória a reserva de uma faixa “*non aedificandi*” de 15 m (quinze metros) de cada lado, sendo que ao final admite maiores exigências, quer estabelecidas em lei federal, quer municipal, devendo-se atentar ao que dispõe a Lei nº 4.771/65 (Código Florestal) quanto à margem dos rios.

Mas como visto, tanto nos termos do Código Florestal – Lei 4.771/67, como nesta Lei Complementar nº 29/96, que institui o Código Municipal do Meio Ambiente – cujo teor repete o disposto naquela lei - considera como área de vegetação de preservação permanente áreas mais largas.

Como assinalado no Parecer nº 22, de 28.01.2008, da Procuradoria do Município de Joinville, surge aqui um conflito de normas, que, ao final, entende pela aplicação dos parâmetros adotados no Código Municipal do Meio Ambiente.

Deve-se destacar que, a despeito das razões técnicas que as justifiquem, as medidas das áreas de vegetação permanente ao longo dos rios ou de qualquer curso de água estabelecidas pelas normas ambientais são de difícil aplicabilidade em perímetro urbano, pois os meios de reverter o quadro atual de ocupação existente nessas áreas são inviáveis.

Deste modo, o mais factível é valer-se de um Termo de Ajuste de Conduta, tal qual previsto na Lei Complementar 276/2008, que será abordado, tendo como marco temporal o Parecer 22 da PMJ.

As áreas nativas de valor histórico, arqueológico e paisagístico, assim caracterizadas pela Lei Orgânica do Município são considerados de proteção prioritária, e seu corte será autorizado pela FUNDEMA. O Poder Público promoverá direta ou indiretamente reflorestamentos, incentivando tecnicamente o plantio de espécies nativas nas suas propriedades, podendo manter para tal objetivo viveiros de mudas, que suprirão também as demandas dos interessados.

Os projetos urbanísticos, que envolvam áreas maiores que 25 (vinte e cinco) hectares, ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental, a critério dos órgãos competentes dependerão da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a serem aprovados pela FUNDEMA, sem prejuízo do atendimento, em caráter supletivo, das demais obrigações perante os órgãos estaduais e federais do SISNAMA.

As áreas ainda não urbanizadas e adjacentes aos cursos d'água, bem como nos fundos de vale deverão ser transformadas, na medida do possível, em extensas áreas verdes, de modo a se tornarem capazes de recuperar, gradativamente, os recursos hídricos existentes na área do Município e restaurar a flora:

Segundo as definições estabelecidas nesta lei, tem-se:

- ✓ faixas de drenagem – são as extensões de terrenos situados ao longo das águas correntes e fundos de vale, dimensionados para garantir o perfeito escoamento das águas pluviais das bacias hidrográficas.
- ✓ fundos de vale – são as depressões alongadas entre montes ou qualquer outras superfícies e que servem de escoamento natural às águas pluviais.
- ✓ áreas não edificáveis – são as áreas comprometidas e atingidas pelas faixas de drenagem, situadas nas áreas urbanas do Município, em cada uma das margens dos rios, córregos, arroios e riachos que compreendem as águas correntes, estipuladas pelo Quadro 3.1, desde que a legislação federal ou estadual não façam maiores exigências.

QUADRO 3.1 – FAIXA NÃO EDIFICANTE

ÁREA CONTRIBUINTE HECTARES	FAIXA NÃO EDIFICANTE (de cada lado da margem) METROS
0 a 25	04
25 a 50	06
51 a 75	10
76 a 100	16
101 a 200	20
201 a 350	28
351 a 1000	32
1001 a 1300	36

Para as áreas compreendidas acima de 1.300 (um mil e trezentos) hectares, a faixa não edificante será dimensionada, em cada caso específico, pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville - IPPUJ, ouvida a FUNDEMA.

São requisitos essenciais das faixas de drenagem:

- ✓ apresentar largura mínima capaz de acomodar satisfatoriamente um canal aberto (valeta) cuja seção transversal viabilize o escoamento das águas pluviais da bacia hidrográfica à montante do ponto considerado.
- ✓ para a determinação da seção de vazão, deverá a bacia hidrográfica ser interpretada como totalmente urbanizada e ocupada.
- ✓ os elementos necessários aos cálculos de dimensionamento hidráulico, tais como das chuvas, coeficiente de escoamento “run off”, tempos de concentração, coeficiente de distribuição das chuvas, tempos de ocorrência, entre outros, serão definidos pelo órgão técnico, levando sempre em consideração as condições mais críticas.
- ✓ na faixa de drenagem mínima, calculada de acordo com a tabela de que trata este artigo, deve ser considerada a implantação de pistas laterais destinadas ao trânsito de veículos e de pessoas voltados à manutenção dos cursos d'água, a critério do órgão competente.

Os imóveis a serem loteados que apresentarem cursos d'água de qualquer porte ou fundos de vale deverão receber as diretrizes de arruamento vinculadas às faixas de proteção de que trata a presente Lei Complementar. Em razão da categoria em que se encontrar o curso d'água, a Prefeitura Municipal poderá exigir aterros, respeitadas sempre as faixas mínimas de drenagem, O art. 96, § 2º, do Código Municipal de Meio Ambiente, admite, que a critério do órgão competente, possa o proprietário promover a execução das tubulações necessárias aos cursos d'água, obedecidos os projetos da Prefeitura Municipal.

As áreas especiais de preservação de fundos de vale, cuja implantação compete à FUNDEMA, deverão ter seu uso e ocupação voltados para parques – na acepção de praças - lineares envolvendo as atividades destinadas à prática de recreação e ao lazer.

Salienta-se que para as construções já existentes nas áreas especiais de preservação de fundos de vale e que, quanto ao uso ou ocupação de solo, se apresentem em desconformidade com o previsto nesta lei, serão mantidas enquanto perdurarem os efeitos dos respectivos alvarás. Porém, no caso de reformas e/ou alterações das construções, as mesmas só serão autorizadas se atenderem as regras estabelecidas na lei.

Sobre a arborização no Município, destaca-se que se refere a qualquer tipo e porte de árvore, em logradouros públicos ou em propriedade privada, sendo seu corte e poda proibidos, atribuindo à FUNDEMA a sua fiscalização, respeitada a competência dos órgãos federais e estaduais, com os quais firmará convênio para atendimento dessa finalidade.

No tocante a educação ambiental, verifica-se que há a adoção do mesmo enfoque e regramento contido na legislação federal, de modo a se mostrar o instrumento capaz de buscar a conscientização da população acerca das questões do meio ambiente, com vias à preservação, ao planejamento e ao uso racional dos recursos naturais. Estabelece que a coordenação ficará a cargo da FUNDEMA, mas as atividades poderão ser desenvolvidas pelos órgãos e entidades responsáveis pelo programa no Município.

Quando se der fora do contexto escolar, a Educação Ambiental será feita por meio de campanhas de esclarecimento, palestras, debates, cursos de capacitação, desenvolvimento de programas de preservação ambiental envolvendo associações comunitárias e de comemoração de datas referenciais e outras datas significativas para o andamento do processo educativo.

Esta lei prevê que o Município de Joinville, mediante convênio ou consórcio possa repassar ou conceder auxílio financeiro a instituições públicas ou privadas sem fins lucrativos, para execução de serviços de relevante interesse ambiental, bem como conceder benefício fiscal mediante a redução de até 50% (cinquenta por cento) do valor do imposto imobiliário aos imóveis particulares que contenham árvores ou associações vegetais relevantes, declaradas imunes ao corte a título de estímulo à preservação.

E os proprietários de terrenos integrantes do setor especial de áreas verdes receberão a título de estímulo a preservação, isenção do imposto imobiliário ou redução proporcional ao índice de área verde existente no imóvel, conforme o Quadro 3.2.

QUADRO 3.2 – RELAÇÃO ENTRE COBERTURA FLORESTAL E IPTU

<i>Cobertura Florestada (%)</i>	<i>Isenção ou Redução do IPTU (%)</i>
acima de 80	100
de 50 a 80	80
de 30 a 49	50

Destaca-se que nas matérias de competência federal e/ou estadual, esta lei será aplicada somente após a celebração dos convênios com os respectivos órgãos federais e estaduais competentes.

Destacam-se, também, algumas leis complementares posteriores ao Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável:

Lei Complementar 276/2008

A Lei Complementar 276/2008, que dá nova redação à Lei Complementar nº 235/2007, que dispõe sobre a celebração de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, a ser firmado entre o Executivo Municipal e pessoas físicas ou jurídicas para a regularização de imóveis que tenham sido construídos em desconformidade com a Lei Complementar nº 27/96 (Lei de Uso e Ocupação do Solo).

Esta Lei dispõe que os órgãos responsáveis pela aplicação e cumprimento da Lei Complementar nº 27/96 ficam autorizados a celebrar Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta com pessoas físicas ou jurídicas, responsáveis pela construção, instalação, ampliação e/ou reformas de edificações que tenham sido construídas em desacordo com a Lei Complementar nº 27/1996.

O Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta destinar-se-á a permitir a regularização das edificações mencionadas, através de compensações.

A comprovação da anterioridade da edificação a esta lei complementar se dará com a apresentação de documentação pertinente, e em caso de dúvida, quando houver necessidade, será feita vistoria *"in loco"* no prazo de 30 (trinta) dias após análise da documentação apresentada.

Não farão parte dos Termos de Compromissos de Ajustamento de Conduta as irregularidades causadas por usos desconformes e por desconformidade com a legislação federal e/ou estadual (art 1º).

As compensações, constantes desta lei complementar, estão baseadas nos fundamentos que norteiam o instrumento Outorga Onerosa do Direito de Construir, previsto no Estatuto da Cidade. A Outorga Onerosa do Direito de Construir autoriza o Poder Público Municipal a conceder alterações nos índices urbanísticos de ocupação do solo mediante compensações a ser prestada pelo beneficiário.

As alterações mencionadas constituem-se na autorização para o aumento do potencial construtivo através de utilização de valores diferenciados de índice de aproveitamento do lote, taxa de ocupação, gabarito, recuos frontais, afastamentos laterais e de fundos, afastamentos mínimos acrescidos, construção com platibanda nas divisas, distancia entre edificações e vagas de estacionamento (art. 2º).

As compensações dar-se-ão em forma de recursos monetários, da seguinte forma:

I - compensações para a concessão de aumento do potencial construtivo com acréscimo no índice da Taxa da Ocupação (TO), - 1/2 UPM (meia Unidade Padrão Municipal) por metro quadrado edificado a mais do que o permitido para o uso e a zona em que situa;

II - compensações para a concessão de aumento do potencial construtivo com o acréscimo no índice do Coeficiente de Aproveitamento do Lote (CAL) ou Gabarito, - 1/2 UPM (meia Unidade Padrão Municipal) por metro quadrado edificado a mais do que o permitido para o uso e a zona em que situa;

III - compensações para a concessão de redução de recuo frontal:

- ✧ até 4,00m (quatro metros) – 1/2 UPM (meia Unidade Padrão Municipal) por área a mais edificada sobre o recuo frontal oficial;
- ✧ até 3,00m (três metros) – 1 UPM (uma Unidade Padrão Municipal) por área a mais edificada sobre o recuo frontal oficial;
- ✧ até 2,50m (dois metros e meio) – 1 UPM (uma Unidade Padrão Municipal) por área a mais edificada sobre o recuo frontal, nos casos que o terreno possua duas frentes ou mais e a irregularidade apresentar-se na frente considerada secundária;

IV - compensações para a concessão de redução de afastamento lateral, de fundos e acréscidos e distância entre edificações em até 50% (cinquenta por cento) do exigido para o uso e a zona em que se situam – 1 UPM (uma Unidade Padrão Municipal) por área a mais edificada sobre o afastamento;

V - compensações para a concessão da edificação sobre as divisas laterais e/ou fundos:

- ✧ uma (1) Unidade Padrão Municipal - UPM por metro linear edificado a mais sobre a divisa, para os usos permitidos;
- ✧ duas (2) Unidades Padrão Municipal - UPM por metro linear edificado a mais sobre a divisa, para os usos não permitidos;
- ✧ uma (1) Unidade Padrão Municipal - UPM por área a mais edificada sobre os afastamentos laterais e/ou de fundos para a edificação de terceiro piso sobre a divisa;

VI – compensações para a concessão de redução do número de vagas para estacionamento e pátio de carga e descarga – 10 (dez) Unidades Padrão Municipal - UPM, por vaga;

Quando a edificação apresentar irregularidades distintas, as compensações serão computadas para cada caso.

Ainda, fica garantido o direito de regularização para reformas e ampliações, sem necessidade de celebração de Termo de Compromisso, quando a construção estiver localizada em áreas oriundas de anexação ao Município de Joinville, com a devida comprovação de projetos aprovados pelos órgãos competentes dos municípios cedentes das áreas.

A celebração do Termo de Compromisso não impede a execução de eventuais multas aplicadas antes da protocolização do requerimento. Todavia, desde a data da protocolização até a vigência do Termo de Compromisso, ficarão suspensas, em relação aos fatos que deram causa à celebração da notificação, a aplicação de novas sanções administrativas contra a pessoa física ou jurídica que o houver firmado (art. 4º e 5º).

O produto das compensações acordadas no Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta para fins de regularização deverá ser utilizado obrigatoriamente no Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano e será utilizado para o Programa de Melhoria de Calçadas e Praças Públicas 40% (quarenta por cento) e para o Programa de Melhoria e Qualificação do Sistema de Controle Urbanístico da SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura Urbana 60% (sessenta por cento) (art. 7º).

Esta lei complementar terá vigência até a aprovação da Lei Complementar de Ordenamento Territorial, conforme definições do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville - Lei Complementar n.º 261/2008 (art. 9º).

Lei Complementar 41/97

A Lei Complementar 41/97, que institui o Fundo de Desenvolvimento e Urbanização de Joinville, estabelece que este fundo é destinado a atender aos Programas de Desenvolvimento Econômico e Implantação de Infraestrutura Urbana no Município de Joinville (art.1º e 2º) e será administrado pela CONURB.

Outrossim, veda a aplicação ou utilização desses recursos do Fundo em operações estranhas aos objetivos desta lei complementar e dispõe que poderão ser aplicados, após consulta ao Conselho de Acompanhamento do Fundo, nas áreas de obra de infraestrutura urbana, melhorias no transporte público e em seus terminais e melhorias no gerenciamento do trânsito urbano e em projetos vinculados a geração de emprego e renda (art. 3º e 4º).

Lei Complementar nº 79/1999

Aponta-se a Lei Complementar nº 79/1999, que dispõe sobre as imunidades e isenções tributárias no Município de Joinville.

Estabelece que a isenção é a dispensa de pagamento de tributo, em virtude de disposição expressa nesta lei-complementar (art. 3º). Ela pode ser geral, quando tomada por decisão do Poder Executivo (art. 4º, inciso I), ou em caráter individual, por despacho do Secretário da Fazenda, em requerimento no qual o interessado faça prova do preenchimento das condições e do cumprimento dos requisitos previstos para a sua concessão (art. 4º, inciso II).

Dispõe ainda sobre as situações de isenção total (integral) ou parcial, bem como sobre a cobrança de taxa de licença para publicidade, o que pode ser de valia para a implementação de medidas não estruturais, como forma de estímulo.

Também disciplina que o terreno localizado em área de preservação permanente, de acordo com a legislação federal a respeito, será objeto de depreciação, na planta de valores para efeito de lançamento do IPTU, relativa à área correspondente, o que será processado a requerimento do interessado (art. 10).

E cita-se também aqui a Lei Complementar nº 172/2004, que concede benefícios fiscais aos imóveis pertencentes ao patrimônio das Sociedades Desportivas e Recreativas sem fins lucrativos. Por esta lei são isentos dos tributos municipais (impostos e taxas), exceto aqueles relacionados com a iluminação pública, água e esgoto e contribuição de melhoria, os imóveis pertencentes ao patrimônio das sociedades desportivas e recreativas, sem fins lucrativos e declaradas de Utilidade Pública Municipal.

Traz-se a baila esta lei como ilustrativa da possibilidade de conceder-se benefício fiscal, caso seja da conveniência da Administração Pública Municipal por em prática a implementação de medidas não estruturais estimulando o particular através do mecanismo de isenção, lembrando que poderia ser integral ou parcial.

Lei Complementar 119/2002

A Lei Complementar 119/2002, estabelece normas para a construção de cisternas no Município de Joinville.

Dispõe que, nas novas edificações, independentemente de seu uso, em que seja obrigatória a construção de cisternas, destinadas à reservação de água potável, estas serão construídas observando-se, obrigatoriamente, o estabelecido pela Norma Técnica nº 5626/98, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O projeto construtivo das cisternas, composto de planta baixa, cortes longitudinal e transversal e elevações, em escala compatível, será parte integrante do processo de licenciamento das edificações acima mencionadas.

Assim, o mesmo órgão responsável pelo licenciamento das novas edificações será responsável pela análise e aprovação deste projeto, já que será documento anexo, salvo disposição contrária estabelecida em norma, que vier a ser editada.

Lei Complementar nº 216/2006

A Lei Complementar nº 216/2006, obriga os agentes imobiliários situados no Município de Joinville, a informar em todos os contratos de locação e compra e venda de imóvel, o zoneamento permitido, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Joinville.

A referida informação deverá constar no corpo dos contratos de locação e/ou compra e venda de imóveis, mais precisamente na cláusula onde conste o "Objeto do Contrato". A obrigatoriedade da informação sobre o zoneamento servirá para que o interessado em alugar ou comprar imóvel, saiba antecipadamente se o zoneamento permite ou não o tipo de atividade que será desenvolvida no local. Contudo, caberá à Prefeitura Municipal de Joinville, criar mecanismos que facilitem o acesso sobre as condições de zoneamento aos agentes imobiliários, por meio de ficha de informação, ou outros a seu critério.

Lei Complementar nº 220/2006

A Lei Complementar nº 220/2006, dispõe sobre o reaproveitamento das águas pluviais nos casos que especifica (anexado o projeto de nº 29/05).

As águas pluviais provenientes dos telhados, sacadas, terraços, marquises e outros espaços abertos existentes em edificações destinadas a estabelecimentos industriais, comerciais, de serviços e públicos, condomínios residenciais horizontais e/ou verticais que tenham construção acima de 750,00 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), deverão ser canalizadas para reservatório específico.

A construção do sistema de captação deverá atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da fiscalização Sanitária do Município de Joinville.

As edificações acima descritas, construídas até a data da vigência desta lei complementar, terão prazo de 10 (dez) anos para adaptação dos sistemas, obedecendo aos critérios a serem regulamentados pelo Poder Executivo.

As novas edificações deverão trazer em seu projeto hidráulico a destinação das águas pluviais conforme determinado por esta lei complementar.

Toda água captada deverá ser coletada e armazenada em reservatório próprio, sendo que a capacidade deste reservatório deverá ser regulamentada pelo Poder Executivo.

A água captada e depositada nos reservatórios deverá ser destinada para fins não potáveis, em atividades que não necessitem do uso da água tratada, proveniente da rede pública de abastecimento, tais como vasos sanitários, lavação de veículos, lavação de roupas, irrigação de hortas, jardins e plantações.

Os reservatórios utilizados no armazenamento da água captada pelas chuvas de que trata esta lei, deverão ser mantidos em boas condições de higiene, de forma a evitar a contaminação desta água e a consequente proliferação de doenças. A fiscalização destes reservatórios ficará a cargo do Executivo Municipal, através do seu órgão competente, que ainda não foi regulamentado.

Toda edificação, seja nova ou não, que não esteja contemplada nos critérios descritos, também poderá beneficiar-se da captação da água pluvial, desde que seu projeto arquitetônico e hidráulico esteja de acordo com esta lei complementar.

A lei dispõe, ainda, que caberá ao Poder Executivo e aos órgãos específicos a elaboração de campanhas de conscientização da população referente ao uso racional da água, de acordo com esta lei complementar.

Destaca-se que esta lei é anterior ao Decreto estadual nº 99/2007. Este decreto obriga que todas as obras, públicas e privadas, financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, implantem sistema de captação e retenção de águas pluviais. Assim, se constata

a busca por solução capaz a reduzir a velocidade de escoamento de águas para as bacias hidrográficas em áreas urbanas, com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem.

Aproveita-se para trazer a baila alguns projetos de lei que já se encontram em curso na Câmara de Vereadores:

- a) Projeto de Lei Ordinária PLO 193/09 - Autoriza o Poder Executivo a aderir ao Programa Operacional do Fundo de Desenvolvimento Municipal do Estado de Santa Catarina PRO-FDM, mediante assinatura de convênio com a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, com a interveniência do BADESC - Agência Catarinense de Fomento S.A., visando à melhoria da infraestrutura urbana do Município de Joinville.
- b) Projeto de Lei Ordinária PLO 174/06- Acrescenta parágrafo único ao art. 1º, e acrescenta inciso VII, ao art. 5º, da Lei Municipal nº 3.000, de 26 de julho de 1984, que institui o Fundo Municipal de Terras, Habitação Popular e Saneamento.
- c) Projeto de Lei Complementar PLC 32/2008 - Institui o Instrumento de Controle Urbanístico do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville - "Estruturação Territorial", que estabelece e define o macrozoneamento no Município e dá outras providências.
- d) Projeto de Lei Complementar PLC 4/2009 - Inclui denominação de usos no Anexo III - Classificação de Uso, da Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo e a ocupação na forma de condomínios residenciais no Município de Joinville.
- e) Projeto de Lei Complementar PLC 15/2009 - Altera o Anexo IX - Descrição Geral das Áreas e das Zonas e dos Setores, parte integrante da Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de uso e ocupação do solo de Joinville.
- f) Projeto de Lei Complementar PLC 17/2009 - Altera o Anexo IV - Quadros de Usos Admitidos e Índices Urbanísticos, parte integrante da Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de uso e ocupação do solo de Joinville.
- g) Projeto de Lei Complementar PLC 18/2009 - Inclui a categoria de uso institucional (E1.3 e E2.3) no art. 54 da Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de uso e ocupação e redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo e a ocupação na forma de condomínios residenciais no Município de Joinville.
- h) Projeto de Lei Complementar PLC 20/2009 - Dispõe sobre a celebração de Termo de Ajuste de Conduta, a ser firmado entre o Executivo e pessoas físicas ou jurídicas para a regularização de parcelamentos do solo já constituídos, adequando a Lei Complementar nº 27/96 - Lei de Uso e Ocupação do Solo.

- i) Projeto de Lei Complementar PLC 27/2009 - Inclui denominação de uso do Anexo III - Classificação de Uso, da Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo e a ocupação na forma de condomínios residenciais no Município de Joinville.
- j) Projeto de Lei Complementar PLC 20/2008 - Altera e dá nova redação à Lei Complementar nº 27/96, que atualiza as normas de parcelamento, uso e ocupação do solo no Município de Joinville.
- l) Projeto de Lei Complementar PLC 14/2007 - Institui a aprovação de glebas particulares já ocupadas e consolidadas anteriormente às Leis Complementares nºs 27/96, nº 10/94, e posteriormente, a Lei Federal nº 6.766/79.
- m) Projeto de Lei Complementar PLC 12/2005 - Determina a obrigatoriedade da apresentação do estudo prévio de impacto de vizinhança (EPIV) para concessão de licença, autorizações e alvarás aos empreendimentos de impacto, públicos, privados ou por operações consorciadas (Anexado o projeto de lei complementar nº19/07).
- n) Projeto de Lei Complementar PLC 19/2007 - Dispõe sobre a obrigatoriedade do estudo de impacto de vizinhança (Anexado ao projeto de lei complementar nº12/05).

3.4 LIMITANTES DO QUADRO LEGAL E INSTITUCIONAL

Primeiramente, cumpre destacar alguns pontos previstos no Plano Diretor, instituído pela Lei Complementar nº 261/2008. Como já dito anteriormente, a referida lei complementar estabeleceu instrumentos de controle urbanístico.

O primeiro deles é a Lei Complementar de Estruturação Territorial será instituído o macrozoneamento municipal, tendo sido fixado o prazo máximo de seis meses após a publicação do Plano Diretor para que seja encaminhado ao legislativo o seu Projeto.

Então, tem-se a Lei Complementar de Ordenamento Territorial regulamentará o parcelamento, o sistema viário e o uso e a ocupação do solo em todo o Município, estabelecendo normas complementares a Lei Federal 6.766/79, alterada pela Lei 9.785/99, no que tange aos fracionamentos e loteamentos. E ficou definido o prazo de um (1) ano após a publicação da Lei Complementar de Estruturação Territorial para o encaminhamento ao legislativo do Projeto de Lei Complementar de Ordenamento Territorial.

A Lei Complementar da Qualificação do Ambiente Construído instituirá a reformulação da Lei Complementar nº 84/2000, que institui o Código de Posturas Municipal, e a Lei de Usos Especiais. E foi estabelecido o prazo de seis (6) meses após a publicação da Lei Complementar de Ordenamento Territorial para o encaminhamento ao legislativo do Projeto de Lei Complementar de Qualificação do Ambiente Construído.

Os instrumentos de Gestão do Planejamento do Plano Diretor são as leis complementares de Democratização da Gestão do Planejamento, de Indução do Desenvolvimento Sustentável, de Promoção do Desenvolvimento Sustentável e de Regularização Fundiária. O Plano Diretor define o prazo de seis (6) meses após a sua publicação para o encaminhamento ao Legislativo do projeto de lei complementar de Gestão do Planejamento.

Tem-se ainda a Lei Complementar de Promoção do Desenvolvimento Sustentável, que visa a redistribuição de oportunidades imobiliárias na cidade permitindo uma flexibilidade no controle do uso e ocupação do solo. E o Plano Diretor definiu o prazo de 180 (cento e oitenta) dias após a publicação da lei complementar de Ordenamento Territorial para o encaminhamento ao legislativo do projeto de lei complementar de Promoção do Desenvolvimento Sustentável.

Feitas essas considerações, passa-se a abordar os pontos levantados no Termo de Referência.

Assim, sobre a aplicação do princípio jurídico pelo qual o proprietário, ao vender sua propriedade, deve oferecê-la, em primeiro lugar, ao poder público, tem-se que a Lei nº 10.257/2001, que regulamenta os arts. 182 e 183 da CR/88, e estabelece diretrizes gerais da política urbana, denominada Estatuto das Cidades, criou institutos jurídicos correlatos a esta questão. E a Lei Complementar nº 261/2008 de 28/02/2008, que institui o Plano Diretor os incorporou, como visto.

Porém, como visto também, para que se possa valer de tais institutos é necessário que seja instituída norma, mas cuja propositura e aprovação dependerá de um encaminhamento ordenado de outras leis.

Assim, a Lei Complementar nº 261/2008, que institui o Plano Diretor, estabeleceu os seguintes marcos, apresentado na Figura 3.1.

	Plano de Estruturação Urbana – PEU e Lei Complementar de Gestão do Planejamento	Plano de Ordenamento Urbano – POU	Lei Complementar de Qualidade do Ambiente Construído Lei Complementar da Promoção do Desenvolvimento Sustentável
Publicação Plano Diretor	6 meses após a publicação do Plano Diretor	1 ano após publicação do PEU	180 dias após publicação do POU

Figura 3.1 – Marcos do Plano Diretor

Ora, o Plano de Ordenamento Urbano deverá estabelecer as normas complementares à Lei federal 6.766/79, que trata sobre o parcelamento do solo urbano. Como o projeto de lei ainda não foi encaminhado à Câmara dos Vereadores - por depender da aprovação da Lei sobre o Plano de Estruturação Urbana, cujo projeto de lei encontra-se em trâmite – deve-se aguardar o cronograma previsto no Plano Diretor.

E este raciocínio se aplica também as demais legislações, que estão previstas no Plano Diretor, nos termos do fluxograma anterior.

Sobre o controle do uso e ocupação do solo a Lei estadual nº 6.063/82, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, estabelece que compete ao Gabinete de Planejamento e Coordenação-Geral – GAPLAN proceder ao exame e dar anuência prévia, para posterior aprovação do Município, em projetos de parcelamento, quando localizados em áreas de interesse especial, assim definidos pelo Estado ou pela União, considerando áreas de interesse especial as necessárias à preservação do meio ambiente e as reservadas para fins de planejamento regional e urbano.

Como já exposto, em âmbito municipal, tem-se que o Plano Diretor estabeleceu a edição de nova norma para regular a matéria, que depende da aprovação da Lei de Estruturação Urbana, com projeto de lei já em trâmite. Então, para o momento, continua vigendo a Lei Complementar nº 27/96, não havendo como propor-se projeto de lei para esta matéria se há necessidade da aprovação do Plano de Ordenamento Urbano em momento anterior.

A reformulação do sistema de gestão considerando-se as características do sistema proposto poderão ser levadas a efeito, desde que o cronograma legal estabelecido no Plano Diretor seja cumprido.

Deve-se ter em mente a necessidade da promulgação da Lei Complementar da Qualificação do Ambiente Construído, que regulamentará as regras urbanísticas, alterando o Código de Posturas, e das leis complementares que implementem os instrumentos de Gestão do Planejamento do Plano Diretor: Lei Complementar de Indução do Desenvolvimento Urbano e Lei Complementar de Promoção do Desenvolvimento Sustentável.

Para a obtenção de recursos através de repasses, financiamentos e tributação específica, a Lei nº 10.257/2001, denominada Estatuto das Cidades disciplina, no art. 47, que tributos sobre imóveis urbanos, assim como as tarifas relativas a serviços públicos urbanos, poderão ser diferenciados em função do interesse social.

No entanto, tem-se também a possibilidade de cobrança de tributo ou preço público pela prestação do serviço de saneamento básico, como previsto na legislação federal.

E ainda pode-se valer dos recursos do Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica no caso de se levar a efeito os projetos que envolvam conservação de remanescentes de vegetação nativa relativas a este ecossistema, nos termos da lei federal sobre a matéria (Lei 11.428/2006).

Sobre a legislação voltada ao manejo das águas pluviais e controle de impactos decorrentes do desenvolvimento municipal, mais uma vez destacamos o encadeamento, a interligação dos planos e leis no Município, de modo que uma determinada norma não poderá advir sem que seja instituída outra, a qual se subordina.

É claro que muitas medidas não-estruturais poderão ser tomadas, poderão ser implementadas, através de normas administrativas, como, p.ex., as que visem alterar os cálculos de impermeabilização de um terreno.

Como bases para um Programa de Educação Ambiental, deve-se ter em mente a Lei estadual nº 11.076/99, que dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental, que estabelece regras de sinalização e informação, que deverão ser repassados à população, com o intuito de agregarem este fator a suas vidas.

Já sobre a criação de parques lineares ao longo das várzeas de inundação natural ainda não ocupadas, considerando que o rio Cachoeira é urbano, temos que se a acepção de parque for no sentido de áreas verdes ou de lazer, tal qual jardim público arborizado, não haverá objeções, lembrando que a natureza jurídica de parque contida na Lei 9.985/2000 é de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral, que são consideradas zonas rurais.

QUADRO 3.3 - QUADRO LEGISLATIVO FEDERAL

Lei nº 6.766/79	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano
Lei nº 9.795/99	Institui a Política Nacional de Educação Ambiental
Lei nº 9.985/2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação
Lei nº 10.257/2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da CR/88, estabelece diretrizes gerais da política urbana, denominada Estatuto das Cidades
Lei nº 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
Lei nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico

QUADRO 3.4 - QUADRO LEGISLATIVO ESTADUAL

Lei nº 6.063/82	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, disciplina esta matéria no Estado de Santa Catarina
Lei nº 11.076/99	Dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental

QUADRO 3.5 - QUADRO LEGISLATIVO MUNICIPAL

Lei Complementar nº 27/96	Trata do Uso e Ocupação do Solo, atualiza as normas de uso e ocupação
Lei Complementar 41/97	Institui o Fundo de Desenvolvimento e Urbanização de Joinville
Lei Complementar nº 79/99	Dispõe sobre as imunidades e isenções tributárias no Município de Joinville
Lei Complementar 119/2002	Estabelece normas para a construção de cisternas no Município de Joinville
Lei Complementar nº 216/2006	Obriga os agentes imobiliários situados no Município de Joinville, a informar em todos os contratos de locação e compra e venda de imóvel, o zoneamento permitido, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Joinville

continua...

QUADRO 3.6 - QUADRO LEGISLATIVO MUNICIPAL

Lei Complementar nº 27/96	Trata do Uso e Ocupação do Solo, atualiza as normas de uso e ocupação
Lei Complementar nº 261/2008	Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville
Lei Complementar nº 276/2008	Dá nova redação à Lei Complementar nº 235/2007, que dispõe sobre a celebração de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta
Lei Complementar nº 299/2009	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade” e regulamenta a Conferência Municipal da Cidade, conforme determinam os incisos I e II do art. 82 da Lei Complementar nº 261/2008, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville

4. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

4.1 GERAL

As medidas não estruturais acompanham as medidas estruturais e são complementares a elas. A concepção e o dimensionamento das medidas estruturais foram realizados a princípio através de uma comparação de cenários hidráulicos alternativos com diferentes combinações retenção / escoamento, e através de uma análise econômica que permite definir o nível de proteção (período de retorno) dessas medidas para uma ocupação consolidada (situação de prognóstico).

A maior parte das medidas não estruturais pode ser implantada rapidamente uma vez que são do tipo regulamentar, legislativo, organizacional ou informativo (independentemente dos aspectos de aceitabilidade das mesmas pelo cidadão, aceitabilidade essa que melhora com o tempo mas de maneira imprevisível). Assim, sua concepção deve levar em conta:

- ✓ Uma implantação prévia ao início da implantação das medidas estruturais.
- ✓ A proposição de um nível de proteção mais restritivo no período transitório entre o presente e o término da implantação das medidas estruturais,
- ✓ A proposição de um nível de proteção, a longo prazo, coerente com o nível de proteção proposto com as medidas estruturais.

Interação na concepção dos dois tipos de medidas:

A consolidação do modo de vida dos habitantes da cidade gera toda uma cultura no tratamento e no modo de ver a presença dos corpos hídricos no seio da malha urbana que dificulta e mesmo inibe na situação atual a implantação de medidas que visem à melhoria do comportamento dos corpos hídricos durante os eventos de cheia.

Outro fator avaliado nas reuniões havidas entre o Consórcio e a PMJ foi que, em decorrência da dificuldade de implantação de medidas não estruturais, na prática é quase que impossível definir os resultados decorrentes de sua implantação, para poder considerar adequadamente no planejamento de obras.

Considerando estes fatores, o Consórcio e a PMJ consensaram que a implantação de medidas não estruturais no ambiente urbano de Joinville, não deveria ser considerada no estabelecimento dos cenários de planejamento das medidas estruturais. Todas as obras estudadas no PDDU deverão ser dimensionadas considerando o desenvolvimento natural da cidade e as restrições já existentes de planejamento, em especial o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

Esta decisão não implica em que sejam abandonados o estudo e implantação de medidas não estruturais. Estas devem ser implantadas, visando obter melhorias adicionais na relação entre a cidade e a rede de drenagem pluvial. Em especial, diminuindo-se a capacidade de geração de cheias em qualquer sub-bacia será aumentada a proteção contra inundação das áreas ribeirinhas, ou seja, será diminuído o risco de ocorrência de enchentes para as obras implantadas ou a serem implantadas.

Assim, foi definido o único cenário futuro de desenvolvimento da urbanização da bacia do rio Cachoeira, o qual foi caracterizado e utilizado na elaboração do Prognóstico da bacia do rio Cachoeira. Este mesmo cenário será utilizado no estudo de implantação de medidas estruturais para controle dos fenômenos de cheia na cidade de Joinville, sem que estes fenômenos venham a provocar enchentes. Para este cenário de desenvolvimento serão elaboradas alternativas de obras para o controle de cheias na área urbana de Joinville.

A concepção das medidas não estruturais propostas a seguir leva em conta a interação com as medidas estruturais, bem como o contexto específico da bacia do Rio Cachoeira apresentado no capítulo de caracterização:

- ✓ A alta taxa de urbanização e a sua evolução;
- ✓ O subdimensionamento da rede de drenagem;
- ✓ A falta de manutenção das obras;
- ✓ A integração dos projetos municipais em relação a essas medidas, principalmente quanto à retenção.

4.2 APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

A seguir está apresentado um inventário, em nível preliminar, das medidas não estruturais que podem ser consideradas no contexto atual.

4.2.1 Medidas Visando não Agravar a Ocorrência de Inundação

Este item visa propor medidas que permitam garantir que a utilização dos terrenos não trará consequências sobre a ocorrência de inundação. As medidas estruturais que propõem intervenções na rede não serão abordadas nesse capítulo.

4.2.1.1 Efeito da Urbanização sobre a Ocorrência de Inundação

A urbanização maciça e mal conduzida é um fator essencial na origem das enchentes:

- ✓ A implantação de uma rede de drenagem pluvial, organizando o escoamento, modifica a propagação das águas (canalização, aumento da velocidade de escoamento);
- ✓ As construções no leito maior do curso d'água restringem a zona de amortecimento da cheia;
- ✓ A impermeabilização dos solos reduz a infiltração e aumenta o escoamento.

Efeitos da drenagem pluvial e da construção no leito maior

A drenagem pluvial tem por objetivo organizar para um dado período de retorno (T) a coleta e a evacuação das águas de escoamento em direção a um exutório.

As obras mais comuns são canalizações subterrâneas ou valas a céu aberto.

Para eventos com período de retorno inferior ou igual ao de dimensionamento, a drenagem pluvial tem por efeito:

- ✓ eliminar o transbordamento, o que tende a aumentar a vazão de pico,
- ✓ aumentar a velocidade de escoamento, o que tem a tendência de reduzir o tempo de concentração da bacia e aumentar a vazão de pico para um dado tempo de retorno nas regiões a jusante.

Para os eventos com período de retorno superior ao de dimensionamento, os efeitos são em geral bastante negativos. A concentração das águas nos eixos de escoamento leva a um aumento na velocidade de escoamento e nos níveis de enchente com relação à situação antes da execução das obras.

Efeitos da construção no leito maior

A construção no leito maior, caso não seja controlada, pode trazer graves consequências ao funcionamento hidráulico da região:

- ✓ aumento das inundações devido à diminuição do volume de armazenamento na zona de amortecimento de cheia (aterros a fim de executar as habitações acima do nível da água e muro em torno das casas, por exemplo);

- ✓ obstrução ao escoamento (muros e diques);
- ✓ falsa impressão de segurança atrás dos muros e de pequenos diques que podem, em caso de enchente e de ruptura, provocar uma onda de enchente muito perigosa.

Efeitos da impermeabilização

A impermeabilização se traduz pela eliminação quase completa da infiltração da água no solo, provocando, por consequência, um escoamento quase imediato após o início da chuva, gerando:

- ✓ redução do tempo de resposta da bacia, pela supressão da temporização gerada pela infiltração das primeiras chuvas (ou seja, quando o solo dispõe de sua capacidade máxima de retenção), a subida das águas é mais rápida, o que constitui um fator agravante em termos de risco;
- ✓ aumento manifesto da vazão de pico quando a chuva é de curta duração, comparado a um solo natural que possibilitaria a infiltração da totalidade da precipitação;
- ✓ nítido aumento dos volumes escoados durante o evento; isso leva a um aumento dos níveis de inundação, sendo os volumes a armazenar mais importantes.

O impacto da impermeabilização é, naturalmente, variável, segundo a capacidade de infiltração inicial do solo natural e de seu comportamento superficial.

Face ao desenvolvimento do tecido urbano, é indispensável adotar uma nova estratégia visando compensar, ou pelo menos reduzir os efeitos dos projetos de urbanização a fim de perenizar o bom funcionamento dos eixos de escoamento primário.

4.2.1.2 Controle do Escoamento nas Zonas de Produção

Sugestão de regulamentação visando compensar a impermeabilização do solo

Pode-se prever a determinação de novas regras de gestão das águas pluviais para os novos projetos de urbanização.

A exemplo de outras cidades no Brasil pode ser exigido um volume de armazenamento em compensação a cada nova superfície impermeabilizada, de uma forma simples:

- ✓ Volume a armazenar = $XXX \text{ m}^3 / 1000 \text{ m}^2$ de novas impermeabilizações
- ✓ Vazão de fuga = $YYY \text{ litros} / \text{segundo} / 1000 \text{ m}^2$ de novas impermeabilizações

A implementação de uma regra simples de compensação permite aos órgãos competentes da prefeitura verificar rapidamente a conformidade das obras propostas pelo empreendedor e ter segurança, em caso de necessidade de cálculos hidráulicos prévios, da eficácia da medida adotada.

Poderá ser proposta uma regra diferenciada segundo o porte da obra. Por exemplo:

- ✓ projetos cuja área total é inferior a 1 hectare: exigências limitadas.
- ✓ projetos cuja área total é superior a 1 hectare: exigência de implantação de medidas compensatórias.

Paralelamente é desejável que o PDDU incite, nas áreas de futura urbanização, a realização de obras agregadas para a viabilização dos setores. Isso traz as seguintes vantagens:

- ✓ uma melhor estruturação das vias urbanas e do mobiliário urbano,
- ✓ uma melhor estruturação das redes seca e úmida,
- ✓ uma grande eficiência das medidas de controle do escoamento.

Para esse conjunto de obras, as medidas compensatórias à impermeabilização dos solos podem ser previstas de diferentes maneiras pelo empreendedor:

- ✓ Caso se trate de um empreendimento que contemple a construção de prédios: nesse caso o empreendedor assume as medidas compensatórias exigidas,
- ✓ Caso se trate de urbanização geral da área (implantação de vias principais bem como redes secas e úmidas), nesse caso, duas estratégias podem ser desenvolvidas:
 - ✧ Estratégia 1: o empreendedor implanta as medidas compensatórias correspondentes à impermeabilização dos solos do conjunto do setor com base em uma hipótese de impermeabilização nos lotes a serem edificados. Deverá haver também a obrigação por parte dos proprietários da cada lote de se limitar a uma área máxima de impermeabilização dos solos.
 - ✧ Estratégia 2: o empreendedor implanta as medidas compensatórias à impermeabilização dos solos apenas para as vias executadas no âmbito da urbanização. Nesse caso cada proprietário de lote terá a obrigação de assumir as medidas compensatórias adequadas a seu projeto.

A Estratégia 1 permite um maior domínio sobre a eficácia das obras de compensação implantadas (melhor gestão e maior domínio sobre a funcionalidade das obras). Com efeito, as obras nos lotes somente são eficazes caso sejam “conservadas” e mantidas. É difícil para os órgãos da prefeitura, após alguns meses ou anos da implantação, verificar se as obras implantadas continuam funcionais.

A Estratégia 1 é, em compensação, mais onerosa em termos de manutenção para a prefeitura. Com efeito as obras situadas fora dos lotes privados são em geral repassadas para a prefeitura que se encarrega da manutenção.

Cabe destacar que os empreendedores devem manter uma porcentagem da superfície do setor destinada às áreas verdes. Essas superfícies podem ser aproveitadas para implantar no todo ou em parte as obras de compensação.

Deve-se ainda atentar para o fato de que a obrigação de compensar proporcionalmente as novas superfícies impermeabilizadas obrigará os construtores a refletir sobre a possibilidade de utilizar procedimentos que permitam limitar a impermeabilização nas cercanias das habitações optando pelo uso de materiais filtrantes para os acessos, os caminhos de pedestres ou veículos, o entorno das piscinas (camada drenante, pavimentos sem rejunte, estrutura alveolar vegetada para reforço dos solos, etc.) conforme os exemplos ilustrados nas fotos 4.1 e 4.2.



Foto 4.1 - Exemplo de limitação da impermeabilização em um acesso de veículos



Foto 4.2 - Estacionamento gramado

Técnicas de drenagem pluvial que podem ser aplicadas

A topografia da bacia (terreno muito baixo e de pequena declividade) e o nível das águas frequentemente importante em direção aos principais exutórios em período chuvoso e/ou de marés muito altas obrigam a um dimensionamento refinado das obras de drenagem a serem implantadas. É importante minimizar a influência das condições de escoamento a jusante da rede, bem como nas obras de compensação a construir. Isso permitirá:

- ✓ Manter uma capacidade ótima de evacuação das águas;
- ✓ Minimizar os riscos saturação da rede a jusante;
- ✓ Não esgotar a capacidade das obras de armazenamento a jusante, reduzindo assim sua eficácia.

No âmbito da criação de zonas de expansão da urbanização, deverá ser privilegiada a evacuação das águas pluviais através de obras superficiais.

As obras superficiais permitem:

- ✓ Reduzir a influência do escoamento a jusante;
- ✓ Facilitar a manutenção;

- ✓ Verificar rapidamente o bom estado de funcionamento;
- ✓ Facilidade de recuperação em caso de constatação de danos;
- ✓ Oferecer naturalmente um volume de armazenamento.

No que tange às obras de compensação, foi elaborado um guia técnico dentro do presente estudo (ver em anexo), apresentando diversas soluções de compensação bem como os critérios que permitem eleger a solução mais adequada às condições do projeto. Esse guia aborda também as etapas de concepção e técnicas pelas quais um projeto deve passar a fim de que as obras implantadas sejam adaptadas e integradas ao projeto, o que facilitará a perenização.

As técnicas desenvolvidas no âmbito desse guia, ao contrário da drenagem clássica, visam reter a água de escoamento o mais próximo possível do ponto de origem para posteriormente evacuá-las com pequenas vazões para um ponto de drenagem natural. As principais técnicas desenvolvidas no guia são as seguintes:

a. As valas de retenção

As valas de retenção são valas paisagísticas com taludes suaves. O princípio é que elas substituem implantação de redes enterradas e fazem ao mesmo tempo, o papel de armazenamento. Seu inconveniente maior reside no fato de que elas exigem muito espaço e necessitam de manutenção frequente.

As valas de retenção são obras que permitem coletar e regular as águas de chuva e de escoamento, reduzindo o escoamento em direção ao exutório. A infiltração contínua do ponto de coleta até o exutório permite reduzir a vazão. O exutório pode ser a rede de drenagem pluvial tradicional, um corpo hídrico superficial ou um sistema de infiltração de acordo com o tipo de solo (a priori não previsto devido a pouca profundidade do lençol freático). Existem diferentes tipos de valas de retenção em nível de concepção e morfologia. Podem ser valas relativamente profundas, com taludes bastante inclinados, com possibilidade de permanecer cheias durante certo tempo e, por outro lado, valas menos profundas e mais largas. As fotos 4.3 e 4.4 ilustram exemplos de valas de infiltração.



Foto 4.3 - Valas de retenção entre as vias de acesso a um centro comercial



Foto 4.4 - Exemplo de valas de retenção com tabique

b. bacia de retenção a céu aberto

São destinadas a conter o excesso de água de chuva e de escoamento gerado pela urbanização ou construção em um local em função de uma vazão de evacuação regulada para um exutório, exutório este que pode ser a rede pública, um corpo hídrico superficial ou um sistema de infiltração (a priori difícil na bacia do rio Cachoeira devido ao nível do lençol freático). Têm um papel de dispersão e rebaixamento das águas pluviais.

As bacias de retenção são obras antes de tudo adequadas aos meios periurbanos tendo em conta as áreas necessárias para sua implantação. A fim de reduzir o impacto que isso representa, procurar-se-á conferir a elas uma utilização multifuncional (área de lazer, de descanso, espaço verde, entre outros). Essa forma é também um meio de garantir a manutenção regular. As fotos 4.5 e 4.6 ilustram exemplos de bacia de retenção a céu aberto.



Foto 4.5 - Exemplo de bacia seca vegetada



Foto 4.6 - Exemplo de bacia seca vegetada

c. bacia enterrada

Por falta de espaço (em geral zona urbana densa), pode-se prever a implantação de bacias enterradas. Essas obras, mais caras e por vezes de difícil manutenção, são muitas vezes associadas a sistemas de bombeamento.

Essas obras podem tomar diversas formas: bacia enterrada em concreto, superdimensionamento da rede enterrada, reservatório flexível pré-fabricado, por exemplo.

Pode principalmente ser utilizado como uma forma de retenção no lote. Uma parte do volume pode então ser reutilizada para rega de jardins, sanitários ou lavagem. A foto 4.7 ilustra exemplo de bacia de retenção enterrada.



Foto 4.7 - Exemplo de bacia enterrada sob um estádio

d. trincheiras de drenagem

As trincheiras são dispositivos para coleta das águas de escoamento. São obras lineares com uma profundidade que não ultrapassa, em geral, 1 metro. A recepção das águas se dá de maneira perpendicular ao seu comprimento. De acordo com o método de evacuação das águas, pode-se distinguir entre trincheiras absorventes e trincheiras de retenção.

Esta solução apresenta a vantagem de uma boa integração no espaço urbano e permite embelezá-lo constituindo-se em faixas verdes. As fotos 4.8 e 4.9 ilustram exemplos de trincheiras de drenagem.



Foto 4.8 - Exemplo de trincheira de drenagem

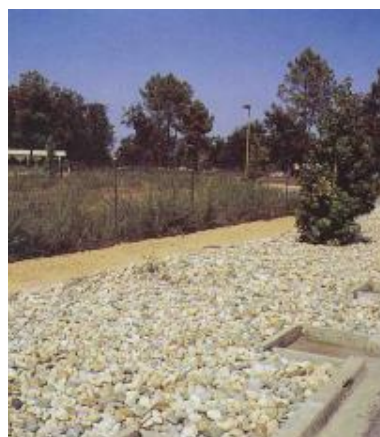


Foto 4.9 – Exemplo de trincheira de drenagem

e. cobertura terraço

O armazenamento em terraços (coberturas armazenantes) é definido como uma técnica de micro armazenamento, consistindo em armazenar provisoriamente a água da chuva próximo à superfície de captação (telhado). Coletam a água diretamente de sua superfície, não necessitando de obra de coleta. O armazenamento é possível graças a um revestimento estanque, geralmente protegido por uma camada de brita. A camada de brita permite reduzir a vazão de pico e garante uma “filtração” das águas pluviais, reduzindo também a colmatagem. A foto 4.10 ilustra um exemplo de cobertura armazenante.



Foto 4.10 - Cobertura vegetada

4.2.1.3 Respeito à Zonas de Amortecimento de Cheias

A delimitação, bem como a caracterização, das zonas inundáveis, objeto do diagnóstico elaborado anteriormente, permitirão definir os setores onde qualquer nova urbanização deverá seguir certo número de regras, a fim de respeitar o escoamento e os volumes de armazenamento, isso a fim de não agravar a ocorrência de inundação.

A fim de respeitar a área de amortecimento de cheia, é importante:

- ✓ não criar obstáculos ao escoamento sobre o terreno a montante e a jusante: não construir muros que possam provocar a concentração de água e que possam ceder criando assim um afluxo repentino de água, deve-se sempre optar pelo escoamento livre com a implantação de pequenas barreiras de arbustos para favorecer o funcionamento natural do solo (infiltração e despoluição), retardar o escoamento e diminuir o transporte sólido, modelar o terreno a fim de constituir micro-bacias.
- ✓ Não executar aterros que possam provocar a restrição do volume de armazenamento na zona de amortecimento de cheia. Todo aterro deve ser compensado por um volume de escavação equivalente.

A fim adaptar construções existentes, onde não for possível a remoção destas zonas inundáveis, com um limite para habitações construídas acima da cota de referência, é possível executar as obras sobre vazios sanitários, conforme ilustrado na figura 4.1. Essa técnica permite, além disso, impedir qualquer ascensão de umidade, favorece o isolamento térmico e simplifica a passagem de canalizações implantadas sob essa área.



Foto 4.11 – Habitações adaptadas para zonas inundáveis

4.2.1.4 Respeito ao Funcionamento dos Eixos de Escoamento

Numerosos eixos de escoamento natural foram objeto de obras, tendo por consequência uma clara restrição de sua capacidade de escoamento. É essencial para não agravar a ocorrência de inundação, respeitar o funcionamento dos principais eixos de drenagem. Para tal aconselha-se:

- ✓ Respeitar uma zona “não edificante” nas margens dos eixos principais de drenagem.

Essa faixa é destinada a proteger as margens dos cursos d’água e também manter um acesso para a manutenção corrente e após grandes enchentes.

- ✓ Limitar a cobertura dos eixos de escoamento superficial nas obras de travessia, por exemplo quando uma passagem molhada e portanto a submersão da via a cada chuva é possível. O dimensionamento deverá ser acompanhado de um estudo hidráulico que deverá compreender:
 - ✧ o funcionamento hidráulico do eixo de escoamento na situação atual;
 - ✧ o funcionamento hidráulico desse mesmo eixo de escoamento após a implantação da obra de travessia;
 - ✧ uma análise dos impactos hidráulicos dessa obra sobre a ocorrência de inundação.

Esse estudo deverá demonstrar que esses impactos são pequenos e não provocarão um aumento na ocorrência de inundação nos setores considerados.

- ✓ Não desviar ou canalizar os eixos de escoamento superficial. Poderão ser admitidas exceções, porém sempre sustentadas por um embasamento nas Leis Ambientais e um estudo com objetivo de dimensionar os impactos das obras propostas.
- ✓ Praticar a manutenção regular e preventiva: manutenção da vegetação que reduz o escoamento e protege o solo dos fenômenos da erosão, de obstrução pelas materiais de flotação, que provocam problemas no funcionamento (obstrução e portanto risco de transbordamento, de erosão das margens, etc.).

4.2.2 *Redução da Vulnerabilidade*

Em matéria de proteção contra inundação, é impossível se precaver contra todos os riscos. Qualquer que seja a técnica utilizada e qualquer que seja a dimensão das obras haverá forçosamente um momento em que as obras serão insuficientes. Portanto há necessidade de levar em conta esses eventos excepcionais (ou cujo período de retorno é maior que aquele adotado no dimensionamento das obras).

4.2.2.1 *Melhoria do Conhecimento do Risco Inundação*

A região sofre atualmente com a falta de dados e de informações com relação ao risco de inundação.

Não existe monitoramento pluviométrico ou hidrométrico contínuo na bacia. Esse monitoramento é muito importante a fim de avaliar os aportes em caso de enchente e de analisar as condições de escoamento para o exutório.

Essas lacunas deverão ser preenchidas em curto prazo. Com efeito, a prefeitura prevê a implantação de uma rede de medição que permitirá melhor caracterizar as precipitações e melhor compreender a reação da bacia frente a esses eventos.

Em termos de cartografia das zonas inundáveis, o diagnóstico hidráulico elaborado dentro do presente estudo deverá permitir melhor delimitar as zonas impactadas segundo o período de retorno do evento considerado.

Por outro lado, parece necessário contratar estudos que permitam identificar a vulnerabilidade e os riscos para toda a bacia, e eventualmente complementar e/ou refinar, caso necessário, o conhecimento das ocorrências em determinado setor.

O cruzamento das ocorrências com a vulnerabilidade permitirá então um melhor conhecimento do risco, bem como estabelecer um mapa de risco de inundação na bacia do rio Cachoeira.

4.2.2.2 *Consideração sobre os Riscos da Urbanização das Áreas e a legislação*

O risco de inundação deve ser avaliado de maneira global em toda a região a fim de implementar uma legislação coerente de uso dos solos.

É essencial que a legislação seja implantada para toda a área do município, eventualmente acompanhada de prescrições específicas para a bacia do rio Cachoeira. É, portanto desejável que outros estudos sejam contratados pela prefeitura de modo a melhor compreender os riscos de inundação em outras bacias.

Essa legislação deve ter por objetivo, por um lado, respeitar o funcionamento hidráulico do setor e minimizar os impactos sobre a ocorrência de inundação (ver capítulo 3), e por outro lado, permitir um desenvolvimento urbano compatível com a exposição aos riscos. É essencial,

no âmbito da gestão da ocupação dos solos, considerar esse risco de inundação através de prescrições, a fim de conciliar o aproveitamento das áreas com a gestão da vulnerabilidade.

Os documentos urbanísticos podem integrar o risco de inundação e dessa maneira servir como ferramenta jurídica que permita implantar uma legislação específica para essa problemática.

Essa legislação deverá também:

- ✓ Garantir a segurança das pessoas, proibindo a ocupação humana nas zonas mais perigosas onde a segurança das pessoas não pode ser assegurada;
- ✓ Não aumentar a exposição aos riscos, limitando estritamente a urbanização e o crescimento da vulnerabilidade nas zonas inundáveis mais críticas;
- ✓ Diminuir os danos potenciais reduzindo a vulnerabilidade dos bens materiais e das atividades nas zonas críticas.

As principais medidas poderiam ser:

- ✓ Proibir a construção de qualquer nova habitação quando a área de inundação for muito importante. Poderia, entretanto, ser autorizada, por exemplo, a ampliação de construções existentes, porém sem aumentar sua vulnerabilidade.
- ✓ Proibir a construção de alguns tipos de prédios muito vulneráveis e estratégicos nas áreas inundáveis (hospitais, asilos, escolas, corpo de bombeiros, estabelecimentos de atendimento ao público...)
- ✓ Permitir, nas zonas menos expostas, a construção, com a condição de que o piso das habitações esteja situado de 30 a 40 cm acima da cota de referência da área inundável,
- ✓ Proibir o depósito de materiais perigosos ou suscetíveis de serem carreados.

4.2.2.3 Redução da Vulnerabilidade das Áreas Habitadas e das Atividades Econômicas

Diferentes medidas podem ser previstas no sentido da redução da vulnerabilidade. Elas podem ser implantadas de maneira fácil nas construções existentes ou integradas no âmbito de obras de revitalização. Estas medidas estão descritas no capítulo 5 desse documento.

A elaboração de um mapa detalhado dos riscos de inundação (desenho nº 951-PMJ-PDC-A1-P1094 – vide Anexo I) deverá permitir complementar o conhecimento do risco e identificar as zonas inundáveis e os riscos presentes nas áreas urbanas. Baseado nisso, poderão ser realizadas ações de redução da vulnerabilidade.

Essas ações consistirão em:

- ✓ Um diagnóstico e avaliação da infraestrutura nos setores de grande risco;

- ✓ Obras para segurança das moradias;

4.2.2.4 Aumento da Conscientização sobre o Risco

Cada cidadão é o primeiro ator de sua própria segurança: conhecer a região onde vive, não se expor ao risco, seguir as normas de segurança, manter-se informado são elementos para salvar vidas e limitar as consequências materiais dos sinistros.

É importante recordar regularmente os riscos e procedimentos de segurança que com o tempo, após alguns anos sem problemas maiores, tem a tendência de serem esquecidos. Essas advertências visam também às populações que se instalarem na bacia e que não têm conhecimento desses riscos.

Essa informação ao cidadão pode ter diferentes formas:

- ✓ Implantação de marcos de enchente testemunhos das inundações. Esses marcos de enchente devem ser visíveis desde as vias públicas e podem ter formas variadas. As informações mínimas constantes devem ser a data da ocorrência e o nome do curso d'água, conforme apresentado na Figura 4.2.

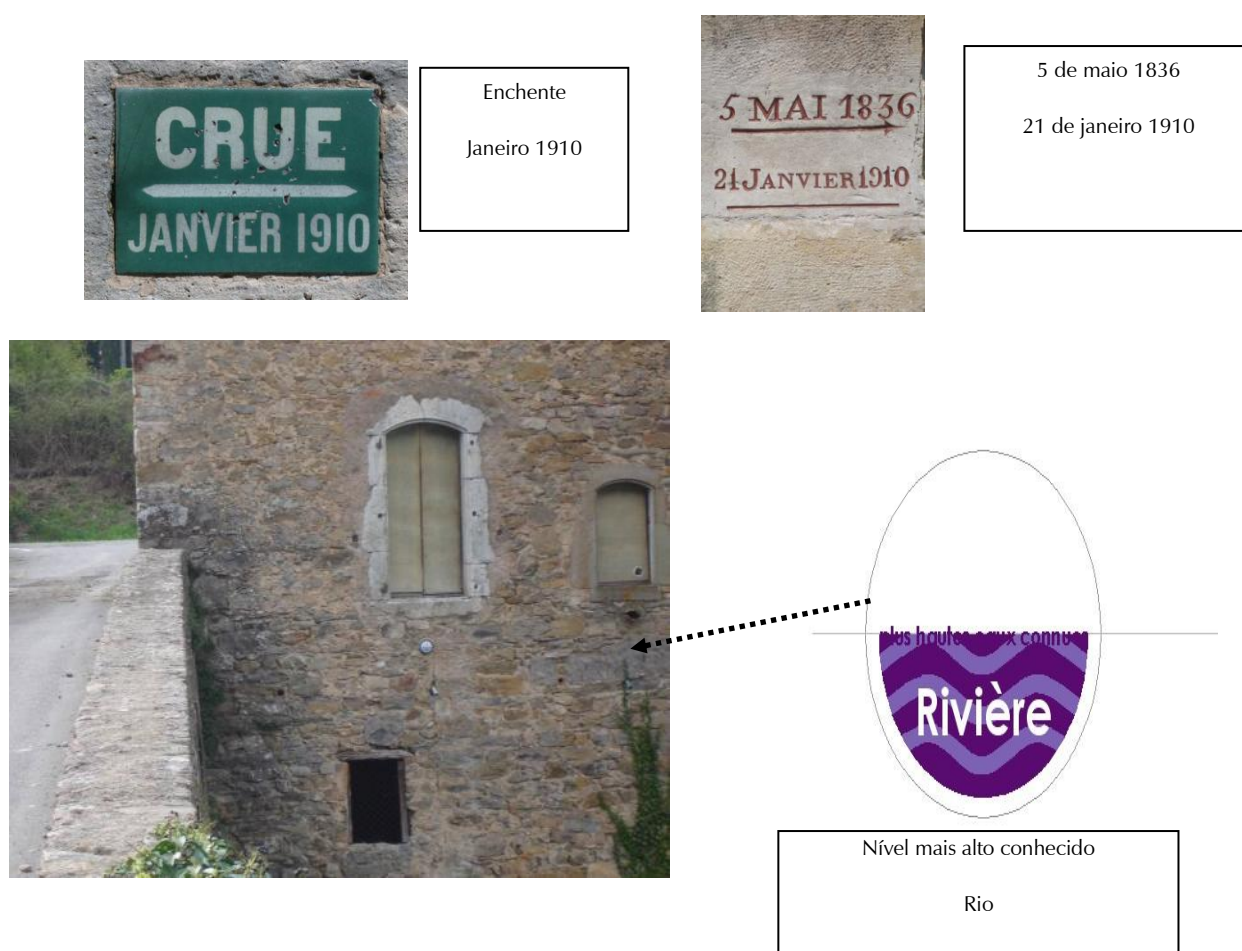


Figura 4.1 – Exemplo de Marcos de enchente

- ✓ A elaboração de documentos informativos sobre os riscos mais graves. Os objetivos principais desse tipo de documento são informar os habitantes do município sobre os riscos naturais a que estão sujeitos, sobre as medidas de prevenção, de proteção e de salvaguarda implantadas, bem como dos métodos de alarme em caso de ocorrência repentina de um risco. Eles podem também indicar os procedimentos de segurança individual a serem respeitados, procedimentos que poderão também ser objeto de uma campanha de divulgação através de cartazes.
- ✓ A sensibilização em meio escolar. Os membros da defesa civil, atores da gestão de crise, poderiam promover jornadas de sensibilização. Nessas jornadas seria explicado o que é uma bacia hidrográfica, porque determinados setores podem sofrer problemas de inundação, como se proteger face à uma inundação.
- ✓ Implantação de painéis indicando as vias que podem ser alagadas em caso de chuvas fortes e interdição do acesso em caso de inundação.

4.2.2.5 *Antecipação da Gestão das Crises*

É importante se preparar o mais cedo possível para a gestão de uma crise decorrente de inundação. A antecipação das crises passa pela execução:

- ✓ De um Plano de gestão de crise decorrente de inundação em escala regional. Esse plano deve estabelecer a identificação e análise dos riscos em escala municipal. Ele integra e complementa os documentos informativos elaborados a título de ações preventivas. Ele determina, em função dos riscos conhecidos, as medidas imediatas de salvaguarda e de proteção das pessoas, define a organização necessária para a difusão do alerta e os procedimentos de segurança, identifica os meios disponíveis e determina a implantação de medidas de acompanhamento e auxílio à população.
- ✓ De uma rede de monitoramento e alerta em tempo real dos eventos meteorológicos. Atualmente a defesa civil dispõe de previsões em escala macro (previsão CIRAM) o que permite um estado de alerta, mas não permite o monitoramento das precipitações. Ocorre, portanto, que há sucessivos alertas mas as chuvas não atingem Joinville, o que, com o tempo, gera um problema de credibilidade.

A fim de refinar o monitoramento e o estado de alerta é essencial que a prefeitura possa contar com:

- ✧ Uma rede pluviográfica e hidrométrica em toda a área do município. Esta rede permitirá um acompanhamento em tempo real das precipitações. A rede de monitoramento poderá ser integrada ao plano de gestão de crise, definindo diferentes níveis de alerta (por exemplo em função da chuva acumulada) correspondentes à ações a serem tomadas localmente (plano de ação gradual). Essa rede, localizada, não permitirá, entretanto, a implementação de um sistema de alerta de enchente eficiente,

que permita antecipar um evento, em especial com relação à informação para a população.

- ✧ Dessa forma, é necessário dispor de um radar (radar pluviométrico) que permitirá cobrir uma área geográfica mais ampla. Esse tipo de equipamento possibilitará o acompanhamento em tempo real da chuva com informações sobre a trajetória das nuvens bem como sobre a chuva acumulada. Deve-se prever então a associação da previsão de chuva com os planos de ação, e assim mobilizar os dispositivos de ação antes da chuva.
- ✓ Ações individuais ou coletivas, no âmbito das populações passíveis de serem atingidas. Além da sensibilização, a população pode se antecipar implantando, em seu nível, “um plano de segurança”. Tal plano permite principalmente evitar o pânico nos momentos de crise. Ele pode ser implantado tanto em residências particulares como nas empresas.

4.3 *SELEÇÃO DAS MEDIDAS APLICÁVEIS A JOINVILLE*

Descartam-se as medidas de difícil aplicação na cidade de Joinville, seja devido a não se adaptarem ao contexto local, a dificuldade de aceitação pela população ou dificuldade técnica, principalmente por problemas de manutenção ou custo muito elevado para o cidadão. Descartam-se em particular as obras de retenção para pequenos projetos, as bacias enterradas e as coberturas – terraço, uma vez que essas obras geralmente são caras e algumas vezes de difícil manutenção.

As medidas mais adequadas para Joinville estão descritas na sequência, no capítulo 5, para as medidas gerais aplicáveis em toda a bacia do Rio Cachoeira, e no capítulo 6, para as medidas de retenção nas zonas de produção, que necessitam ser dimensionadas no nível das sub bacias.

5. *MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS GERAIS*

As medidas e regulamentos propostos a seguir não devem ser um entrave ao desenvolvimento e renovação urbanos. Deve ser prevista a utilização dessas medidas de forma gradual, permitindo assim a implementação de um processo de aceitação progressiva.

5.1 *TAXA DE DRENAGEM*

A drenagem urbana é atualmente financiada pelo Tesouro Municipal, ou seja, pelo contribuinte, sem considerar o “consumo individual” desse serviço (ao contrário, por exemplo, do abastecimento de água).

Isso se deve, principalmente, à dificuldade de medir este consumo, uma vez que não pode ser implantado um instrumento de medição em cada exutório, como um hidrômetro.

A lei federal nº 11.445 / 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Isto porque considera como drenagem e manejo das águas pluviais urbanas o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais, de transporte, detenção ou retenção para

o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Tem como princípio fundamental a disponibilização, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado e a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança desses serviços. No caso de manejo de águas pluviais urbanas será na forma de tributos, inclusive taxas, admitindo-se a adoção de subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar (art. 36):

I - o nível de renda da população da área atendida;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

A utilização da unidade de medição em “m² impermeabilizado” permite considerar no cálculo da taxa, o nível de utilização do serviço de drenagem urbana.

Esse conceito tem a vantagem de ser facilmente compreensível pelos usuários do serviço. Eles podem rapidamente compreender as razões de uma distribuição justa e vão então levar em conta a impermeabilização de seus terrenos.

A adoção da superfície impermeável no cálculo de uma futura taxa poderá, dessa forma, ter um papel incitativo, com relação aos contribuintes, na redução dessas superfícies, e na implantação de técnicas que possibilitem compensar a impermeabilização.

O cálculo da taxa poderá, portanto, ser função:

- ✓ da superfície impermeável do terreno,
- ✓ da existência ou não de um dispositivo de retenção e de sua eficácia,
- ✓ do nível de vida da população e de sua capacidade de pagamento.

Deverá ser estabelecido um limite mínimo de imposição, a fim de que todos sejam sensibilizados, através dessa nova taxa, do impacto da impermeabilização dos solos.

De modo geral, o custo unitário por metro quadrado impermeabilizado poderá ser calculado levando em conta o somatório dos custos dos investimentos e de manutenção anual, divididos pela superfície impermeabilizada total.

A implementação dessa taxa poderá seguir o seguinte procedimento:

- ✓ Cálculo da superfície total de cada propriedade;
- ✓ Notificação através de correspondência aos diferentes proprietários informando-os da implementação de uma nova taxa. Essa correspondência deverá especificar a superfície total considerada para o estabelecimento da taxa, bem como as modalidades de desconto (em função da superfície permeável e da existência de dispositivos de retenção).
- ✓ Os proprietários deverão então ter um prazo (por exemplo 2 meses) permitindo-lhes enviar uma declaração especificando a proporção de superfícies não impermeabilizadas e a descrição das características técnicas dos dispositivos para evitar ou limitar o transbordamento das águas pluviais para as obras públicas de coleta existentes em suas propriedades.
- ✓ O município deverá estar capacitado para efetuar o controle sobre essas declarações. O desconto poderá ser cancelado em caso de:
 - ✧ Declaração falsa,
 - ✧ Impossibilidade da pessoa habilitada de entrar na propriedade a fim de verificar a declaração.

Exemplo:

Caso de uma residência:

- ✧ Superfície total do terreno : 500 m²
- ✧ Superfície impermeabilizada do imóvel: 150 m²

O terreno possui 350 m² de superfície não impermeabilizada que permite obter um desconto proporcional a esta superfície. O valor da taxa é então calculado pela superfície impermeabilizada (150m²).

Para uma tarifa fixada em R\$ 0,20/m², o proprietário desse pavilhão pagará 150*0,20 = R\$ 30,00 por ano.

Caso de uma grande superfície do tipo indústria ou hipermercado:

- ✓ Superfície total do terreno (terreno): 4ha
- ✓ Superfície impermeabilizada do imóvel: 2ha

Para uma tarifa da taxa fixada em R\$ 0,20/m², o proprietário desse pavilhão pagará $20.000 \times 0,20 = \text{R\$ } 4.000,00$ por ano.

Caso de um prédio:

Mesmo cálculo que o precedente:

- ✓ Superfície total do terreno (terreno): 800m²
- ✓ Superfície impermeabilizada do imóvel: 700m²

O montante total da taxa para esse imóvel é de $700 \times 0,20 = \text{R\$ } 140,00$ por ano.

Esse montante poderá ser dividido entre os diferentes proprietários dos apartamentos, proporcionalmente à área de cada um deles.

5.2 INCENTIVOS FINANCEIROS

5.2.1 Incentivo a Reutilização das Águas Pluviais

A reutilização das águas pluviais apresenta diversas vantagens, cujas principais são:

- ✓ Uma redução do consumo de água permitindo economia na conta de água e a preservação dos recursos hídricos. O consumo de água tratada pode ser reduzido em cerca de 30 a 40%.
- ✓ Uma limitação do lançamento de águas pluviais na rede de drenagem em tempo de chuva. Sistema conjugado de recuperação das águas de chuva e de compensação à impermeabilização dos solos.

Alguns usos não necessitam dispor de água cuja qualidade atinja aquela das águas destinadas ao consumo humano: trata-se, por exemplo, da irrigação de áreas verdes, lavagem de pátios, de ruas ou de veículos, recarga de reservas para incêndios. Um tratamento mínimo (por exemplo, filtração mecânica) pode ser adotado para melhorar a água recuperada e para evitar colmatar os sistemas de distribuição de água. As condições de armazenamento dessa água devem permitir não degradar a qualidade.

A alimentação dos WC com água pluvial impõe a execução de uma rede de abastecimento de água que deve ser distinta daquela que transporta água tratada. É preciso, imperativamente, impedir o retorno das águas pluviais para a rede de água tratada.

A lei nº 11.445 / 2007 precisa, por exemplo, que *“instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes (art.45, §2)”*.

Os usos para os quais não é possível utilizar as águas pluviais são antes de tudo os usos para fins alimentares (água para beber, preparar alimentos) e alguns usos de higiene (banho, lavagem de roupas e de produtos a serem colocados em contato com alimentos).

Esses usos dependem estreitamente do tipo de tratamento adotado, bem como da legislação em vigor sobre o tema.

Para as indústrias, a reutilização das águas pluviais apresenta dois tipos de ganho:

- ✓ ganhos financeiros pela diminuição do consumo de água tratada, consumo que pode ser muito importante de acordo com a atividade;
- ✓ ganhos em termos de “marketing”: preocupações ambientais crescentes, as ações de desenvolvimento sustentável são apreciadas e tais iniciativas representam um ganho considerável para a imagem da empresa. É um bom critério de diferenciação no mercado.

Ainda que as técnicas para implantação em habitações coletivas sejam mais complexas que em habitações individuais, o princípio de captação e de reutilização é o mesmo:

- ✓ As águas são coletadas na superfície, mais frequentemente nos telhados, para limitar o aporte de poluentes;
- ✓ As águas são em seguida encaminhadas por gravidade para um dispositivo de armazenamento. Enquanto isso, podem ser submetidas a uma filtração grosseira que garanta uma qualidade mínima: pode ser uma filtração do tipo grade para retenção de folhas ou tela até a utilização de cartuchos filtrantes que permitam atingir limites de retenção inferiores a 1 micron. Uma decantação simples com duração de 5 a 10 horas poderá, também, melhorar consideravelmente a qualidade das águas pluviais. Esse sistema de armazenamento deverá prever um volume para as necessidades de consumo e um volume para a retenção em tempo de chuva. Esse último volume deverá ficar livre a fim de que o sistema seja eficaz.
- ✓ A fim de limitar a proliferação bacteriana, é recomendável armazenar a água de chuva no escuro, a uma temperatura inferior a 18°C. Os recipientes instalados dentro dos prédios são normalmente construídos em PEAD (Polietileno de Alta Densidade). No exterior, os recipientes enterrados são normalmente em plástico ou concreto.
- ✓ Deve também ser previsto algum tipo de tratamento a jusante do armazenamento, que pode ser constituído desde um simples filtro mecânico até as lâmpadas UV. A escolha de um filtro deve ser definida em função da qualidade que deverá ter a água para o uso que será feito dela.
- ✓ Finalmente a água é distribuída até os pontos de consumo, normalmente por bombeamento.

A rede de distribuição das águas pluviais deve ser necessariamente independente e diferenciada da rede de água da cidade além de ser identificada, conforme ilustrado na Figura 5.1.

Desde a recuperação até a utilização, antes que os usuários instalem seus equipamentos, é preciso estudar o caminhamento da água e, portanto, prever o tipo de uso da água de chuva recuperada.

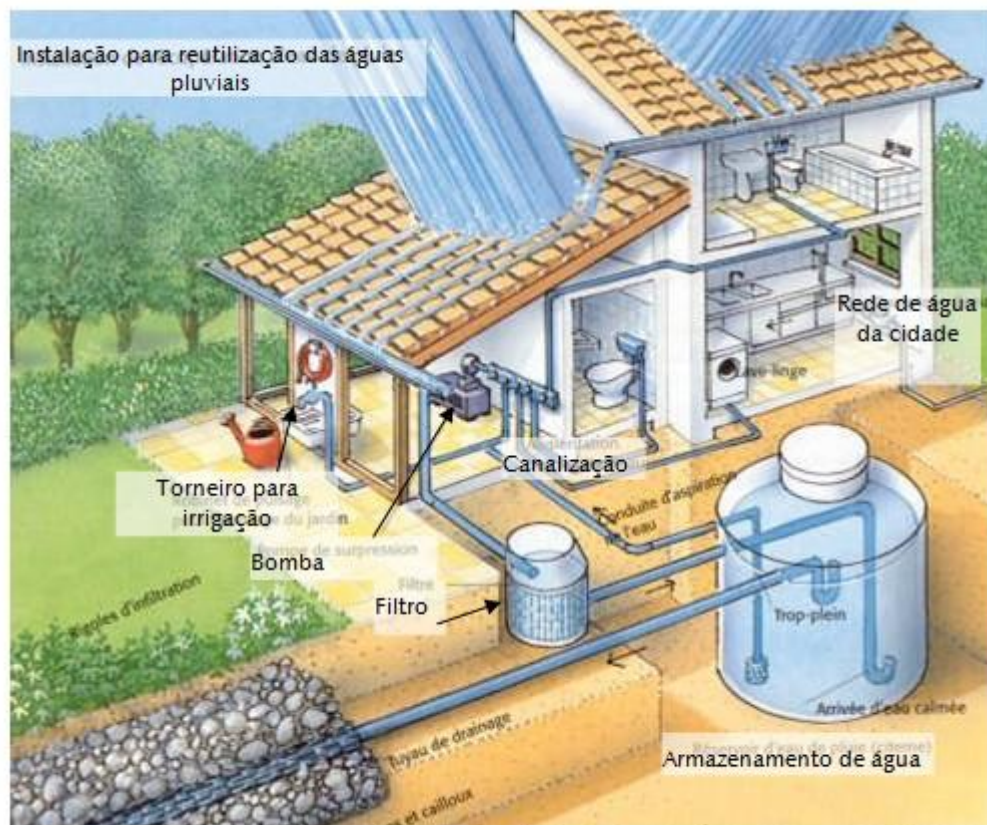


Figura 5.1 – Rede de Distribuição de Águas Pluviais

Finalmente, a fim de promover esse tipo de obra, o município de Joinville poderá prever, por exemplo, a aquisição em grupo de recipientes de armazenamento, a fim de obter preços mais atrativos, para revender mais tarde a preço de custo aos usuários particulares.

Nota: Via de regra, de acordo com a Lei federal 11.445/2007, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis. No caso de ausência dessas redes, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários.

Esta lei apresenta a restrição de que a instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

No que tange ao aproveitamento de águas pluviais, a Lei Complementar nº 220/2006 do Município de Joinville estabelece que as águas captadas e depositadas em reservatórios deverá ser destinada para fins não potáveis.

5.2.2 Incentivo a Redução da Impermeabilização dos Solos

O Código municipal de meio ambiente prevê, no artigo 124 do capítulo XXIII-Dos Incentivos Fiscais e Financeiros:

“Os proprietários de terrenos integrantes do setor especial de áreas verdes receberão a título de estímulo à preservação, isenção do imposto imobiliário ou redução proporcional ao índice de área verde existente no imóvel, conforme Quadro 5.1:

QUADRO 5.1 – RELAÇÃO ENTRE ÁREA PRESERVADA E DESCONTO DO IPTU

Cobertura Florestal (%)	Isenção ou Redução do IPTU (%)
Acima de 80	100
De 50 a 80	80
De 30 a 49	50

Nessa mesma linha, poderá ser prevista uma redução do IPTU em caso de:

- ✓ O proprietário implantar um sistema de armazenamento de águas pluviais. As normas de volume e de vazão a serem seguidas serão aquelas descritas nos itens precedentes.
- ✓ O proprietário transformar uma parte de seu terreno inicialmente totalmente impermeável, em uma zona permeável. Essa zona permeável, entretanto, não deverá provocar problemas de erosão. Dessa forma, a eliminação, por exemplo, de um terraço em concreto deverá ser acompanhada revegetação dos solos.

Essa medida vai assim além do não aumento das vazões e volumes nas redes de drenagem a jusante. Ele possibilita uma melhoria na situação atual, seja nos aspectos hidráulicos, seja nos aspectos visuais e paisagísticos.

Uma lei de redução de impostos poderá, portanto, ser estudada, função da superfície impermeável contratada ou transformada.

E a Lei Complementar nº 172/2004 concede vários benefícios fiscais, podendo ser aí incluídas outras possibilidades.

5.2.3 Incidência Indireta das Medidas de Controle do Escoamento

Conforme indicado anteriormente, as medidas apresentadas acima permitirão perenizar e melhorar as condições de escoamento nas redes de drenagem.

Seguir uma política de desenvolvimento sustentável desse tipo permitirá apoiar as demandas de subvenção para a implantação das medidas estruturais.

Com efeito, o dossiê de subvenção poderá se apoiar no fato de que a gestão das águas pluviais do município permite ter uma visão a longo prazo sobre a problemática da inundação.

As somas que estarão em jogo para permitir a recuperação das redes de drenagem necessitam de subvenção. Porém uma política voluntarista de controle dos escoamentos permite demonstrar a vontade de melhorar a situação, e que esta melhoria mobiliza toda a população.

Nota: Pode-se valer dos recursos do Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica no caso de se levar a efeito os projetos que envolvam conservação de remanescentes de vegetação nativa relativas a este ecossistema, nos termos da lei federal sobre a matéria (Lei 11.428/2006).

5.3 MEDIDAS TÉCNICAS EM ZONAS INUNDÁVEIS

Por seu volume, sua implantação, ou devido às obras necessárias (aterros, diques,...), qualquer construção em zona inundável é, por natureza, restringe o escoamento e a dispersão natural das águas, agravando assim a situação a montante ou a jusante.

Além disso, de maneira direta ou indireta, imediatamente ou mais adiante, uma operação como essa tende a aumentar a população vulnerável em zonas de risco. Além dos aspectos humanos e técnicos, a presença de construções ou de atividades em zona inundável aumenta consideravelmente os prejuízos causados pela inundação a serem arcados pela comunidade.

Com o objetivo de implantar uma política de desenvolvimento sustentável tomando em conta os riscos de inundação, é essencial implantar uma legislação de uso do solo que considere os riscos naturais.

Essa legislação deve antes de tudo ter como objetivos:

- ✓ Garantir a segurança da população, proibindo assentamentos humanos nas zonas mais perigosas onde a segurança não pode ser garantida;
- ✓ Não aumentar a exposição aos riscos, limitando estritamente a urbanização e o crescimento da vulnerabilidade nas zonas inundáveis mais críticas;
- ✓ Diminuir os danos potenciais reduzindo a vulnerabilidade dos bens materiais e das atividades nas zonas expostas;
- ✓ Preservar a capacidade de escoamento e as áreas de amortecimento de cheia de modo a não agravar os riscos nas zonas situadas a montante e a jusante;
- ✓ Evitar qualquer formação de novos diques e aterros que não se justifiquem para proteção de locais fortemente urbanizados;
- ✓ Salvar ou restaurar o equilíbrio dos meios que dependem de pequenas cheias e a qualidade da paisagem cujo potencial possa ser considerável devido à proximidade da água, em mesmo o caráter ainda natural dos setores considerados.

Essa legislação pode assim ir desde a possibilidade de construir em certas condições até a proibição de construir em casos onde a intensidade previsível dos riscos ou a não agravação dos riscos existentes o justifique. Dessa forma ela deve permitir orientar a seleção das obras nas regiões mais expostas para reduzir os danos às pessoas e aos bens materiais.

5.3.1 Fatores Agravantes do Risco de Inundação

Os fatores agravantes são quase sempre ligados a intervenções humanas, em especial devido à:

- ✓ Assentamento de pessoas e bens materiais em áreas de inundação: não apenas a exposição aos riscos aumenta, mas, além disso, a impermeabilização dos solos devida à urbanização favorece o escoamento em detrimento da infiltração e aumenta a intensidade do fluxo.
- ✓ O mal funcionamento dos dispositivos de proteção como os diques: o papel desses dispositivos é limitado. Sua eficácia e sua resistência são função de seu modo de construção, de sua gestão e de sua manutenção, bem como da cheia de referência para a qual eles foram dimensionados. Essas obras podem dar uma falsa impressão de segurança. É, em especial, o caso de diversos muros (proteção do lote), que em caso de ruptura, podem formar uma onda com um poder de destruição muito maior.
- ✓ O transporte e deposição de produtos indesejáveis: ocorre que a inundação traz e depois abandona em seu percurso produtos poluentes e perigosos, principalmente em zona muito urbanizada como a bacia do rio Cachoeira. Dessa forma, é indispensável que sejam tomados cuidados especiais com seu armazenamento.
- ✓ A formação e a ruptura de barreiras: os materiais flutuantes transportados pela corrente (árvores, arbustos, dejetos humanos...) se acumulam a montante das passagens estreitas a ponto de formar barragens que elevam o nível da água.
- ✓ A elevação do nível da água a montante dos obstáculos: a presença de pontes, aterros ou muros na área de escoamento provoca uma sobrelevação da água a montante e nas margens o que acentua as consequências da inundação.

5.3.2 Redução da Vulnerabilidade Atual

5.3.2.1 Grau de Vulnerabilidade na Situação Atual

As modelagens realizadas na fase do diagnóstico do PDDU permitiram avaliar a extensão da zona inundável para o período de retorno 50 anos, bem como os níveis d'água que podem impactar as zonas habitadas (desenho n° 951-PMJ-PDC-A1-P1093 – vide Anexo I).

Dessa forma, para alguns setores, o nível das águas pode atingir ou ultrapassar dois metros de altura, levando a população a correr um grave risco.

A fim de compreender melhor o risco inundação (cruzamento entre a vulnerabilidade e o risco de inundação), foi elaborada uma planta localizando as zonas urbanizadas, as principais vias de

comunicação bem como algumas construções que podem receber o público e algumas construções estratégicas. Essa planta mostra também a zona inundável para TR de 50 anos.

Fica nítido que a zona urbanizada impactada é muito importante, tornando indispensável a implantação de meios de prevenção, de antecipação e de salvaguarda eficazes.

O Quadro 5.2 apresenta, por bacia, as superfícies das zonas inundáveis, as zonas urbanizadas e não urbanizadas situadas em zona inundável.

QUADRO 5.2 – CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS INUNDÁVEIS

Sub-bacias	Área da bacia (ha)	Zona inundável			
		Áreas total (ha)	Porcentagem da superfície total	Zonas construídas (ha)	Zonas não construídas (ha)
NASCENTE	279,00	46,92	0,17	18,91	28
LEITO ANTIGO	155,00	33,86	0,22	16,00	18
BOM RETIRO	209,00	60,88	0,29	38,20	23
LUIZ TONNEMANN	193,00	29,92	0,16	19,25	11
WALTER BRANDT	179,00	35,40	0,20	24,29	11
ALVINO VOHL	112,00	17,99	0,16	4,37	14
CANAL ARACAJU	83,00	8,19	0,10	5,23	3
CANAL SALVADOR	84,00	22,75	0,27	17,07	6
MIRANDINHA	217,00	26,21	0,12	17,42	9
MORRO ALTO	534,00	60,72	0,11	43,67	17
ÁGUA MARINHA	28,00	4,57	0,16	3,52	1
PARQUE DE FRANCE	57,00	4,09	0,07	2,14	2
LAGOA SAGUAÃO	57,00	1,04	0,02	0,64	0
MATHIAS	205,00	56,06	0,27	44,47	12
BUSCHLE E LEPPER	85,00	2,04	0,02	1,33	1
UNIDADE DE OBRAS	22,00	0,45	0,02	0,22	0
VICK	40,00	5,63	0,14	3,48	2
PADRO ALVAREZ CABRAL	47,00	0,28	0,01	0,23	0
MATILDE AMIM	34,00	1,63	0,05	0,97	1
CANAL NORUEGA	64,00	11,01	0,17	7,34	4
JAGUARÃO	853,00	193,71	0,23	124,69	69
BUPEVA	196,00	77,38	0,39	38,35	39
BUCAREIN	1097,00	115,23	0,11	79,07	36
ITAUM	2464,00	406,33	0,16	241,21	165
CACHOEIRA ZONAS BAIXAS	923,00	466,10	0,50	366,16	100

Observa-se que cerca de 20% da superfície total da bacia está situada em zona inundável, sendo que quase 90% é constituída de zonas urbanizadas.

Uma grande parte da zona inundável impacta as áreas urbanizadas, e principalmente as construções sensíveis.

Cerca de quinze escolas estão situadas em zona inundável, das quais três na bacia rio Bucarein. Em caso de chuvas excepcionais, as crianças deverão ser evacuadas para um centro previsto para tal, ou abrigadas nos andares superiores das escolas.

No que tange aos hospitais e centros de saúde, diversos ainda estão situados em zona inundável. Portanto, alguns hospitais e centros de saúde não poderão operar em caso de chuvas importantes (nível d'água alto falta de energia elétrica, situada sob o nível das águas,...).

Finalmente constata-se que as principais vias de circulação não são utilizáveis. Diversos terminais de ônibus estão situados nos setores onde as águas podem chegar alturas muito importantes. Assim sendo, em caso de inundação, a circulação torna-se extremamente problemática, principalmente para o resgate. Os serviços de resgate situados na margem direita do rio Cachoeira poderão ter dificuldade de atingir a margem esquerda.

5.3.2.2 Principais Consequências das Inundações

Colocar a população em perigo é a consequência mais importante. Esse perigo é acentuado pela atual falta de um sistema de alerta em nível municipal. Além disso, o tempo de concentração da bacia é relativamente curto, levando a uma rápida elevação do nível, reduzindo o tempo de reação.

A primeira prioridade é evidentemente preservar as vidas humanas.

Quanto aos bens materiais, os danos ocasionados pelas inundações podem atingir diversos graus, desde aqueles que simplesmente fiquem em contato com a água (traços de umidade nas paredes, depósitos de lama) até os que ficam expostos à corrente (riscos de destruição). A bacia do rio Cachoeira, devido a sua topografia muito plana, não sofre de velocidades de escoamento importantes, mas consequentemente o nível da água pode atingir grandes alturas.

As atividades e a economia também são impactadas através dos danos aos equipamentos, à paralisação da produção e da impossibilidade de recuperação.

As vias de comunicação também são gravemente perturbadas, interditando ou tornando muito difícil o deslocamento de pessoas e veículos.

Além desses aspectos, as inundações podem ter um impacto considerável sobre as próprias construções. Com efeito, a água sempre foi o principal inimigo das construções. Ela pode principalmente degradar os materiais e as obras, criar um ambiente interno inaceitável do ponto de vista do conforto e da saúde dos ocupantes.

5.3.2.3 Exemplos de Construções Situadas em Zona Inundável

A título ilustrativo, apresenta-se alguns exemplos de construções situadas em zona inundável:

Exemplo 1:



Esse setor está situado em zona inundável na bacia do rio Morro Alto. A habitação situada no terreno à esquerda da foto, nitidamente abaixo do nível da rua, é atualmente protegida por um muro, prolongado por uma passagem elevada para os veículos.

Essa proteção pode ser eficaz, mas não se deve esquecer os perigos inerentes à posição da habitação em relação ao nível que as águas podem atingir na rua:

- ✓ risco de submersão dos muros de proteção
- ✓ risco de ruptura dos muros de proteção

O nível das águas poderá subir muito rápido deixando pouco tempo para reagir.

Exemplo 2:



Como ilustra a foto acima a habitação localiza-se sobre a rede de drenagem.

Em caso de deterioração progressiva do canal subterrâneo por sobrecargas sucessivas, a estabilidade dessa habitação poderá ficar comprometida.

Exemplo 3:



Diversas construções de atendimento ao público, como esta clínica situada na rua 3 de Maio ou o museu situado na rua Itajaí estão em zona inundável com níveis d'água que podem ser superiores a 1m. Em caso de impossibilidade de serem evacuadas, essas construções devem poder fornecer um nível refúgio acessível ao pessoal de resgate.

Exemplo 4:



Essa concessionária de motos está situada em um setor onde a altura da água pode ultrapassar 1,5m. Além da segurança das pessoas, essa loja poderá perder a totalidade do estoque se ocorrerem chuvas muito fortes no rio Cachoeira. No caso presente, é essencial que o proprietário da loja possa ser informado com antecedência da chegada de tal evento, e que ele adote, preventivamente, medidas de conservação (evacuação de seu estoque para locais fora da zona inundável).

Exemplo 5:



O terminal de ônibus, próximo da Prefeitura, pode também ficar totalmente inundado. Os transportes urbanos ficarão então paralisados.

Exemplo 6:



Essa garagem subterrânea, situada na rua Nove de Março, no cruzamento com a rua Juan Colin poderá ser inteiramente inundada uma vez que está situada em um setor onde as águas podem ultrapassar 1m de altura. É preferível proibir qualquer construção em subsolo nos setores situados em zona inundável ou prever a utilização de dispositivos tipo stop-log (pranchões).

5.3.3 Diagnóstico da Vulnerabilidade a ser Elaborado

Para todos os estabelecimentos de atendimento ao público, os prédios de apartamentos e as construções estratégicas (estabelecimento necessário à gestão de crise,...), é fortemente recomendado de realizar um diagnóstico (ver ficha de vulnerabilidade a seguir) que deverá conter:

- ✓ uma planta da ou das construções ou infraestruturas;
- ✓ conhecimento do risco, e principalmente das cotas de inundação;
- ✓ a organização do alerta do resgate;
- ✓ uma descrição e uma análise do funcionamento e dos procedimentos de fabricação (em caso de atividades econômicas);

- ✓ a identificação de todos os elementos estruturais e não estruturais que apresentem caráter vulnerável em caso de inundação (estimativa dos danos e mal funcionamento potencial das redes e das construções);
- ✓ uma definição das ações de possível reforço e das medidas de redução da vulnerabilidade, acompanhada de uma descrição técnica e econômica das medidas propostas e de uma justificativa da escolha das medidas selecionadas;
- ✓ a definição de um calendário de implantação dessas ações.

O diagnóstico poderá também ser feito para as residências. A metodologia deverá permitir identificar o grau de inundabilidade da construção bem como as medidas a adotar para proteger os bens e pessoas.

A altura da água suscetível de atingir a construção será calculada por interpolação linear entre dois perfis.

Exemplo de ficha de vulnerabilidade:

Nº

VULNERABILIDADE AO RISCO DE INUNDAÇÃO ESTABELECIMENTO DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO

Data :

Região	Central
Tipo	Ginásio
Nome :	
Endereço :	Rua onze de novembro com rua rio Branco
Rio :	Cachoeira
Cota de inundação :	
Cota do terreno :	
⇒ Nível de água na rua :	
Cota do edifício :	
⇒ Nível de água no edifício :	

Fotografia :

Localização :



Capacidade de acolhimento (estimação) :

Existência de uma zona de segurança	Sim	Não
acessibilidade desde o interior ?	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
acessibilidade desde o exterior ?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
de capacidade suficiente	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Justificação: degrau do ginásio		

Comentários: ver a possibilidade de arranjar aberturas para que os degraus de bancada sejam acessíveis desde o exterior

5.3.4 Medidas Técnicas Visando Reduzir a Vulnerabilidade das Construções Existentes

As medidas de redução da vulnerabilidade aqui propostas compreendem: medidas de adaptação das residências ao risco de inundação bem como medidas de proteção individual do tipo “vedação das aberturas com a colocação de pranchões estanques (ensecadeiras).

5.3.4.1 Adaptação das Residências ao Risco de Inundação

Diversas medidas possíveis no sentido da redução da vulnerabilidade estão listadas a seguir. Algumas delas podem ser facilmente aplicadas de maneira fácil nas obras existentes ou ser integradas dentro dos serviços de restauração.

- ✓ Adaptar os equipamentos da residência à inundação
 - ✧ Equipar as aberturas e dutos de ventilação, de evacuação e drenos com grades finas que retenham detritos e objetos;
 - ✧ Localizar as centrais de ventilação e de climatização acima no nível d’água;
 - ✧ Instalar um tampão nas aberturas de ventilação (A ser retirado após a baixa das águas para permitir a secagem do local);
 - ✧ Rede de águas servidas: - Instalar comportas anti-retorno – As águas servidas e os materiais sólidos que elas contém podem entrar pelos drenos e esgotos; elas trazem riscos à higiene e à saúde;
 - ✧ Elevar e verificar as instalações elétricas, telefone, etc. (painéis, disjuntores, fusíveis, medidores, ligações com a rede): colocá-las a 50cm acima do maior nível d’água conhecido o que permite religá-las rapidamente após a inundação, e evita os riscos de curto-circuito;
 - ✧ Instalar disjuntores diferenciais de alta sensibilidade na parte inundável para proteger as pessoas de curtos-circuitos;
 - ✧ Verificar a ancoragem e estanqueidade dos tanques de combustível para evitar que sejam arrastados pela água e evitar qualquer risco de poluição. Manter os tanques suficientemente cheios para melhorar a resistência à pressão;
 - ✧ Instalações externas: Proteger a fachada de solários e varandas situadas no eixo da corrente; Essa proteção pode ser feita através de dispositivos temporários como pranchões (ensecadeiras);
 - ✧ Lastrar os móveis de jardim para que eles não sejam arrastados pelas águas e causem danos aos bens da vizinhança;
 - ✧ Privilegiar a instalação de cercas que não prejudiquem o escoamento das águas.
- ✓ Levar em conta os riscos de inundação na escolha das técnicas e dos materiais de construção:
 - ✧ Isolamento térmico: Utilizar materiais resistentes à água;

- ✧ Divisórias: Escolher materiais resistentes à água que permitam evacuar a umidade (facilita a secagem);
 - ✧ Revestimento do piso: Evitar os parquets e revestimentos com materiais naturais pois têm pouca resistência e apodrecem com a umidade, evitar também revestimentos como carpetes, parquets colados ou flutuantes e preferir tapetes (que podem ser retirados) ao carpete. Assentar os azulejos ou colar os revestimentos com produtos sintéticos resistentes à água;
 - ✧ Evitar móveis em aglomerado que não podem ser secos e desinfetados;
 - ✧ Portas e janelas: Preencher os interstícios com uma junta estanque (mastique...); Preparar para a instalação de pranchões que serão colocados quando do anúncio da inundação; Tratar as portas e caixilhos de madeira (com um produto de proteção nas faces internas e externas);
 - ✧ Revestimento de paredes - Privilegiar o papel de parede (pinturas e revestimentos plásticos são difíceis de remover o que complica a secagem das paredes e cantos); Privilegiar cerâmica de parede sobre suportes de alvenaria (mais resistente).
- ✓ Levar em conta os riscos de inundação na concepção e organização, conforme Figura 5.2:

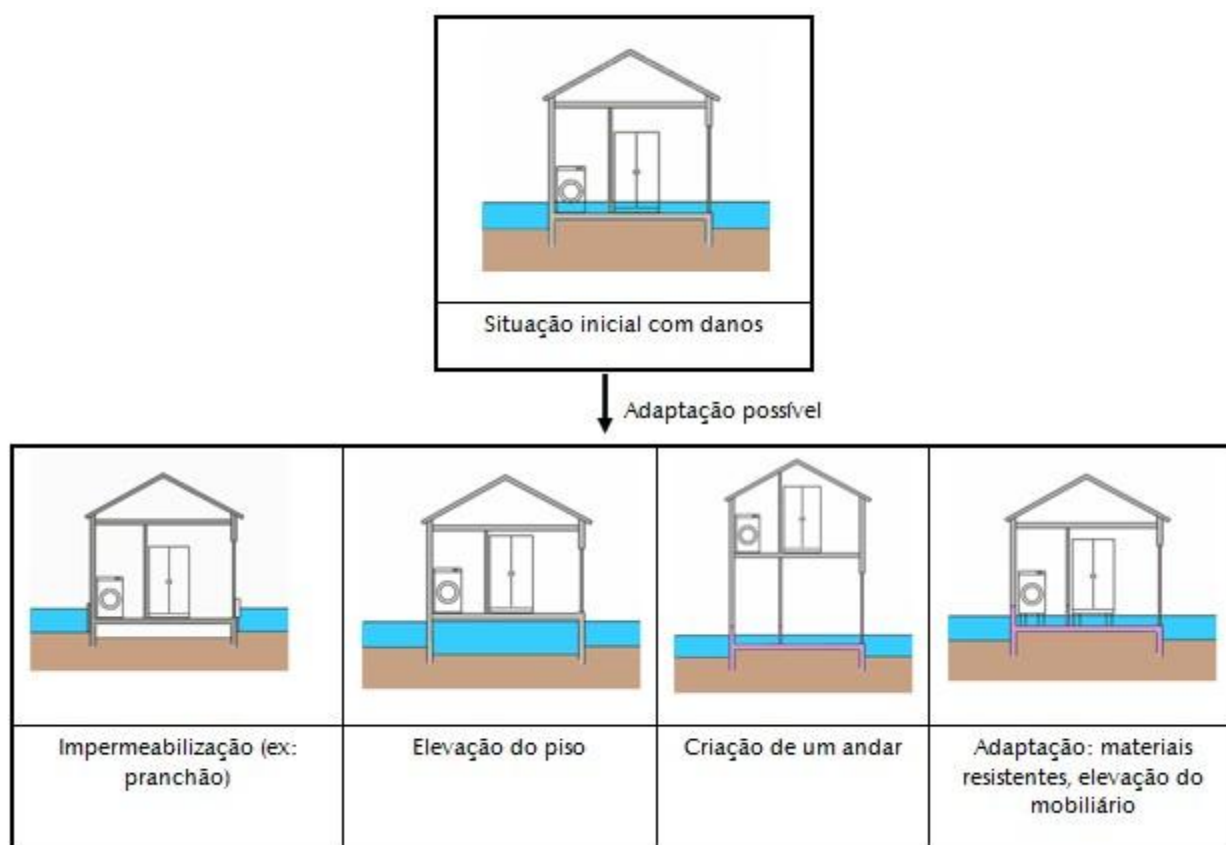


Figura 5.2 - Adaptação de Imóveis para minimizar danos devido às inundações

- ❖ Criar uma zona de segurança, situada acima do nível mais alto das águas. Ela deve ser facilmente acessível aos ocupantes, oferecer condições de segurança satisfatória e um espaço suficiente, ser facilmente acessível a partir do exterior para a intervenção das equipes de salvamento para a evacuação das pessoas;
- ❖ Elevar o piso, se possível: Posicionar sua cota acima do nível mais alto das águas;
- ❖ Adaptar a utilização do porão ou do subsolo: Instalar preferencialmente áreas de serviço (garagem, adega...) nesse nível e os locais de habitação nos outros andares (existentes ou a serem criados);
- ❖ Deixar a água penetrar na residência, porém sem impactos na estrutura da habitação que foi concebida ou restaurada para tal, e sem impacto sobre os bens materiais que foram colocados fora do alcance da água;
- ❖ Nos setores onde o nível d'água for mais modesto (inferiores a 1 m), podem-se prever também dispositivos temporários de proteção do tipo pranchão ou sacos de areia. Atenção, acima de 1 m de água (altura dependente do tipo de estrutura), a pressão da água é tão grande que poderá causar danos irreparáveis à própria estrutura. É, portanto, imperativo equilibrar esta pressão entre as faces internas e externas das paredes da residência a fim de que esta permaneça de pé. Dessa forma, é indispensável deixar a água entrar em grandes inundações;



Foto 5.1 – Exemplo de Pranchão

- ❖ Instalar drenos (trincheiras drenantes) que permitem acelerar a evacuação e impedem a estagnação das águas, conforme ilustrado na Figura 5.3.

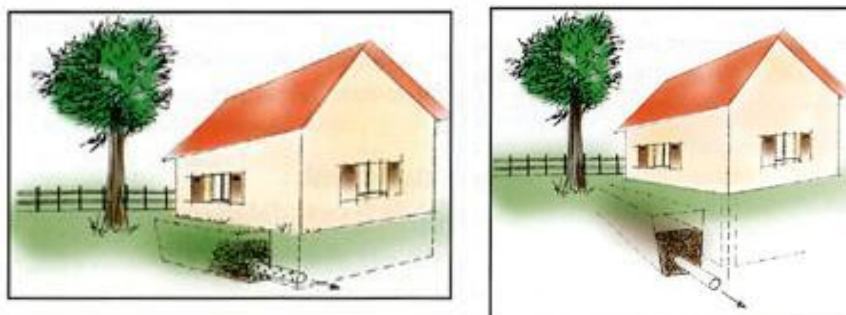


Figura 5.3 - Exemplos de drenos

5.3.4.2 Medidas Mais Importantes

Entre as medidas citadas anteriormente, é recomendado tornar certas medidas obrigatórias:

- ✓ Em um prédio residencial, bem como em todos os estabelecimentos destinados à população com caráter vulnerável e nos estabelecimentos necessários à gestão de crise, se a cota de cheia atinge ou ultrapassa uma certa altura com relação à cota do pavimento mais alto, a criação de uma área de refúgio mínima poderá ser tornada obrigatória, salvo em caso de impossibilidade técnica maior. Essa altura poderá ser fixada em torno de 1m.
- ✓ Materializar a construção de piscinas e bacias para torná-las visíveis para os níveis de inundação, dependendo da cota da enchente.
- ✓ Para as construções destinadas a atividades econômicas, cujos pavimentos estejam situados abaixo da cota da cheia de referência, garantir o armazenamento dos produtos fora da água e em caso de impossibilidade criar uma zona de armazenamento alternativa não vulnerável para os produtos poluentes.
- ✓ Para as construções onde alguns pavimentos habitáveis estejam situados abaixo da cota da cheia de referência, instalar uma comporta tipo clapet anti-retorno nas redes de esgoto e dispositivos de vedação das entradas de ar desses pavimentos habitáveis, caso eles estejam situados abaixo da cota da cheia de referência.
- ✓ Para cada abertura situada abaixo da cota de referência e atendendo a um pavimento habitável, a instalação de pranchões (ensecadeiras) poderá ser tornada obrigatória.
- ✓ Equipar as partes do prédio situadas abaixo do terreno natural (principalmente garagens) com uma bomba para retirar a água para o exterior. A vazão adotada poderá, por exemplo, ter como objetivo evacuar as águas das partes inundáveis das construções em um período menor que 2 dias.

5.3.4.3 Técnicas de Vedação das Aberturas

Vedação das aberturas com sacos de areia

Esta medida consiste em colocar sacos cheios de areia longitudinalmente ao sentido de escoamento previsto da inundação (ver esquema a seguir), constituindo assim uma barreira. Ela permite limitar a penetração de água e filtrá-la caso necessário, conforme ilustrado na Figura 5.4.



Figura 5.4 – Vedação com sacos de areia

Os sacos devem ser dispostos de modo descasado, como tijolos em uma parede, deslocando-se a metade de seu tamanho de cada vez.

Esta medida é sem dúvida o mais antigo meio de proteção e o mais frequentemente utilizado. Ela pode se revelar extremamente prática.

Entretanto, esta medida apresenta diversos inconvenientes:

- ✓ Exige ter areia a disposição no momento do anúncio da inundação, o que significa que é necessário ter um estoque preventivo, o que é complicado;
- ✓ A colocação dos sacos pode ser demorada e cansativa (necessita pessoas para o enchimento, difícil de ser feito ...). A viabilidade de utilização dessa técnica exige, portanto, um tempo relativamente longo entre o alerta e a elevação do nível das águas;
- ✓ Esse filtro de areia vai reter naturalmente os poluentes contidos na água (principalmente nas águas servidas), o que pode trazer riscos para a saúde.

Vedação das aberturas com pranchões estanques (Ensecadeiras)

Os pranchões se posicionam principalmente em frente às janelas e portas, e mais raramente em aberturas de ventilação e de esgotos e drenos. O dispositivo mais simples consiste em instalar um perfil “U” nos marcos da porta e colocar uma placa de metal nesse encaixe. (ver esquema a seguir). Os perfis são normalmente permanentes, enquanto que as placas propriamente ditas são removíveis.

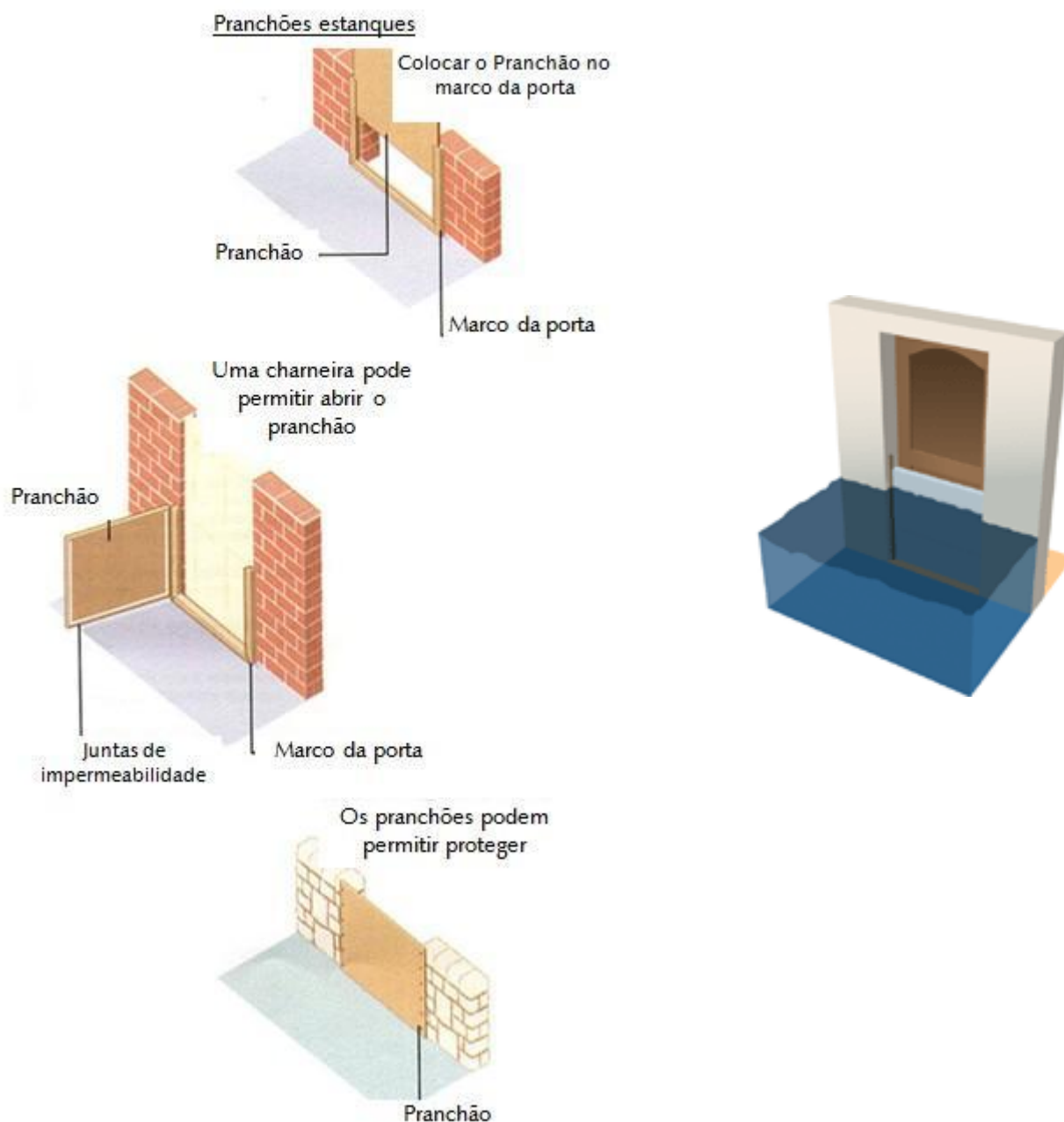


Figura 5.5 – Vedação das aberturas com pranchões estanques

Eles apresentam um potencial de estanqueidade real para a parte que concerne (porta ou janela). Além disso, a maioria pode ser instalada em poucos minutos, desde que o perfil tenha sido instalado previamente na parede antes do anúncio de uma inundação. Eles podem:

- ✓ Oferecer uma maior eficiência que os clássicos sacos de areia, e são mais fáceis de utilizar;
- ✓ Impedir a água de entrar por aberturas por um determinado tempo. Porém é importante destacar que a água pode entrar por numerosas vias (principalmente aberturas de ventilação). Medidas adicionais são, portanto, necessárias.

Por outro lado, é indispensável lembrar que esses dispositivos em nenhum caso devem prender o habitante dentro de casa. Dessa forma sua altura é limitada. Eles devem, em qualquer circunstância, poder ser transpostos por um adulto, a fim de tornar possível a evacuação. Além disso, em razão da necessidade de manter o equilíbrio hidráulico entre as faces interna e externa das paredes, a altura não deve exceder 1m.

A fim de estar seguro da eficácia dos pranchões, as orientações de utilização e instalação dadas pelo fornecedor devem ser estritamente respeitadas.

Atenção especial deve ser dada ao prazo para a instalação desses dispositivos. Com efeito, o tempo disponível entre o alerta e a evacuação, ou a chegada da água nem sempre permite uma colocação eficaz e rigorosa. Recomenda-se então instalar os perfis antecipadamente ou treinar a colocação desses dispositivos.

A eficiência dos pranchões depende da adesão do dispositivo às paredes. Portanto, é função da natureza das paredes e da qualidade das juntas e das fixações.

5.3.5 *Adaptação das Obras Públicas*

5.3.5.1 *Adaptação das Redes Públicas*

Redes elétricas

Os postes de distribuição de energia elétrica e as caixas de medição deverão estar facilmente acessíveis em caso de inundação e ser posicionadas acima da cota de referência. Abaixo dessa cota os ramais e os cabos deverão ser estanques. Para evitar a ruptura dos cabos por objetos flutuantes, é recomendado prever uma folga entre 1,5m e 2,5m com relação à cheia de referência para a colocação das linhas.

Redes telefônicas

As caixas de distribuição e alimentação deverão estar posicionadas acima da cota de referência. Abaixo dessa cota os ramais e os cabos deverão ser estanques.

Redes de água e esgoto

Para a criação de novas redes, ampliação e substituição, deverão ser utilizados tubos e materiais de acoplamento estanques e resistentes às pressões hidrostáticas.

Nas partes da rede (águas pluviais e esgoto) suscetíveis de ficar em carga, os poços de visita deverão ser dotados de tampões que possam ser fechados.

5.3.5.2 *Adaptação das Vias*

Na medida do possível, as ruas serão concebidas e executadas com materiais pouco ou não sensíveis à água e dotadas de dispositivo de drenagem que permita uma drenagem eficaz e rápida do corpo da via.

Para as vias que possam ficar submersas, é recomendado implantar uma sinalização permanente dos limites das plataformas que seja visível em período de cheia. A parte superior das balizas deverá estar no mínimo, 1m acima do nível de referência. As balizas verão, além disso, ser concebidas para resistir aos efeitos da corrente.

5.4 PROPOSTAS DE LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO EM ZONAS INUNDÁVEIS

Um zoneamento e uma legislação associada devem ser definidos em função do nível de perigo em termos de ocorrência de inundações segundo uma lógica, essencialmente, de prevenção.

Ele consiste em cruzar a ocorrência de cheias e os resultados da ocupação humana a fim de definir as zonas regulamentadas em matéria de urbanismo.

5.4.1 Legislação Atualmente em Vigor

Tanto a lei federal (Lei nº 6.766/79), como a estadual (Lei nº 6.063/82) vedam o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas.

5.4.2 Escolha de um Evento de Referência – Cálculo do Risco de Inundação

A fim de definir um risco, e uma legislação em relação a esse risco, inicialmente é essencial definir o evento de referência que será adotado para definir risco inundação.

O diagnóstico do PDDU a foi realizado segundo diversos períodos de retorno entre os quais o maior foi um período de retorno de 50 anos associados com uma maré de 1,60 metros (IBGE). A implementação de uma legislação em zona inundável passa em geral pela escolha de um evento de referência mais raro.

Além disso, as modelagens foram realizadas em regime permanente (metodologia do PDDU). Em vista da configuração da bacia, e da amplitude das zonas de expansão da cheia, esse modo de modelagem leva a alturas de água, sem dúvida, claramente superiores à realidade.

Portanto, é desejável que em fases posteriores ao PPDU, os modelos sejam adaptados e que novas modelagens sejam realizadas de acordo com um evento de referência de período de retorno 100 anos, e em regime transitório.

A análise foi elaborada com base nos resultados do PDDU. A legislação deverá, preferencialmente, ser aplicada com base em novas modelagens para o período de retorno de 100 anos.

A área de inundação assim calculada poderá ser atualizada regularmente (por exemplo, uma vez por ano) a fim de considerar as obras implantadas para melhorar as condições de escoamento (medidas estruturais).

As cartas de zoneamento das zonas inundáveis serão modificadas em função dos resultados das modelagens, sem, entretanto, gerar modificações na legislação (legislação que faz referência aos elementos cartográficos).

5.4.3 Escolha de uma Divisão Segundo os Diferentes Níveis de Risco

O risco de inundação é função da importância do nível d'água e da velocidade de escoamento. Em vista da morfologia da bacia do rio Cachoeira as velocidades de escoamento são baixas. O critério preponderante de classificação dos riscos de inundação é, portanto, o nível d'água.

A esse critério pode ser adicionada a frequência de inundação. Os setores mais frequentemente atingidos são mais pressionados e sofrem mais riscos que as áreas raramente afetadas.

Em termos de risco de inundação, a área do município pode ser dividida segundo diversos tipos de regiões de acordo com a ocorrência e dos níveis d'água segundo limites a serem definidos:

✓ **Zonas de perigo**, diretamente expostas à inundação,

Podem ser divididas em duas zonas delimitadas por um nível d'água H de referência a ser definido:

✧ Nível d'água > H: Grande risco

✧ Nível d'água < H: Risco moderado

✓ **Zona com uma frequência de inundação elevada**: Por exemplo, as zonas inundadas com uma frequência de 10 anos podem ser definidas como uma zona de risco.

✓ **Zonas de precaução** podem ser divididas em dois setores:

✓ **Zonas de risco residual**: São zonas onde o nível d'água para a cheia de referência é nulo. Elas permanecem expostas a um risco residual em caso de cheia superior à de referência ou a uma disfunção hidráulica.

✓ **Zona branca**, que refere-se ao restante da área do município.

Cada zona pode ser objeto de uma legislação diferente que defina condicionantes maiores ou menores em função da periculosidade.

A altura do limite H que delimita as zonas de perigo poder ser fixada em 0,5m.

Essa altura (0,5m) é um valor limite importante. Com efeito, considera-se que o risco para as pessoas está ligado principalmente aos deslocamentos.

Nas estradas (veículos arrastados tentando atravessar uma zona inundada):

- ✧ Com 0,5 m um veículo pode ser levantado pela água e arrastado pela corrente, por mais fraca que seja.
- ✧ Uma altura de água de 0,5 m é também o limite de deslocamento dos veículos de socorro clássicos.

Pedestres: estudos baseados em experiência com inundações passadas, realizados pelos órgãos responsáveis pelo salvamento (equipamentos, bombeiros, órgãos municipais...) mostram que a partir de 0,5 m de água um adulto não treinado, e principalmente crianças, pessoas idosas ou de mobilidade reduzida, ficam em perigo:

- ✓ Grande dificuldade de deslocamento;
- ✓ Desaparição total do relevo (calçadas, valas, bocas de lobo abertas...);
- ✓ Stress.

Esse tipo de risco corresponde também às áreas principais de escoamento, que devem ser preservadas de modo a não agravar as condições de escoamento.

O risco pode ser qualificado de moderado quando as alturas de água são menores que 0,5m.

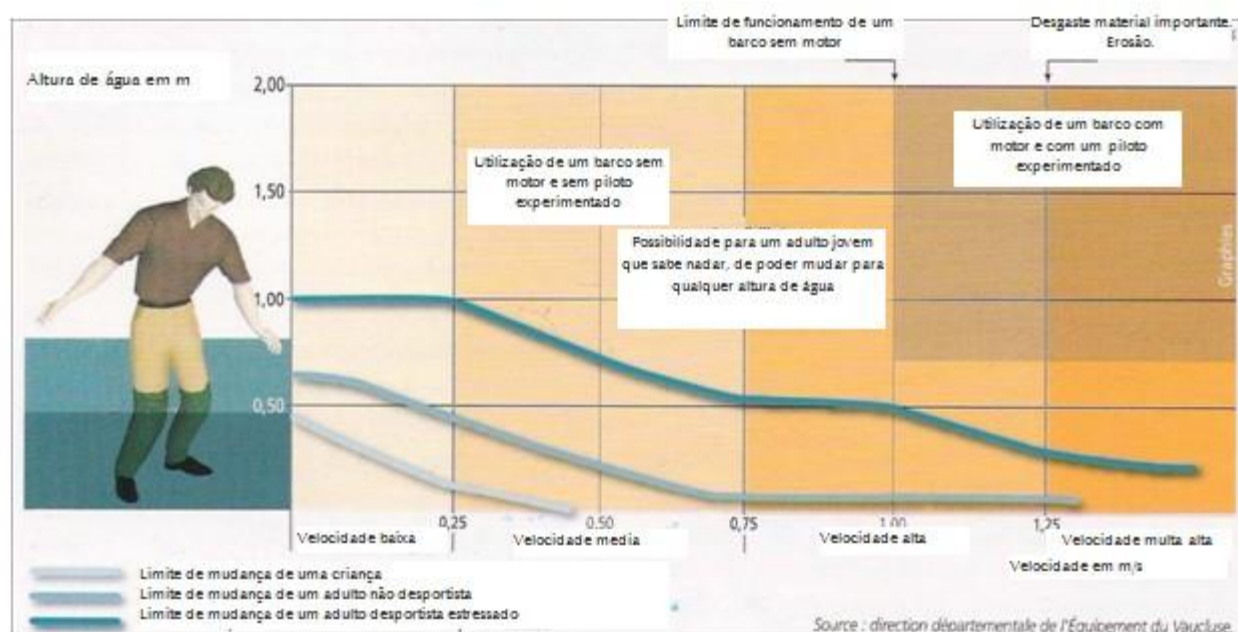


Figura 5.6 – Efeitos das Cheias relacionando Velocidade e Profundidade

A fim de apoiar a seleção quanto aos parâmetros a adotar, as zonas inundáveis foram analisadas e foram divididas segundo os níveis d'água atingidos para um período de retorno de 50 anos (ver desenhos em anexo ao Relatório R3 – Volume 3):

- ✓ de 0 à 0,5m;

- ✓ de 0,5 a 1m;
- ✓ de 1m a 1,5m;
- ✓ de 1,5m a 2m;
- ✓ ...

Todos os rios são, em geral, impactados por problemas de inundação, mas os níveis d'água atingidos são muito variáveis de acordo com as bacias.

5.4.4 Cruzamento dos Níveis de Risco e do Grau de Urbanização

A legislação pode ser função:

- ✓ da zona de risco. Em uma zona de grande risco, a legislação a implantar deverá ser mais restritiva que em uma zona de risco moderado;
- ✓ da frequência de inundação. Em um setor regularmente inundado, pode ser proibida qualquer nova urbanização mesmo em caso de nível d'água moderado;
- ✓ do grau de urbanização dos setores considerados na situação atual. No centro da cidade, já densamente urbanizado, deve ser possível, através da legislação, garantir a continuidade da vida e permitir a revitalização urbana privilegiando a redução da vulnerabilidade.

Em função do nível de risco, da frequência das inundações, e do grau de urbanização dos diferentes setores impactados, a legislação poderá ser direcionada para 6 tipos de zonas:

- ✓ Zona RF-U: Zona urbanizada inundável por um risco de referência forte ou inundada de modo frequente, correspondendo aos setores residenciais ou de atividades, onde é conveniente não aumentar os riscos (população, atividades) permitindo, entretanto, a evolução das construções existentes, principalmente para reduzir a vulnerabilidade;
- ✓ Zona RF-Ud: Zona densamente urbanizada inundável por um risco de referência forte ou inundada de modo frequente, correspondendo aos setores que tem interesse histórico, uma ocupação dos solos densa, uma continuidade das construções e uma diversificação dos usos entre residências, comércio e serviços. Nessa zona, as construções poderiam ser autorizadas visando garantir a continuidade da vida e permitir a renovação urbana favorecendo a redução da vulnerabilidade;
- ✓ Zona RM-U: Zona urbanizada inundável por um risco de referência moderado, onde considerando a urbanização existente, trata-se de permitir um desenvolvimento urbano compatível com a exposição aos riscos;
- ✓ Zona N-U: zona inundável não urbanizada (natural ou não), de risco indiferenciado (moderado ou forte), onde convém preservar a capacidade de escoamento ou de armazenamento de cheias proibindo novas construções;

- ✓ Zona Re-U: zona urbanizada exposta a risco residual em caso de cheia superior a cheia de referência ou de mal funcionamento hidráulico. Sua legislação deve visar permitir um desenvolvimento compatível com esse risco residual;
- ✓ Zona Re-NU: zona não urbanizada (natural ou não), exposta à um risco residual em caso de cheia superior a cheia de referência ou de mal funcionamento hidráulico. Sua legislação deve visar preservar a capacidade de armazenamento dessas zonas mobilizadas para as maiores cheias de modo a limitar os danos nos setores mais expostos.

5.4.5 Proposição de Legislação Urbanística

É importante que a legislação seja homogênea para todo o território. Não é aconselhável definir muitas alturas limite fixando a fronteira entre risco forte e risco moderado em função das características da bacia. Essa escolha não poderá ser baseada em justificativas técnicas sob risco de levar a incompreensão por parte da população.

Em vista da problemática atual, propõem-se adotar uma altura de 0,5m para um período de retorno de 50 anos em situação atual de ocupação dos solos (plantas originadas da metodologia desenvolvida no diagnóstico do PDDU). Essa altura aparenta ser muito restritiva em termos de áreas situadas em risco forte. Porém a superfície considerada deverá evoluir para uma redução:

- ✓ Pela utilização de uma modelagem em regime transitório que levará em conta o efeito de amortecimento das áreas de expansão da cheia;
- ✓ Pela consideração da implantação progressiva das obras e medidas estruturais.

Por outro lado, como não existem dados no que concerne ao risco residual, não é possível propor os limites. Propõem-se, portanto, uma legislação para risco forte e moderado.

Em compensação, caso o município deseje dispor, em médio prazo, de uma legislação para zona inundável correspondendo a um risco de 100 anos (como recomendado anteriormente), será necessário estabelecer uma zona de sobre-risco (correspondente a um período de retorno maior) que corresponderá então à zona de risco residual.

Dessa forma, propõem-se uma legislação de ocupação dos solos nas zonas RF-U, RF-Ud, RM-U e N-U.

Nessa legislação, denomina-se cota de referência, a cota correspondente a cheia de referência + 0,3m. Essa folga de 30 cm corresponde à incerteza dos modelos matemáticos.

O Desenho nº 951-PMJ-PDC-A1-P1094 ilustra a proposta de zoneamento apresentada.

5.4.5.1 Zona urbanizada

Setor urbanizado (U) e urbanizado denso (Ud) – Risco Grande (RG-U e RG-Ud)

Objetivo: Nas zonas de grande risco, convém não aumentar os riscos (população, atividades) permitindo, entretanto, uma evolução mínima das construções existentes, principalmente para reduzir a vulnerabilidade.

No centro urbano, as prescrições da legislação devem visar à continuidade da vida e permitir a renovação urbana favorecendo a redução da vulnerabilidade.

Artigo 1

São proibidas, com exceção das construções, obras, ou instalações que são objeto das prescrições obrigatórias no artigo seguinte:

- ✓ as construções novas, exceto aquelas citadas no artigo seguinte:
 - ✧ criação ou ampliação de mais de 20% de cobertura do solo de estabelecimentos que atendam populações de caráter vulnerável salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;
 - ✧ criação ou ampliação de mais de 20% de cobertura do solo de estabelecimentos necessários à gestão da crise salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;
 - ✧ a reconstrução de construções destruídas por uma inundação.
- ✓ as alterações de destinação das construções no sentido de um aumento da vulnerabilidade;
- ✓ a ampliação das construções residenciais existentes superiores a 20 m² de ocupação adicional (todas as ampliações acumuladas a partir da data de promulgação da legislação), e as ampliações das construções destinadas a atividades, indústrias, comércio ou agrícolas existentes superiores a 20% de ocupação existente (todas as ampliações acumuladas após a data de promulgação da legislação);
- ✓ a criação de superfícies habitáveis para as áreas residenciais ou de atividades cujos pisos estejam situados abaixo da cota de referência;
- ✓ a criação de aberturas abaixo da cota de referência (cota de inundação + 0,30m) caso não sejam equipadas com pranchões estanques (ensecadeiras) de, no mínimo 0,5 m de altura;
- ✓ a criação de obstáculos que não possam ser transpostos pelo escoamento das águas;
- ✓ depósitos de materiais e produtos suscetíveis de serem carregados, ou de impedirem o escoamento das águas em caso de enchente, principalmente descargas, depósitos de lixo e de dejetos;

- ✓ qualquer obra de elevação ou de afloramento dos solos que modifique as condições de escoamento ou a área de expansão da cheia, em particular os aterros e os diques, salvo eles sejam destinados a proteger locais já urbanizados;
- ✓ depósitos e armazenamento de produtos perigosos ou poluentes;
- ✓ criação de garagens subterrâneas.

Artigo 2

São permitidas as construções, obras, instalações ou atividades não citadas acima e sob reserva ao respeito às prescrições obrigatórias seguintes e à aplicação das medidas construtivas obrigatórias listadas a seguir:

- ✓ para todos os projetos, o nível final dos pisos habitáveis das áreas residenciais ou de atividades criadas ou destinadas a esses fins deverá estar situado acima da cota de referência (Cota de inundação + 0,30m);
- ✓ a reconstrução de construções destruídas com a condição que essa destruição não esteja ligada a uma inundação. A reconstrução só será autorizada caso a ocupação seja menor ou igual àquela inicial, sem criação de habitação suplementar e sob a condição de que superfície dos pavimentos esteja acima da cota de referência;
- ✓ nos setores urbanizados do centro antigo (Ud), as mudanças de destinação das construções para transformá-las em construções de uso residencial, sob condição de que os níveis do piso estejam, no mínimo, na cota de referência (cota de inundação + 0,30m) e que a construção não seja destinada a atendimento ao público de caráter vulnerável ou a atividades necessárias à gestão de crise;
- ✓ nos setores urbanizados do centro antigo (Ud), as mudanças de destinação das construções para transformá-las em construções de uso comercial sob a condição de que seja criada uma área de refúgio;
- ✓ as mudanças de destinação das construções no sentido de uma redução da vulnerabilidade;
- ✓ as ampliações das construções residenciais existentes em até 20 m² de ocupação suplementar (todas as ampliações acumuladas desde a data de promulgação da legislação), e as ampliações das construções de atividades, indústrias, comércio ou agrícolas existentes superiores a 20% de ocupação existente (todas as ampliações acumuladas após a data de promulgação da legislação), sob a condição de que o nível final do piso habitável esteja acima da cota de referência (cota de inundação + 0,30m);
- ✓ áreas anexas tais como garagens, telhados de meia-água, abrigos de piscinas, sob a condição de que a ocupação do solo seja inferior a 20 m²;

- ✓ por derrogação das “ações proibidas” as construções ou obras inseridas em uma operação global de desenvolvimento urbano caso ela promova uma diminuição global da vulnerabilidade, principalmente reduzindo o número de prédios inundáveis para o risco de referência. No âmbito dessa operação global, o nível final dos pisos habitáveis das áreas residenciais ou de atividades criadas ou destinadas a esses fins deverá estar situado acima da cota de referência;
- ✓ Os equipamentos de interesse geral, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação, e sob a condição que um estudo hidráulico e técnico identifique seu impacto sobre o escoamento das enchentes a montante e a jusante, defina as medidas compensatórias a serem adotadas para anular esses efeitos e as condições de implantação para garantir a segurança da obra, inclusive para uma cheia excepcional;
- ✓ As piscinas no nível do terreno natural sob a condição que seja implantado um balizamento permanente da bacia a fim de garantir, em caso de inundação ligeira, a segurança das pessoas e dos serviços de resgate;
- ✓ A criação de obstáculos que possam ser transpostos pelos escoamentos (grades ou cercas vivas apenas com muretas com altura inferior a 20cm);
- ✓ Todas as obras de complexos esportivos e de pequenos equipamentos de lazer ao ar livre sem criação de aterros e sob a condição de que eles não criem obstáculos ao escoamento das cheias. Também será permitida a criação, com área máxima de 100 m², de superfícies de pisos para áreas não habitadas e estritamente limitadas às atividades autorizadas nessa alínea, tais como sanitários, vestiários, almoxarifados, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação;
- ✓ As áreas de estacionamento não subterrâneo e sem aterro, sob a condição da implantação de um dispositivo de informação e de evacuação;
- ✓ As operações de escavação/aterro que não provoquem um aumento do volume aterrado na zona inundável e cujos impactos locais para o risco de referência sejam irrelevantes.

Setor urbanizado (RM-U) – risco moderado

Objetivo: permitir um desenvolvimento urbano compatível com a exposição aos riscos

Artigo 1

São proibidas, com exceção das construções, obras ou instalações que são objeto das prescrições obrigatórias no artigo seguinte:

- ✓ Criação de estabelecimentos de atendimento a populações de caráter vulnerável salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;

- ✓ Criação de estabelecimentos necessários à gestão da crise salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;
- ✓ A reconstrução de construções destruídas por uma inundação;
- ✓ Criação de superfícies em áreas residenciais ou de atividades cujo nível final dos pisos esteja situado abaixo da cota de referência;
- ✓ Criação de obstáculos que não possam ser transpostos pelos escoamentos;
- ✓ Depósitos de materiais e produtos suscetíveis de serem carregados, ou de impedirem o escoamento das águas em caso de enchente, principalmente descargas, depósitos de lixo e de dejetos;
- ✓ Qualquer obra de elevação ou de afloramento dos solos que modifique as condições de escoamento ou a área de expansão da cheia, em particular os aterros e os diques, salvo eles sejam destinados a proteger locais já urbanizados;
- ✓ Depósitos e armazenamento de produtos perigosos ou poluentes.

Artigo 2

São permitidas construções, obras, instalações, ou atividades não citadas acima, sob a condição de respeitar as seguintes prescrições obrigatórias e da aplicação das medidas construtivas obrigatórias listadas a seguir:

- ✓ as construções novas, as mudanças de destinação sob a condição de que:
 - ✧ o nível final de qualquer pavimento habitável criado esteja acima da cota de referência;
 - ✧ a construção não seja destinada ao atendimento ao público de caráter vulnerável ou a atividades necessárias à gestão de crise (polícia, bombeiros, prefeitura e serviços técnicos municipais ...) salvo se demonstrada a impossibilidade de implantação alternativa.
- ✓ as ampliações e melhorias de construções sob a condição de que:
 - ✧ o nível final de qualquer pavimento habitável criado esteja acima da cota de referência estabelecido em um plano geométrico;
 - ✧ a criação de aberturas na condição de que as aberturas criadas em cota inferior a cota de referência sejam equipadas com pranchões estanques (ensecadeiras).
- ✓ a reconstrução de construções destruídas desde que a destruição não esteja ligada a uma inundação. Essas reconstruções somente serão autorizadas caso a ocupação e os volumes sejam menores ou iguais aos iniciais, sem criação de edificação suplementar, e sob a condição que o nível final dos pisos estejam acima da cota de referência;

- ✓ Os equipamentos de interesse geral, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação, e sob a condição que um estudo hidráulico e técnico identifique seu impacto sobre o escoamento das enchentes a montante e a jusante, defina as medidas compensatórias a serem adotadas para anular esses efeitos e as condições de implantação para garantir a segurança da obra, inclusive para uma cheia excepcional;
- ✓ As piscinas no nível do terreno natural sob a condição que seja implantado um balizamento permanente da bacia a fim de garantir, em caso de inundação ligeira, a segurança das pessoas e dos serviços de resgate;
- ✓ A criação de obstáculos que possam ser transpostos pelos escoamentos (grades ou cercas vivas apenas com muretas com altura inferior a 20cm);
- ✓ Todas as obras de complexos esportivos e de pequenos equipamentos de lazer ao ar livre sem criação de aterros e sob a condição de que eles não criem obstáculos ao escoamento das cheias. Também será permitida a criação, com área máxima de 100 m², de superfícies de pisos para áreas não habitadas e estritamente limitadas às atividades autorizadas nessa alínea, tais como sanitários, vestiários, almoxarifados, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação;
- ✓ As áreas de estacionamento não subterrâneo e sem aterro, sob a condição da implantação de um dispositivo de informação e de evacuação;
- ✓ As operações de escavação/aterro que não provoquem um aumento do volume aterrado na zona inundável e cujos impactos locais para o risco de referência sejam irrelevantes.

Setor não urbanizado (NU)

Objetivo: preservar as zonas de expansão de cheias não urbanizadas e proibir ali qualquer nova urbanização. Possibilidade de criar jardins e parques.

Artigo 1

São proibidas, com exceção das construções, obras ou instalações que são objeto das prescrições obrigatórias no artigo seguinte:

- ✓ as construções novas, com exceção daquelas citadas no artigo a seguir;
- ✓ Criação de estabelecimentos de atendimento a populações de caráter vulnerável salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;
- ✓ Criação de estabelecimentos necessários à gestão da crise salvo em caso de impossibilidade de soluções alternativas;
- ✓ A reconstrução de construções destruídas por uma inundação;
- ✓ Mudanças de destinação das construções no sentido de um aumento da vulnerabilidade;

- ✓ a ampliação das construções residenciais existentes superiores a 20 m² de ocupação adicional (todas as ampliações acumuladas a partir da data de promulgação da legislação), e as ampliações das construções destinadas a atividades, indústrias, comércio ou agrícolas existentes superiores a 20% de ocupação existente (todas as ampliações acumuladas após a data de promulgação da legislação);
- ✓ Criação de aberturas abaixo da cota de referência caso não seja equipadas com pranchões estanques (ensecadeiras) de, no mínimo 0,5 m de altura;
- ✓ Criação de superfícies em áreas residenciais ou de atividades cujo nível final dos pisos esteja situado abaixo da cota de referência;
- ✓ Criação de obstáculos que não possam ser transpostos pelo escoamento das águas;
- ✓ Depósitos de materiais e produtos suscetíveis de serem carregados, ou de impedirem o escoamento das águas em caso de enchente, principalmente descargas, depósitos de lixo e de dejetos;
- ✓ Qualquer obra de elevação ou de afloramento dos solos que modifique as condições de escoamento ou a área de expansão da cheia, em particular os aterros e os diques, salvo eles sejam destinados a proteger locais já urbanizados;
- ✓ Depósitos e armazenamento de produtos perigosos ou poluentes.

Artigo 2

São permitidas construções, obras, instalações, ou atividades não citadas acima, sob a condição de respeitar as seguintes prescrições obrigatórias e da aplicação das medidas construtivas obrigatórias listadas a seguir:

- ✓ para todos os projetos, o nível final dos pisos habitáveis das áreas residenciais ou de atividades criadas ou destinadas a esses fins deverá estar situado acima da cota de referência;
- ✓ a reconstrução de construções destruídas desde que a destruição não esteja ligada a uma inundação. Essas reconstruções somente serão autorizadas caso a ocupação e os volumes sejam menores ou iguais aos iniciais, sem criação de edificação suplementar, e sob a condição que o nível final dos pisos estejam acima da cota de referência;
- ✓ as mudanças de destinação das construções no sentido de uma redução da vulnerabilidade, sem criação de prédios suplementares;
- ✓ as ampliações das construções residenciais existentes em até 20 m² de ocupação suplementar (todas as ampliações acumuladas desde a data de promulgação da legislação), e as ampliações das construções de atividades, indústrias, comércio ou agrícolas existentes superiores a 20% de ocupação existente (todas as ampliações acumuladas após a data de

promulgação da legislação), sob a condição de que o nível final do piso habitável esteja acima da cota de referência;

- ✓ áreas anexas tais como garagens, telhados de meia-água, abrigos de piscinas, sob a condição de que a ocupação do solo seja inferior a 20 m²;
- ✓ Os equipamentos de interesse geral, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação, e sob a condição que um estudo hidráulico e técnico identifique seu impacto sobre o escoamento das enchentes a montante e a jusante, defina as medidas compensatórias a serem adotadas para anular esses efeitos e as condições de implantação para garantir a segurança da obra, inclusive para uma cheia excepcional;
- ✓ As piscinas no nível do terreno natural sob a condição que seja implantado um balizamento permanente da bacia a fim de garantir, em caso de inundação ligeira, a segurança das pessoas e dos serviços de resgate;
- ✓ a criação de obstáculos que possam ser transpostos pelos escoamentos (grades ou cercas vivas apenas com muretas com altura inferior a 20cm);
- ✓ Todas as obras de complexos esportivos e de pequenos equipamentos de lazer ao ar livre sem criação de aterros e sob a condição de que eles não criem obstáculos ao escoamento das cheias. Também será permitida a criação, com área máxima de 100 m², de superfícies de pisos para áreas não habitadas e estritamente limitadas às atividades autorizadas nessa alinea, tais como sanitários, vestiários, almoxarifados, quando sua implantação for tecnicamente impossível fora da área de inundação;
- ✓ As áreas de estacionamento não subterrâneo e sem aterro e sem impermeabilização do solo;
- ✓ As operações de escavação/aterro que não provoquem um aumento do volume aterrado na zona inundável e cujos impactos locais para o risco de referência sejam irrelevantes;
- ✓ A operação e a criação de pedreiras ou jazidas é permitida caso as instalações técnicas estejam ancoradas a fim de resistir aos efeitos de arraste da cheia de referência. Em qualquer situação o material elétrico deverá ser desmontável e as instalações devem estar localizadas no sentido da corrente.

5.4.6 *Compatibilidade da Legislação com os Projetos de Parques*

Dois projetos de parques estão situados em zona inundável, em zona NU.

A legislação possibilita implantar esse tipo de parque. Sua execução, entretanto, está condicionada ao respeito a determinadas regras, que possibilitam não agravar a situação com relação à condição atual e não aumentar a vulnerabilidade.

No que tange à criação ou restauração de vias de circulação, a regulamentação proposta permite esse tipo de obra, com a condição de não gerar impactos negativos sobre as condições de escoamento (elaboração eventual de um estudo hidráulico).

A legislação proposta é, portanto, totalmente compatível com os projetos em andamento.

5.4.7 Zona de Passagem das Águas - Respeitar o Livre Escoamento

O risco de inundação é particularmente agravado pela multiplicação dos obstáculos nos eixos de escoamento. Eles provocam ou aumentam os transbordamentos, elevam a altura de submersão, etc. Algumas vezes, os próprios obstáculos são atingidos pela cheia constituindo-se assim em novos pontos vulneráveis. Esses obstáculos ao escoamento tomam diferentes formas, podendo se tratar:

- ✓ da ocupação do eixo de escoamento (urbanização, atividades, etc.). Diversos rios foram canalizados e estão atualmente cobertos por construções;
- ✓ de estreitamento generalizado pela multiplicação de apropriações de áreas no leito menor dos rios (crescimento de algumas parcelas em detrimento da capacidade de escoamento do rio);
- ✓ de obras de travessia subdimensionadas;
- ✓ do efeito de barreira: trata-se da edificação de uma linha de construções transversalmente em relação à direção do escoamento das águas, de infraestruturas de transporte.

A urbanização “tem efeito de barreira”, ou seja, uma urbanização contínua transversalmente à direção do escoamento das águas, aumenta o risco de inundação ao aumentar as alturas de submersão dos bens expostos. Essas construções ficam submetidas a um risco pré-existente e que elas agravam. A barreira agrava também a inundação a montante: terrenos que não eram inundáveis podem passar a ser.

A resolução dos problemas hidráulicos deverá assim passar pelo respeito aos diferentes eixos de escoamento.

5.4.7.1 Zona não Edificante

Diversas leis regulamentam a distância a respeitar, nas zonas *não edificante*, junto aos corpos d'água. Essas leis são mais ou menos restritivas.

De acordo com a Lei Federal 6.766/79, Art. 4:

“ao longo das águas correntes e dormentes, e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não edificante de 15m (quinze metros) de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.”

Segundo a Lei estadual nº 6.063 / 82, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, os projetos de loteamento de que trata a presente Lei deverão atender entre outros, o seguinte requisito (art.. 8):

“ao longo das águas correntes e dormentes, e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, e obrigatória a reserva de uma faixa “não edificante” de 15m (quinze metros) de cada lado, salvo maiores exigências estabelecidas em legislação federal ou municipal.”

De acordo com o Código Florestal (Lei nº 4771/65) e com suas alterações posteriores (Lei nº 7803/89):

Art. 2º – Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- ✓ ao longo do rio ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja:
 - ✧ de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - ✧ de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - ✧ de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - ✧ de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - ✧ de 500 (quinhentos) metros para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

O código municipal do meio ambiente define os mesmos limites que a Lei complementar nº 29 de 14 de Junho de 1996, e o capítulo XV da proteção da flora

Mas esta mesma Lei define uma zona não edificante diferente (Capítulo XIX. Art.93, III):

As áreas comprometidas e atingidas pelas faixas de drenagem, situadas nas áreas urbanas do Município, em cada uma das margens dos rios, córregos, arroios e riachos que compreendem as águas correntes, estipuladas pelo Quadro 5.3:

QUADRO 5.3 – RELAÇÃO ENTRE ÁREA CONTRIBUINTE E FAIXA NÃO EDIFICANTE

<i>Área contribuinte hectares</i>	<i>Faixa não edificante (de cada lado da margem) - Metros</i>
0 a 25	04
25 a 50	06
51 a 75	10
76 a 100	16
101 a 200	20
201 a 350	28
351 a 1000	32
1001 a 1300	36

A tabela de que trata este artigo, será aplicada sempre que a legislação federal ou estadual não fizerem maiores exigências.

Portanto, é necessário encontrar uma certa coerência nesses diferentes textos.

A despeito dessas leis, uma largura mínima de 4 a 5m deve ser rigorosamente respeitada, permitindo a manutenção dos cursos d'água. Quanto maior essa largura, maior será a capacidade do leito maior, o que leva a uma melhoria das condições de escoamento.

Cabe destacar que a legislação para as zonas não edificante “se cruza” com a proposição de implementação das zonas N-U definidas no capítulo anterior. As áreas não construídas na situação atual, e situadas em zonas inundáveis, poderão ser integradas a estas zonas N-U não edificáveis.

Nos termos da Resolução 303/2002, que trata de definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, considera-se APP a área situada em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura, tendo sido repetido o contido no Código Florestal (Lei 4.771/65).

Segundo essa lei a supressão total ou parcial de vegetação de APP só será admitida com prévia autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e ocasional ao empreendimento proposto.

Porém, dentro das APP ter-se-á as áreas não edificantes, que são aquelas comprometidas e atingidas pelas faixas de drenagem, situadas nas áreas urbanas do Município, em cada uma das margens dos rios, córregos, arroios e riachos que compreendem as águas correntes, estipuladas nos termos da Lei Complementar 29/96 (Código Municipal de Meio Ambiente), desde que a legislação federal ou estadual não façam maiores exigências.

5.4.7.2 Obras de Travessia

A implantação de uma obra de travessia deverá ser feita com base em um estudo de impacto hidráulico. As modelagens hidráulicas deverão ser realizadas visando:

- ✓ Descrever o funcionamento atual do rio, sem obra de travessia para diferentes períodos de retorno (por exemplo 10, 20, 50 e 100 anos);
- ✓ Incorporar a obra de travessia no modelo hidráulico;
- ✓ Realizar novas modelagens que permitam avaliar os impactos da obra sobre o escoamento.

Esse estudo deverá permitir verificar que a obra projetada não será fonte de problemas nas zonas conflituosas.

5.5 CONVIVER COM O RISCO DE INUNDAÇÃO

No caso de Joinville, diversas habitações estão situadas em zona baixa, no leito de expansão natural dos diferentes rios. Os problemas de inundação não são forçosamente consequência de uma desordem na rede de drenagem, mas antes de tudo um problema de implantação dessas habitações em zona inundável.

Apesar das medidas estruturais que serão implantadas para reduzir essas zonas inundáveis, é importante ter consciência que essas áreas estarão sempre situadas em zona de risco, e isso por duas razões principais:

- ✓ As medidas estruturais são dimensionadas para um período de retorno da cheia de projeto, que é adotado em função da rentabilidade técnico-econômica das obras a realizar. Essas medidas não garantem uma proteção além desse período de retorno. Assim é certo que precipitações maiores atingirão cedo ou tarde a bacia do rio Cachoeira provocando novas inundações. As medidas estruturais permitirão, entretanto, reduzir a frequência;
- ✓ A falha de certas obras situadas nas redes de drenagem é possível e deve ser prevista (obra de travessia obstruída, desabamento de uma obra enterrada...). Em caso de problemas desse tipo, as zonas baixas serão as primeiras expostas.

Dessa forma, é importante conservar essa consciência do risco de inundação apesar das obras que serão implantadas e aprender a conviver com o risco.

Para tal, as medidas podem ser tomadas em dois níveis:

- ✓ Em nível individual: não é necessário esperar um plano de ação coletivo para se preparar para enfrentar a inundação;
- ✓ Em nível comunitário: é necessário poder se organizar e informar antes da ocorrência dos eventos a fim de poder reagir melhor durante os períodos de crise, em minimizando as improvisações.

5.5.1 Medidas em Nível Individual

5.5.1.1 Preparar-se – Plano Familiar de Segurança

PRINCÍPIOS GERAIS

Uma inundação pode chegar muito rápida e violentamente. Além das medidas de prevenção e/ou de mitigação que podem ser implantadas cada família pode se preparar previamente para enfrentar a gravidade de uma inundação enquanto espera pela ajuda.

No seio de cada família instalada em setores muito vulneráveis é importante antecipar e preparar um “plano familiar de segurança” antecipadamente. Ele permitirá evitar o pânico quando chegar o momento.

Esta ficha é uma ferramenta de reflexão geral suscetível de auxiliar na sua elaboração. Ela fornece ideias que cada família poderá adaptar a sua situação específica.

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PLANO FAMILIAR

Sinal de alerta e procedimentos de segurança:

É essencial aprender a compreender os sinais de alerta e conhecer todos os procedimentos de segurança, bem como o momento em que devem ser aplicados.

Lista de telefones úteis:

Deverá ser elaborada uma lista dos telefones dos serviços de emergência e de ajuda, da prefeitura, da companhia de seguros, e daqueles indicados em eventuais documentos de informação relativos ao risco de inundação distribuídos pela prefeitura.

Kit “inundação”:

Deverá ser montado um “kit inundação”. Todos os membros da família devem saber onde encontrá-lo. A fim de não retardar uma eventual evacuação, sobretudo em caso de inundação brutal, ele deve estar contido em uma sacola. Ele deve conter:

- ✓ Um rádio portátil com pilhas;
- ✓ Uma lanterna de bolso;
- ✓ Água potável;
- ✓ Documentos pessoais importantes: fazer cópias dos documentos importantes (carteira de identidade, carteira de motorista, documentos do seguro, contas,...) e colocá-los em lugar seguro ao abrigo das inundações;

- ✓ Medicamentos de urgência: em caso de estar sob tratamento médico. Deve-se imaginar que esses medicamentos serão necessários e que os fornecedores também poderão ser atingidos pela inundação;
- ✓ Para as crianças novas, pensar na alimentação e nos equipamentos necessários para seu conforto;
- ✓ Eventualmente sacos de dormir ou cobertores;
- ✓ Roupas para trocar (entre as quais uma capa impermeável e botas).

Produtos poluentes e perigosos:

A fim de evitar qualquer contaminação ou poluição, é preciso colocar todas as substâncias perigosas em local fora do alcance das águas ou em um armário estanque.

Objetos de valor e bens pessoais:

Cada família deve adotar o hábito de guardar os objetos de valor ou pessoais em local abrigado das inundações (se possível nos andares superiores), e pode fazer uma lista do que deseja levar quando da evacuação (acompanhada da localização de cada objeto na residência).

A fim de evitar qualquer litígio, pode ser interessante fazer fotos dos objetos mais preciosos.

Proteção temporária, equipamento de proteção:

Em caso de necessidade, cada família deverá ter à sua disposição dispositivos de proteção temporários, como vedações ou tampões para aberturas de ventilação, prontos para serem usados.

É essencial treinar sua utilização fora dos períodos de alerta, para não ter de descobrir como usá-los ou como funcionam durante a chuva.

Também é útil ter de reserva objetos e equipamentos que podem ser necessários:

- ✓ Cordas e alavancas para deslocar objetos pesados;
- ✓ Sacos plásticos e capas para embalar os objetos sensíveis à umidade;
- ✓ Vigas, pranchas para diminuir a pressão da água sobre as aberturas, evitar seu rompimento e derivar a corrente de água.

Gás e eletricidade:

Cada membro da família deve saber onde estão localizados o disjuntor e o registro de fechamento do gás.

Veículo:

A fim de evitar danos ao veículo, é preciso encontrar previamente um local para colocá-lo e um itinerário para fazer isso. Isso deverá ser feito logo no início do alerta.

Abrigo ou evacuação:

É preciso definir se é preferível evacuar a residência ou abrigar-se nos andares superiores.

É preciso fazer uma lista de todas as coisas a serem colocadas em lugares altos ou levar para os andares superiores, principalmente no caso onde a orientação das autoridades seja de permanecer nos andares superiores da residência.

Em caso de evacuação, é importante conhecer previamente os locais de abrigo e os itinerários para chegar até eles.

5.5.1.2 Boas Ações Perante a Crise**PRINCÍPIOS GERAIS**

Uma catástrofe natural, por definição, é uma ocorrência que desorganiza a sociedade e deixa o indivíduo sozinho perante a crise, durante um período relativamente longo. Para superá-la é essencial evitar correr perigo e limitar os eventuais danos sobre seus bens.

A medida mitigadora mais eficaz é um comportamento responsável, adequado às circunstâncias e respeitando as orientações, durante todo o tempo de alerta até o retorno à normalidade.

Em caso de alerta, é necessário reagir rápido e bem. Portanto, é importante ter consciência dos procedimentos de salvaguarda a fim de não se expor ao perigo. A fim de ser eficiente, cada pessoa deve identificar e se conscientizar de suas deficiências e de seus trunfos:

As deficiências:

- ✓ o stress;
- ✓ a desorganização dos serviços públicos;
- ✓ a demora da chegada da ajuda;
- ✓ a situação de isolamento.

Os trunfos:

- ✓ uma boa organização e antecipação (ver ficha “plano familiar de segurança”);
- ✓ as recomendações do poder público;

- ✓ a solidariedade com os vizinhos.

Após tomar conhecimento do alerta de inundação é importante adotar um comportamento adequado.

O QUE FAZER EM MOMENTO DE ALERTA

Esta etapa pode ser preparada previamente em cada residência através de um “plano familiar de segurança” apresentado no capítulo 5.5.1.

No momento do alerta é preciso:

- ✓ Colocar fora de perigo os bens que não possam ser carregados;
- ✓ Instalar as medidas de proteção provisórias (pranchões...);
- ✓ Desligar as redes: eletricidade, gás, telefone;
- ✓ Levar os equipamentos mínimos:
 - ✧ rádio portátil com pilhas;
 - ✧ lanterna de bolso;
 - ✧ água potável;
 - ✧ documentos pessoais;
 - ✧ medicamentos urgentes;
 - ✧ cobertores;
 - ✧ roupas para trocar;
 - ✧ equipamentos de confinamento.
- ✓ Retirar o veículo antes que os acessos sejam interrompidos;
- ✓ Abrigar-se segundo as modalidades previstas pelas autoridades e/ou “plano familiar de segurança”. Se a residência, ou locais próximos, não dispõe de abrigo, é importante evacuar o local antes que seja muito tarde. Não esperar que os acessos estejam interrompidos. Se estiverem, nunca atravessar o curso d’água mesmo que esse pareça pouco profundo;
- ✓ Segundo o caso é preciso confinar-se:
 - ✧ Entrar no prédio mais próximo;
 - ✧ Tornar o local "estanque";
 - ✧ Nunca procurar juntar-se aos membros de sua família e expor-se inutilmente ao perigo (eles também estão protegidos);

- ✧ Seguir as instruções das autoridades (diretamente via autôfalantes ou por rádio)
- ✧ Somente sair após o fim do alerta ou sob ordem de evacuação.

DURANTE A CRISE

O que fazer

- ✓ Informar-se;
- ✓ Informar os outros;
- ✓ Respeitar as instruções, em especial:
 - ✧ Dominar seu comportamento e o dos demais;
 - ✧ Ajudar pessoas idosas e deficientes,

O que não fazer

- ✓ Evitar se deslocar inutilmente a fim de não complicar a tarefa do pessoal de salvamento;
- ✓ Não telefonar a fim de deixar as linhas livres para o pessoal de salvamento;
- ✓ Não ir a pé até as áreas inundadas mesmo que o local seja conhecido. Com efeito, os perigos são, muito frequentemente, invisíveis (tampões de esgoto levantados, obstáculos diversos). Por outro lado, mesmo com uma corrente fraca, é possível ser arrastado como mostra a Figura 5.6.
- ✓ Não ir buscar as crianças na escola (elas devem estar sendo cuidadas);
- ✓ Não tomar uma estrada inundada de carro. Quando da inundação, muitas pessoas ficam presas em seus veículos e algumas chegam mesmo a se afogar dentro do carro.

As pessoas acreditam estar em segurança dentro do veículo e são persuadidas de que correm risco de serem arrastadas pela corrente caso saiam, enquanto na verdade se encontram dentro de uma armadilha fechada muito mais vulnerável aos fenômenos hidráulicos.

A razão disso é o desconhecimento de um fenômeno muito conhecido, o princípio de Arquimedes.

Quando o veículo entra em uma área alagada, enquanto estiver com as rodas tocando o solo e a água não atinja o fundo do carro, não há problemas.

Quando a água atinge o fundo do carro, ou seja de 20 a 30 cm, ela entra em contato com a base do veículo, a pressão da água sobre o fundo e o princípio de Arquimedes entram em ação. Deslocando-se ocorre a aquaplanagem.

Lembrete: todo corpo mergulhado em um líquido recebe uma força de baixo para cima equivalente ao peso do volume d'água deslocado.

O veículo começa a flutuar e atinge um estágio de flutuação mínima, que afasta as rodas do terreno. A força da corrente entra em ação e pode deslocar o veículo sem nenhuma dificuldade. Basta uma corrente de 3 m³/s para arrastar um caminhão de 35 toneladas.

Um veículo em geral é concebido para ser leve e abrigar o máximo de volumes de ar, constituídos da cabine de passageiros e porta malas.

O fenômeno se agrava com a subida da água que vai se estabilizar na altura dos vidros do veículo exercendo uma pressão que torna impossível abrir as portas.

A armadilha está então fechada.

O veículo segue a corrente, o porta malas vazio e a parte da frente (motor) mais pesada.

O drama acontece quando o veículo, detido por um obstáculo, é imprensado pela força da corrente e afunda imediatamente com seus ocupantes.

Como reagir num caso assim ?

- 1: Assim do veículo ficar imobilizado, sair rapidamente.
- 2: Se não for possível sair do veículo, é preciso abrir os vidros para deixar a água entrar. Um veículo cheio é muito mais pesado e resistirá mais à força da corrente.
- 3: Permanecer no interior do veículo, protegendo-se do frio, outro inimigo traiçoeiro e mortal.
- 4: Se o veículo começar a se deslocar, tentar se refugiar no teto.
- 5: Quando o salvamento chegar não se mexer. Esperar que as equipes de salvamento estabilizem o veículo. Somente se mexer quando o colete de salvamento estiver vestido e o pessoal de salvamento der a ordem. Obedecer às ordens, pois esse tipo de salvamento é um exercício delicado de equilíbrio que consiste em retirar progressivamente o peso de um volume que arrisca a virar.

5.5.2 Medidas em Nível Comunitário

5.5.2.1 Plano Municipal de Gestão de Crise

PRINCÍPIOS GERAIS

Um plano municipal de gestão de crise deve ser um instrumento de planejamento e de organização municipal que terá por objetivo se antecipar às situações perigosas, a fim de garantir a proteção e segurança da população. Esse tipo de plano deve permitir preparar os atores implicados na crise (defesa civil em primeiro lugar) para reduzir ao máximo as incertezas e as ações improvisadas. Ele deve ser elaborado como uma ferramenta operacional que pode ser dividida em cinco fases, conforme apresentado na Figura 5.7:

- ✓ Avaliação e diagnóstico dos riscos;
- ✓ Organização para uma gestão global da crise;
- ✓ Treinamento do pessoal e dos atores locais implicados na crise;
- ✓ Informação à população;
- ✓ Exercícios de simulação.

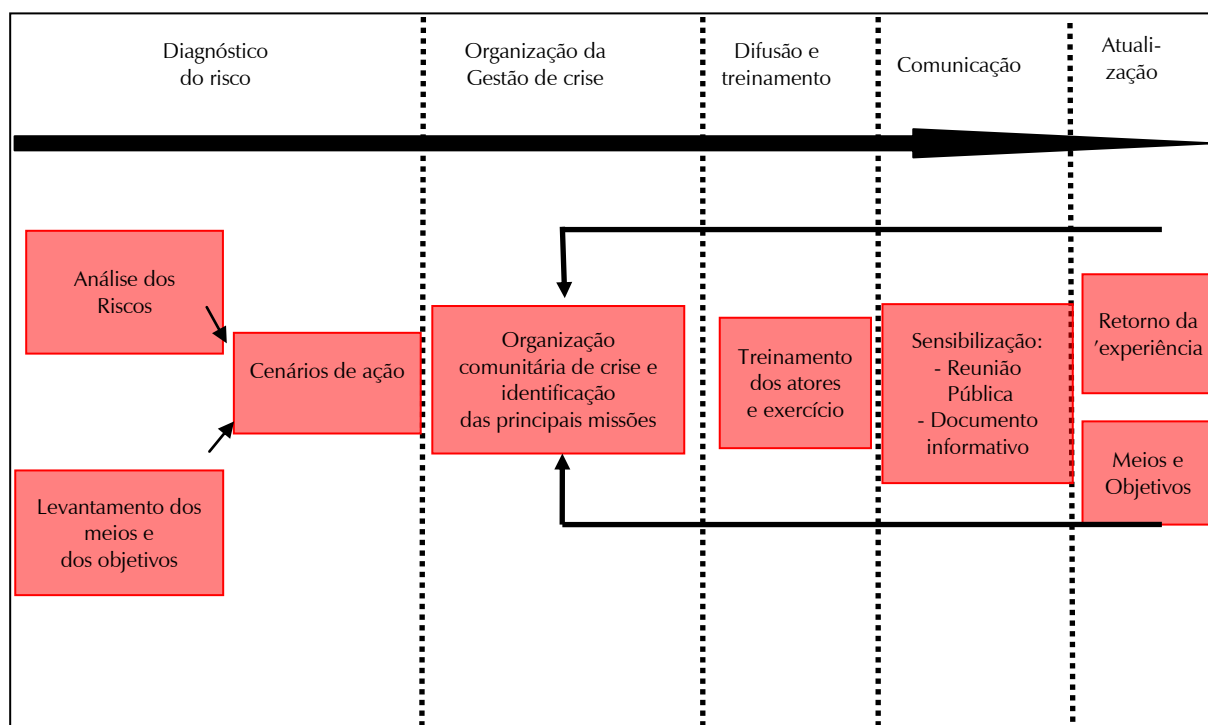


Figura 5.7 – Esquema do Plano de Gestão de Crise

Um plano municipal deve prever as ações apropriadas em função do nível de gravidade do risco bem como a implantação de uma organização local capaz de:

- ✓ Reagir rapidamente;
- ✓ Preservar a segurança e a salubridade;
- ✓ Prevenir o pânico.

Ele deve ser elaborado em estreita colaboração com os atores locais a fim de garantir que seja apropriado. Ele deve ser testado regularmente e deve permanecer um documento vivo, atualizado constantemente. Ele deve ser objeto de campanhas de informação e divulgação junto à população.

A seguir estão propostas as diferentes etapas de elaboração desse tipo de plano:

ANÁLISE DO RISCO

Identificação do risco e determinação do nível de gravidade das enchentes

Num primeiro momento, é preciso identificar e analisar as diferentes informações existentes sobre o risco de inundação, em estreita colaboração com os serviços concernentes (estudos e projetos, retorno das experiências, etc.).

O risco de inundação concerne aos transbordamentos dos diversos rios que atravessam o município, mas também às inundações ligadas às marés muito altas. Podem também ser considerados os problemas locais de escoamento.

Para cada risco, é preciso, em seguida, definir os níveis de gravidade (o que corresponde a diferentes níveis d'água), com um máximo de 3. Esses níveis são associados à noção de intervenção. Portanto, eles devem ser os mais pertinentes possíveis.

A fim de se antecipar a um evento, é primordial poder associar um contorno de inundação a um parâmetro dinâmico, como a altura da água em um determinado ponto, uma quantidade de chuva precipitada, uma vazão a montante.

Dessa forma, cada nível de gravidade de cheia deverá ser materializado pelos parâmetros observados ou observáveis facilmente que permitirão tomar as decisões correspondentes. Eles serão também associados a um período de retorno e/ou a uma cheia histórica.

Esse trabalho deve gerar um mapeamento que permita visualizar os riscos e identificar os eixos preferenciais de escoamento.

Deverão ser definidos, em cada mapa, os parâmetros observados localmente (altura da água, pluviometria ...) correspondente a nível de enchente para um determinado risco.

Caracterização dos valores em jogo

A identificação da ocupação humana e bens materiais em jogo é indispensável para uma boa gestão da crise. Associada ao risco, permite identificar as zonas de maior vulnerabilidade e, dessa forma, hierarquizar as intervenções, levando em conta as populações isoladas e/ou vulneráveis, bem como os estabelecimentos que apresentem interesse particular (Estabelecimentos de atendimento ao público, serviços de salvamento e de urgência, ...) ou um sobre-risco (armazenamento de materiais perigosos, ...), ou da gestão dos acessos viários.

Esses aspectos podem ser estimados de maneira simples a partir de dados oriundos de mapas existentes, de fotografias aéreas, de avaliações locais e de discussões com atores locais (órgãos municipais, comerciantes, etc.).

Para definir o trabalho de identificação, é interessante estabelecer uma classificação das aglomerações e bens, dividida em duas grandes categorias, as ditas "vulneráveis", aquelas a

serem listadas quando estiverem em zona de risco, e as ditas de "gestão de crise". Essas últimas deverão ter identificadas, em todo o município, suas localizações caso possam ser úteis em caso de crise (local de alojamento, prefeitura, abastecimento, etc.).

Cada bem deverá ser precisamente localizado a fim de identificar as condições exatas de sua vulnerabilidade, em relação à frequência e importância do risco que lhe concerne. Deverá também ser identificado, segundo o tipo:

- ✓ Para os estabelecimentos de atendimento ao público: capacidade máxima de atendimento
- ✓ Para as empresas: sensibilidade ao risco
- ✓ Para as habitações, identificação das pessoas: idosos, deficientes, isolados, com mobilidade reduzida, ...

Esse trabalho deverá ser objeto de mapeamento em nível municipal. Ele sintetizará o conjunto de dados, visando utilizá-los no futuro.

Nesse mapeamento poderão ser identificadas as seguintes classes:

- ✓ Classe U: infraestruturas de gestão de crise (posto de comando, postos de salvamento, corpo de bombeiros, abrigos, centros médicos...).
- ✓ Classe E: atividades socioeconômicas importantes permanentes (empresas, Estabelecimentos de atendimento ao público, escolas, estações de tratamento de água...).
- ✓ Classe H: habitações.
- ✓ Classe S: atividades sazonais (colônias de férias.).
- ✓ Classe R: infraestruturas viárias e aéreas (estradas, pontes,...).
- ✓ Classe O: outras atividades (à especificar).

Análise do risco de inundação e estabelecimento de um menu de ações

O risco resulta do aumento das ocorrências e das atividades afetadas.

A vantagem de um mapa de risco é visualizar as atividades mais atingidas. A superposição das atividades e do limite de risco considerado permite uma avaliação risco ou das ações que deverão ser tomadas.

Para cada nível de risco, deverá ser produzido um mapa contendo o limite do risco e as atividades. Todas as atividades consideradas para esse nível de risco devem ser identificadas. Na mesma carta devem estar relacionadas as ações a serem tomadas (localização dos pontos de fechamento de vias, escola a ser evacuada, pessoa idosa a evacuar ou ser colocada em segurança, etc.)

Em função dos níveis de risco adotados, os planos de intervenção graduais, adaptados a cada cenário possível serão ativados. Com efeito, identificados os parâmetros pertinentes que permitam antecipar um evento (altura, chuva, vazão, ...) cada nível de risco é também associado a um desses parâmetros. Esse trabalho deve ser realizado em colaboração estreita com os órgãos competentes.

Esse Plano Municipal deverá ser compatível com os planos existentes sejam locais (Plano Particular de Segurança), estaduais ou federais. A Figura 5.8 apresenta um exemplo de menu de ações.

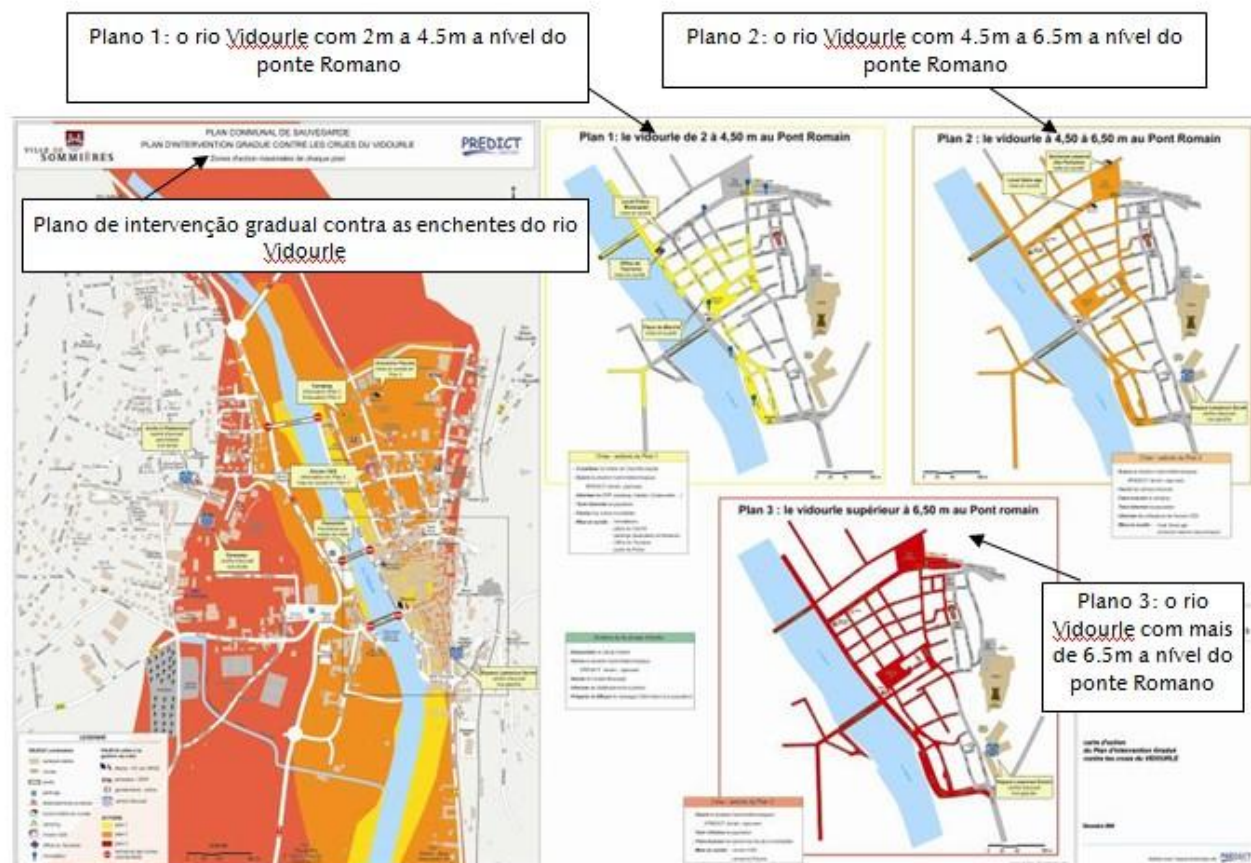


Figura 5.8 – Exemplo de menu de ações

Exemplo de menu de ações

GESTÃO DE CRISE **Organização de crise (Célula de Crise)**

A. Ativação do Plano municipal de gestão de crise e da célula de crise

O documento deve explicar o procedimento de início do Plano municipal de gestão de crise e a ativação da célula de crise.

B. Estruturação da Célula de Crise

É preciso determinar o organograma e a organização da Célula de Crise.

É preciso determinar exatamente as diferentes tarefas da Célula de Crise e as funções dos diferentes responsáveis: o Chefe de Operações e Salvamento (COS), o responsável pelas Relações Públicas, o responsável pela População (particulares, empresas, Estabelecimentos de Atendimento ao Público...), o responsável pela Logística (gestão dos meios materiais), responsável pela Segurança (urgências médicas, evacuação...), o responsável pelo acompanhamento da evolução da crise..., um escrivão para registrar a cronologia dos eventos (antes, durante e depois da crise).

As tarefas devem também estar distribuídas para a gestão pós-crise.

É preciso também prever suplentes para os diversos responsáveis da Célula de Crise em caso de ausência ou do prolongamento da duração da crise.

Por outro lado, um responsável municipal será designado para a atualização permanente do anuário de crise. A Figura 5.9 apresenta um exemplo de constituição da célula de crise.

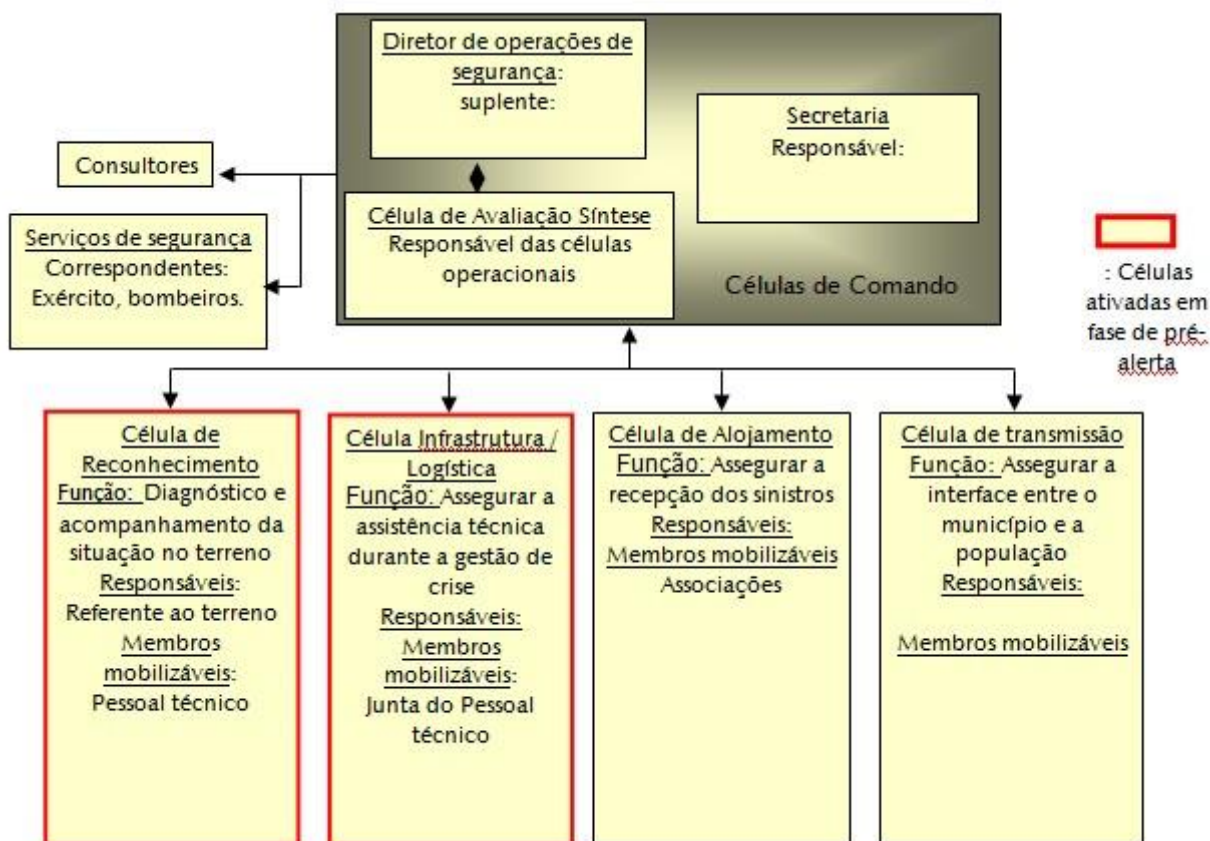


Figura 5.9 - Exemplo de constituição da Célula de Crise

C. Fichas de ações

No âmbito da estratégia operacional escolhida pelos atores locais, cada ator do Plano municipal de gestão de crise será responsável por tarefas predefinidas. Uma ficha de atribuições deverá ser elaborada para cada posto. As principais ações deverão também ser detalhadas em uma ficha específica para cada responsável.

Essas fichas de atribuições poderão conter, no mínimo:

- ✓ O nome e as coordenadas detalhadas da pessoa responsável e seus suplentes;
- ✓ As tarefas a realizar por ordem de prioridade e as modalidades de mobilização dos meios necessários para tal.

D. Localização e organização espacial do posto de comando

É preciso definir exatamente a localização do posto de comando, bem como sua organização espacial (localização precisa das diferentes células) e sua logística.

5.5.2.2 *Dispositivo de Vigilância e de Alerta*

Diversos níveis de reação e de mobilização dos meios e da população podem ser previstos:

Vigilância, pré-alerta, alerta e alerta reforçado em função do estado do risco. As modalidades previstas para cada nível devem ser examinadas.

O dispositivo de alerta deve ser dimensionado em função da natureza da ameaça e da população envolvida.

A. Dispositivos técnicos

Diversos dispositivos técnicos (painéis informativos, sirene, alto-falantes e marcas de enchente) estão disponíveis em função da capacidade técnica da prefeitura, do tipo de risco e das características da zona de risco (número de habitantes, extensão e tipo de habitações). Poderá ser utilizada uma combinação de diversos meios.

B. Mensagens de vigilância e alerta

As mensagens devem ser moduladas em função da natureza da ameaça e da gravidade da situação. Elas também devem lembrar a população das orientações sobre o comportamento adequado à situação.

C. Modalidade de alerta

Será estudado o circuito de alerta a montante (site da internet CIRAM, observatórios). É preciso, principalmente, limitar o número de intermediários, pois nesse caso, a informação se torna cada vez menos confiável e precisa. Toda informação proveniente da mídia deve ser examinada com extrema prudência.

O alerta deve ser previsto antecipadamente, em uma ordem determinada em função de critérios tais como a exposição ao risco e a vulnerabilidade. Será estabelecida uma ordem de prioridades de alerta. Em função do tipo de equipamento utilizado, poderá ser planejado um circuito de alerta (ordem de passagem).

Uma vez escolhido o meio de alerta, serão indicadas as pessoas responsáveis por essa tarefa (pessoal do município, responsáveis por bairros).

D. Modalidade de fim de alerta

Deve também ser prevista a difusão de mensagens anunciando o fim da crise.

Definição dos Planos de Intervenção Graduais

Com base na análise dos riscos (aumento de ocorrências/atividades), é preciso identificar os cenários a partir dos quais devem ser iniciados os diferentes planos de intervenção correspondentes a executar.

Graduação dos planos de intervenção:

A primeira etapa deve corresponder à ativação e implantação da Célula de Crise Municipal.

O plano de intervenção em inundação deve ser gradual. Ele deve prever medidas de gestão de crise, de maneira progressiva ou brusca, segundo a gravidade do evento e deve estar relacionado com os mapas de análise dos diferentes tipos de risco.

É indispensável elaborar uma estratégia que se apoie nos meios da prefeitura e meios próximos, e só considerar meios externos como apoio complementar.

Risco de inundação:

Em matéria de enchentes, é de bom senso definir a estratégia municipal em função de diferentes parâmetros observáveis ou cotas (vazão, altura d'água, pluviometria-intensidade e acumulada...), limites que permitem deslanchar as medidas de intervenção e de salvaguarda da população adequadas ao nível de risco.

Por consequência, é preciso definir os parâmetros de previsão e/ou meios de informação que permitam caracterizar o nível de risco e estabelecer uma ligação direta com um plano de ações gradual adaptado a esse risco, que é iniciado a partir da observação ou medição desses parâmetros no local.

São parâmetros de previsão a altura da água ou vazões medidas em uma estação ou município a montante (que se traduzem após um determinado tempo definido pela altura da água ou vazão num ponto de referência no município), um nível de precipitação (intensidade e acumulada), uma duração de estagnação das águas ...

Plano de intervenção a ser elaborado:

É preciso definir para cada risco, as medidas específicas a cada nível de alerta conforme Quadro 5.4:

QUADRO 5.4 - PLANO DE INTERVENÇÃO GRADUAL

<i>Alerta amarelo</i>	<i>Alerta laranja</i>	<i>Alerta vermelho</i>
Parâmetro – cota de início	Parâmetro – cota de início	Parâmetro – cota de início
Ação 1	Ação 1	Ação 1
Ação 2	Ação 2	Ação 2
...

Procedimento de evacuação:

Considerando a importância e a dificuldade de execução, a evacuação parcial ou total da população deverá ser precisamente planejada:

- ✓ Modalidades de evacuação;

- ✓ Pontos de reunião;
- ✓ Transporte e recepção das pessoas nos abrigos, zonas de refúgio.

Gestão após a crise

É preciso definir os procedimentos de gestão após a crise para os diferentes tipos de ocorrências, indispensáveis para um rápido retorno à normalidade:

- ✓ Balanço dos danos (fotografias das estruturas, objetos danificados, fotografias dos níveis das enchentes);
- ✓ Procedimentos de indenização (sistemas de seguro, etc). Prazos para as declarações;
- ✓ Limpeza das habitações (o mais rápido possível);
- ✓ Apoio psicológico;
- ✓ Alojamento dos atingidos a longo prazo;
- ✓ Recuperação dos equipamentos e infraestruturas públicas;
- ✓ Limpezas das ruas.

Retorno da experiência

A gestão das situações de emergência ou de crise dá lugar a execução de medidas em prazos muito curtos onde o tempo de análise das situações é restrito pela necessidade de uma intervenção rápida. Com o objetivo de capitalizar esta experiência e colocá-la a disposição de todos, é importante identificar as dificuldades de naturezas diversas a fim de marcar os eixos de melhoria e fazer surgir medidas positivas que poderão ser aproveitadas futuramente. O retorno da experiência se baseia na análise das informações coletadas sobre os aspectos técnico, humano, organizacional,...

Isso tem por objetivo tirar ensinamentos positivos e negativos do ocorrido a fim de promover novas reflexões, métodos na perspectiva de melhoria das respostas. Ele deve ser sistemático após uma crise.

O retorno da experiência de uma crise vivida é também um bom meio de testar a eficácia do plano municipal de gestão de crise.

Portanto, é preciso elaborar métodos que permitam realizar os balanços listados a seguir e trazer as modificações úteis para a boa aplicação do plano. Esses métodos pode se apresentar sob a forma de reunião de debriefing, entrevista individual, questionário (ou outros meios) com o conjunto dos atores envolvidos ou que passaram por uma crise.

- ✓ Análise das informações técnicas de previsão e de observação do sinistro: cronologia dos diferentes eventos observados, fontes de informação;

- ✓ Balanço do funcionamento dos serviços de salvamento.
 - ✧ Cronologia da gestão da crise (indicar a data e a hora de cada evento);
 - ✧ Célula de crise: ativação, chegada dos diferentes membros;
 - ✧ Plano alerta amarelo: ativação, medidas de intervenção;
 - ✧ Plano alerta laranja: idem;
 - ✧ Plano alerta vermelho: idem;
 - ✧ Balanço da ação dos diferentes atores (célula de crise, pessoal administrativo e técnico).
- ✓ Balanço da ação dos serviços externos de gestão de crise (bombeiros, exército, concessionária de energia elétrica, pessoal dos estabelecimentos de atendimento ao público) dificuldades encontradas
 - ✧ Balanço da ajuda aos afetados: número de afetados, balanço da ação do pessoal responsável por esta ação (resgate, abrigo, alimentação), balanço das organizações de caridade e beneficentes;
 - ✧ Balanço global da gestão de crise: análise dos pontos fortes e problemas para sua gestão, melhorias a introduzir;
 - ✧ Balanço do risco: níveis d'água atingidos em diferentes bairros, levantamento da pluviometria, duração da submersão.

Esse balanço deve permitir, por outro lado, responder aos seguintes pontos:

- ✓ O tempo de difusão do alerta à população é muito longo ?
- ✓ O tempo de intervenção do salvamento é satisfatório ?
- ✓ O tempo de evacuação dos afetados e a colocação das pessoas em segurança é muito grande? É necessário apoio externo ?
- ✓ O tempo de colocação da sinalização nas vias foi rápido ?
- ✓ O volume dos meios disponibilizados é suficiente ?

A análise dos retornos da experiência deve então dar lugar a atualização do Plano municipal de gestão de crise.

IDENTIFICAÇÃO DOS MEIOS E CAPACIDADES DISPONÍVEIS

A identificação dos meios e das capacidades deve ser realizada de maneira concomitante com a implementação da organização de crise e a determinação das estratégias de ação.

Com efeito, o procedimento de gestão de crise deve ser adaptado aos meios disponíveis ou possíveis de serem mobilizados pela prefeitura. Ela também evidencia os meios a serem adquiridos.

Inventário dos meios disponíveis ou possíveis de serem mobilizados

A prefeitura deve identificar no Plano municipal de gestão de crise os meios disponíveis ou que podem mobilizados para a execução do seu dispositivo de gestão da crise. Essas listas devem ser incorporadas ao documento do plano municipal.

Os meios humanos e materiais podem ser agrupados por categorias:

- ✓ Meios de comunicação (rádio, megafones, telefonia);
- ✓ Meios de proteção das habitações;
- ✓ Rede viária, pistas;
- ✓ Meios de transporte (ônibus, veículos, 4 x 4);
- ✓ Meios médicos (leitos, pessoal médico, ambulâncias, medicamentos);
- ✓ Meios de recepção (locais de proteção ou confinamento, centro de recepção, abrigos, restauração, zonas de refúgio, repouso do pessoal de salvamento);
- ✓ Pontos de água;
- ✓ Posto(s) de comando (e seu equipamento);
- ✓ Equipamento de vigilância;
- ✓ Meios diversos: réguas limnimétricas, equipamentos de desassoreamento (caçamba, pá carregadeira, guias), bombeamento, extintores;
- ✓ Meios especiais (riscos tecnológicos);
- ✓ Meios de barramento;
- ✓ Meios humanos: atores públicos, atores privados (associações, voluntários, empresas), especialistas (para os riscos tecnológicos).

Pode-se dividir esses meios em 4 subcategorias:

- ✓ Meios habituais da prefeitura e dos serviços de salvamento presentes no município (meios públicos, meios do exército);
- ✓ Meios específicos armazenados pela prefeitura por medida de precaução (meios públicos);
- ✓ Meios privados (associativos ou não) que podem eventualmente ser colocados a disposição;

- ✓ Meios que podem ser mobilizados no último momento por empréstimo ou requisição em função das necessidades (empresas, municípios vizinhos).

É preciso definir para cada meio sua natureza, sua localização, as modalidades de sua mobilização.

Inventário e orçamento dos meios a serem adquiridos (urgente, a médio prazo)

Em seguida à análise dos meios disponíveis e em correlação com os planos de ação previstos, é preciso identificar exatamente os meios materiais necessários à execução do plano municipal de gestão de crise distinguindo duas prioridades: urgência e médio prazo (análise técnica, custos, justificativa).

Os meios devem ser apropriados ao contexto municipal, em coerência com a capacidade técnica e financeira e as disponibilidades, principalmente humanas.

Procedimentos de requisição

Deve ser estudada a viabilidade e as modalidades visando requisitar os meios da prefeitura destinados a fazer face a uma situação de crise.

É preciso prever quais os meios podem ser requisitados (meios humanos, materiais..), advertindo previamente os proprietários.

Ligação com o anuário de crise

O inventário dos meios deve prever uma ligação clara e precisa com o anuário de crise.

ELABORAÇÃO DE UM ANUÁRIO DE CRISE

O anuário de crise deve ser o mais preciso e completo possível. Ele identifica as coordenadas dos diferentes atores do Plano municipal de gestão de crise, de qualquer pessoa ou órgão fonte (meios materiais e humanos internos e externos ao município, órgãos de salvamento mídias, associações, voluntários, etc.) bem como as populações mais vulneráveis (classificação por tipo de risco) (vulnerabilidade mais importante para as crianças, pessoas idosas e com mobilidade reduzida, doentes..).

Uma reflexão deve ser realizada a fim de garantir a atualização regular desse documento, no mínimo uma vez por ano.

EXERCÍCIOS DE SIMULAÇÃO

É preciso prever exercícios de simulação uma vez por ano.

Esses exercícios devem se desenvolver em condições o mais próximo possível da realidade, ou seja, a prefeitura deverá dispor dos principais meios materiais e humanos previstos no Plano municipal de gestão de crise.

Deverão participar desses exercícios os atores que intervêm no alerta e nas operações de salvamento.

Esses exercícios de simulação darão lugar à redação de um relatório contendo os resultados da experiência.

INFORMAÇÃO PREVENTIVA – DIVULGAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE CRISE

É fundamental informar a população da exposição aos riscos do município, das medidas implantadas no âmbito do Plano municipal de gestão de crise (modalidades de alerta, localização dos pontos de reunião em vista de uma evacuação, localização dos abrigos, amplitude do risco, quando ocorrerem, obras previstas, etc.), das medidas preventivas a tomar e dos comportamentos a adotar antes, durante e após a crise, para que ela participe. Essa informação deve ser modulada em função dos diferentes alvos da população (nova, vulnerável, permanente ou não ...)

Diferentes suportes permitem atingir esses objetivos: reunião de informação com projeção e realização de um debate; cartilhas informativas inseridas nos jornais municipais, ou distribuídas separadamente; cartazes mostrando o procedimento e os documentos; publicação na imprensa; Site na internet.

É possível executar:

- ✓ A organização e realização de reuniões de informação públicas sobre a exposição ao risco de inundação no município, a necessidade de implantação de um plano municipal de gestão de crise para a proteção das pessoas e dos bens materiais em seu território, bem como as instruções e o conteúdo público desse Plano uma vez validado. Essa reunião pode reunir os representantes das diversas populações do município a fim de que todos sejam informados das modalidades da gestão das inundações previstas;
- ✓ A concepção e edição de um Documento informativo sobre o risco de inundação, destinado a tomada de consciência do risco, à informação sobre as ações realizadas pela prefeitura, à divulgação das instruções a seguir e os comportamentos a adotar ao longo de toda a crise;
- ✓ A concepção de outdoors a serem colocados em locais públicos definindo principalmente as zonas de risco, os dispositivos da prefeitura para a gestão da crise e as instruções de segurança.

DOCUMENTOS QUE PODEM COMPOR UM PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE CRISE

O plano municipal de gestão de crise poderá ser apresentado da seguinte forma:

- ✓ Um documento síntese. Inclui uma ficha de informação do município, mapeamentos detalhados de análise de risco (incluindo ficha de interpretação), ficha resumo de organização e gestão da crise (organograma, resumo das atribuições dos diversos

responsáveis, planos de intervenção gradual), dispositivo de vigilância e de alerta, procedimento de resgate dos atingidos, procedimentos de evacuação, ficha sintética da gestão após a crise, medidas de prevenção contra o risco de incêndio;

- ✓ Uma cartilha operacional incluindo as fichas de atribuições, fichas de ações detalhadas dos responsáveis, os planos de intervenção detalhados, o dispositivo de vigilância e de alerta detalhado, o procedimento detalhado de resgate dos atingidos, os procedimentos detalhados de evacuação, os procedimentos detalhados da gestão após a crise, o procedimento detalhado do retorno das experiências, o procedimento de requisição de materiais, o anuário de crise, as medidas detalhadas de prevenção contra o risco de incêndio, etc;
- ✓ Um relatório de elaboração do Plano municipal de gestão de crise: relatório justificativo das diferentes etapas de elaboração do Plano (análise detalhada do risco: avaliação das ocorrências, riscos e vulnerabilidade incluindo os mapeamentos correspondentes, inventário detalhado dos meios humanos e materiais disponíveis, justificativa da escolha dos equipamentos, metodologias de gestão após a crise, análise do retorno das experiências e atualização do Plano, pesquisas e observações locais, inventário bibliográfico, etc.).

O conjunto de documentos deverá ser claro, compreensível e fácil de usar.

COMPETÊNCIA

A Defesa Civil é da competência dos Estados, sendo que a Lei estadual nº 11.076/99, que dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental, assim considerados os locais onde exista a possibilidade de ocorrência de acidentes que possam causar dano ambiental de tal magnitude que possa comprometer uma população ou um ecossistema permite firmar-se convênios com municípios para a execução desta Lei.

5.5.2.3 Informação em Locais Públicos do Risco Inundação

INFORMAÇÃO NAS VIAS

A fim de informar sobre os riscos de inundação, deve ser implantada uma sinalização nas vias inundáveis, conforme exemplo apresentado na Figura 5.10.

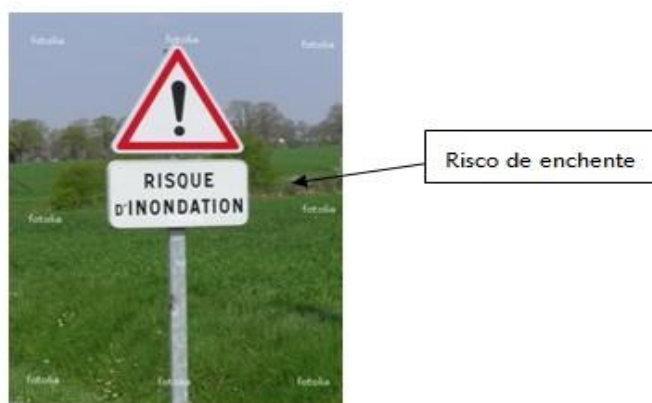


Figura 5.10 – Sinalização de vias inundáveis

Essa sinalização pode ser acompanhada de réguas que permitam aos motoristas e pedestres avaliar a altura da água na via, conforme exemplo apresentado na Figura 5.11

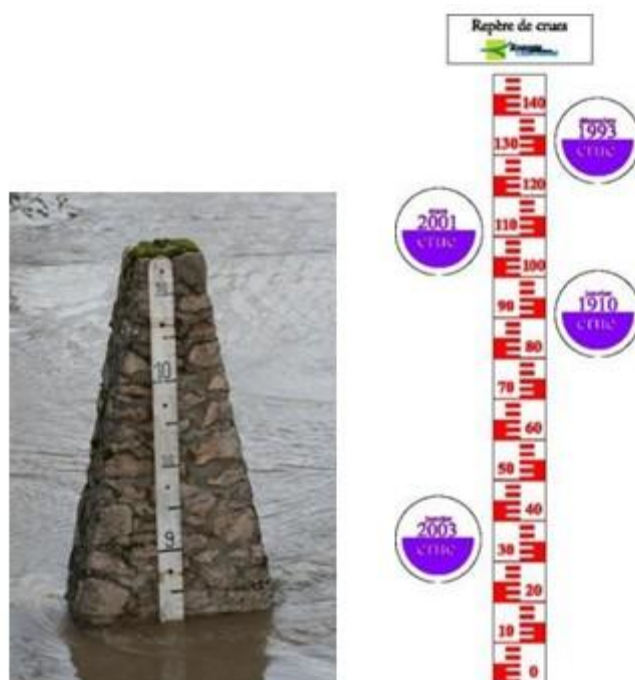


Figura 5.11 – Régua de sinalização de áreas inundáveis

IMPLANTAÇÃO DE PAINÉIS INFORMATIVOS E MARCOS DE CHEIAS

A fim de melhorar a consciência do risco, devem ser instalados marcos de cheias indicando o nível atingido pelas águas mais altas conhecido.

Esses marcos de cheias devem estar distribuídos em todo o território do município exposto às cheias e devem ser visíveis das vias públicas. Sua implantação deve ser feita prioritariamente em áreas públicas, e, em especial, nos principais pontos de acesso aos prédios públicos frequentados pela população.

A lista dos marcos de cheias existente no território do município e a indicação de sua implantação ou a planta correspondente poderão ser inseridas em um documento informativo municipal sobre os riscos de inundação.

Esses marcos de cheia podem ter diversas formas, conforme ilustrado na Figura 5.12:



Figura 5.12 – Exemplo de Marcos de cheia

A seguir apresentam-se alguns exemplos de instalação:

Também pode ser útil instalar painéis informativos sinalizando que a zona pode sofrer problemas de inundação. Principalmente no caso de parques e jardins públicos, mas também em zonas ainda naturais de expansão de cheia. Esses painéis podem ter a seguinte forma, conforme Figura 5.13.

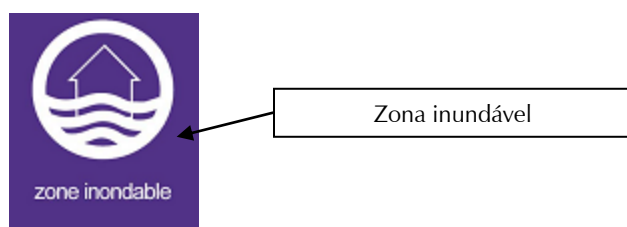


Figura 5.13 – Sinalização de zonas inundáveis

5.5.2.4 Sensibilização da População - Programa de Educação

A população deve aprender a conviver com o risco e aceitar ser algumas vezes alertada “por nada” ou prematuramente mantendo-se em vigilância permanente e pronta a reagir a cada alerta. Mais vale “perder algumas vezes um dia” que perder uma vida humana ou ter que suportar grandes perdas materiais.

Qualquer que seja a qualidade do alerta dado, ela não terá nenhuma serventia sem uma real tomada de consciência e uma boa disciplina da população envolvida. Além disso, um real conhecimento do risco e da problemática da gestão das bacias favorecerá com certeza o engajamento dos cidadãos e dos atores econômicos nas ações de gestão sustentável do território.

A emergência dessa consciência do risco concerne tanto à população quanto aos setores profissionais e econômicos.

Finalmente, é preciso admitir que uma ação só será eficaz se for organizada a longo prazo e em larga escala. Ela deve atingir as novas gerações uma vez que uma mudança no estado de espírito demanda um trabalho de, no mínimo, uma geração.

O programa de sensibilização proposto é o seguinte:

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MARCOS DE CHEIAS

Os marcos de cheia foram objeto do item 5.5.2.3. Eles permitem contribuir para a manutenção ou para a tomada de consciência da existência do risco de inundação.

IMPLANTAÇÃO DE UMA CÉLULA DE INFORMAÇÃO E DE SENSIBILIZAÇÃO

Além da medida passiva correspondente à instalação de marcos de cheia, propõem-se criar uma célula de informação e de sensibilização que terá por objetivo a implantação das seguintes ações de comunicação:

- ✓ Atuar nas questões de informação e sensibilização da população devendo ser integrada ao plano municipal de gestão de crise (ver item 5.5.2). É extremamente importante elaborar um documento didático, a ser divulgado em larga escala, a fim de que a população não possa ignorar os riscos e as disposições a tomar em função dos diferentes níveis de vigilância e de alerta. Esse documento poderá ser elaborado em duas escalas:
 - ✧ Na escala da bacia do rio Cachoeira
 - ✧ Na escala de uma região ou sub-bacia.
- ✓ Criar uma exposição itinerante com uma base na escala da bacia e uma adaptação por região ou sub-bacia. Esta exposição poderá ser instalada com uma duração de um mês por setor em um local bastante frequentado ou conhecido, precedida de uma divulgação eficaz. Deverá ser acompanhada de reuniões públicas (por exemplo uma por semana). Essas reuniões não terão por único objetivo divulgar mensagens e informações, mas serão também a ocasião de instaurar uma troca e um retorno das experiências com as populações expostas.
- ✓ Redigir regularmente artigos específicos nos jornais locais e no site da internet da prefeitura.
- ✓ Implantar oficinas específicas por exemplo direcionadas às empresas a fim sensibilizá-las para as consequências de uma inundação (paralisação da produção, risco em relação aos produtos poluentes ...) e orientá-las na escolha de obras que permitam reduzir sua sensibilidade.
- ✓ Implantar um site na Internet dedicado ao funcionamento da bacia. Para tal, é possível inspirar-se no site Francês www.les-gardons.com, dedicado à bacia do Gardon, que propõe

diferentes animações concernentes ao risco de inundação. A página de acesso a essas animações está apresentada nas Figuras 5.14 e 5.15.



Figura 5.14 – Exemplo de cartilha para informação a população

Por exemplo, sobre o tema da gestão do escoamento, este site propõe uma animação que descreve a evolução da zona urbana, os efeitos do aumento da impermeabilização dos solos e os efeitos das medidas compensatórias que podem ser adotadas:



Figura 5.15 – Exemplo de cartilha para informação a população

PESQUISA SOCIOLÓGICA

É importante realizar uma pesquisa sociológica (por exemplo a cada 2 anos) para avaliar junto à população da bacia, os níveis de sensibilização às inundações e a aquisição de reflexos securitários, bem como sua progressão ao longo dos anos.

Essa pesquisa deverá ser realizada sobre uma amostra representativa. Nessa amostra será interessante distinguir as populações que podem ser atingidas de maneira direta pelos riscos de inundação (habitações ou local de trabalho em zona inundável) das populações atingidas de forma indireta (ruas interditadas ...).

Essa pesquisa pode ser realizada seja por telefone seja de porta em porta.

Os resultados obtidos poderão ser analisados por região ou por sub-bacias, a fim de melhor identificar os setores onde deverão se concentrar os esforços em termos de sensibilização.

O formulário a ser preenchido compreende as seguintes questões:

- ✓ A partir do que você sabe, você diria que o risco de inundação em seu município é:
 - ✧ Muito importante;
 - ✧ Bastante importante;
 - ✧ Não muito importante;
 - ✧ Nem um pouco importante;
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Mais precisamente, os locais a seguir estão situados em zona de risco de inundação?
 - ✧ O trajeto entre sua casa e seu local de trabalho;
 - ✧ Seu local de trabalho;
 - ✧ Sua casa;
 - ✧ O trajeto entre sua casa e a escola de seus filhos;
 - ✧ A escola de seus filhos;
 - ✧ O local de trabalho de seu cônjuge.
- ✓ O bairro onde você reside atualmente já sofreu uma ou mais inundações ?
 - ✧ Sim;
 - ✧ Não;
 - ✧ Não respondeu.

- ✓ Para você, o risco de inundação no município é:
 - ✧ Maior que no passado;
 - ✧ Menor que no passado;
 - ✧ Nem maior, nem menor que no passado;
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Para as pessoas que consideram que o risco de inundação é maior: Para você, por qual(is) razão(ões) principal(is) o risco de inundação em seu município é maior que no passado?
- ✓ Para você pessoalmente, por quantas inundações em sua residência ou que atingiram algum de seus bens você passou no município ?
- ✓ Essas inundações significaram, para sua residência ou seus bens, danos:
 - ✧ Muito importantes;
 - ✧ Bastante importantes;
 - ✧ Não muito importantes;
 - ✧ Nem um pouco importantes;
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Para as pessoas que passaram por uma ou mais inundações: Antes da inundação de seu local de residência, você sabia que ele se encontrava em uma zona suscetível de ser inundada ?
- ✓ Você já recebeu informações sobre o risco de inundação ?
- ✓ Para as pessoas que já receberam informações: Que tipo de informação você recebeu sobre o risco de inundação ?
 - ✧ Instruções a seguir em caso de inundação;
 - ✧ As zonas de seu município que apresentam risco de inundação;
 - ✧ O plano de gestão de risco previsto para o município em caso de inundação;
 - ✧ As medidas de proteção coletivas;
 - ✧ As medidas de proteção individual;
 - ✧ As medidas de segurança previstas na escola de seus filhos;
 - ✧ Os procedimentos de indenização;
 - ✧ Não respondeu.

- ✓ Para as pessoas que já receberam informações: Por qual(is) meio(s) ou intermediário(s), entre os seguintes, você recebeu informações sobre o risco de inundação ?
 - ✧ A prefeitura;
 - ✧ Boca a boca;
 - ✧ A televisão;
 - ✧ A imprensa escrita;
 - ✧ O rádio;
 - ✧ A escola de seus filhos;
 - ✧ Os marcos de cheia;
 - ✧ Internet;
 - ✧ Sua empresa;
 - ✧ Uma associação;
 - ✧ Outro.
- ✓ Que tipo de informação ou de complemento de informação você desejaria receber prioritariamente sobre o risco de inundação ?
 - ✧ O plano de gestão de risco do município em caso de inundação;
 - ✧ Instruções a seguir em caso de inundação;
 - ✧ As medidas de proteção coletivas;
 - ✧ As zonas que apresentam risco de inundação;
 - ✧ As medidas de segurança previstas na escola de seus filhos;
 - ✧ Os procedimentos de indenização;
 - ✧ As medidas de proteção individual (proteção da residência);
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Você diria que conhece:
 - ✧ Muito bem os procedimentos ou precauções a tomar para enfrentar uma inundação;
 - ✧ Bastante bem os procedimentos ou precauções a tomar para enfrentar uma inundação;
 - ✧ Bastante mal os procedimentos ou precauções a tomar para enfrentar uma inundação;
 - ✧ Muito mal os procedimentos ou precauções a tomar para enfrentar uma inundação.
- ✓ Que meios de comunicação você utiliza para ficar informado em tempo de crise ligada às inundações ?

- ✓ Seu local de residência está equipado contra o risco de inundações
- ✓ Para as pessoas cujas residências estejam equipadas: Pode indicar quais equipamentos, entre os seguintes, estão instalados ?
 - ✧ Colocação das instalações elétricas acima do nível da água;
 - ✧ Instalação de materiais resistentes à água;
 - ✧ Elevação do piso da habitação;
 - ✧ Decisão de habitar o primeiro pavimento (utilização do térreo como peça secundária);
 - ✧ Instalação de uma abertura no telhado para facilitar a evacuação;
 - ✧ Criação de um andar para refúgio;
 - ✧ Colocação de ensecadeiras (pranchões);
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Para as pessoas que não equiparam suas residências: Por qual(is) razão(ões) entre as seguintes não se equiparam contra o risco de inundação ?
 - ✧ Porque seu local de residência não corre o risco de ser inundado;
 - ✧ Porque que a decisão de equipar não depende de você (do proprietário, dos co-proprietários);
 - ✧ Porque que você não sabe o que fazer para equipá-lo;
 - ✧ Porque que é muito caro;
 - ✧ Porque que é ineficaz e você seira inundado de qualquer maneira;
 - ✧ Não respondeu.
- ✓ Você já se mudou por causa do risco de inundação ?
- ✓ Entre as medidas seguintes destinadas a prevenir ou diminuir o risco de inundação, quais são as três que seria preciso implantar prioritariamente ?
 - ✧ Não construir em zona inundável;
 - ✧ Cuidar melhor dos rios;
 - ✧ Prever dispositivos de previsão e de alerta;
 - ✧ Melhorar a informação dos cidadãos sobre os procedimentos a seguir em caso de cheia e de inundação;
 - ✧ Que a prefeitura se prepare melhor para a gestão de crise em caso de cheia;
 - ✧ Proteger os locais residenciais (por exemplo, com diques);
 - ✧ Fazer os habitantes saírem das construções situadas em zonas inundáveis;

- ❖ Armazenar a água (em reservatórios d'água);
- ❖ Adaptar as construções existentes para reduzir os danos ocasionados quando das inundações;
- ❖ Não respondeu.

PROGRAMA DE SENSIBILIZAÇÃO EM NÍVEL ESCOLAR

A fim de atingir os mais jovens deve ser implementada uma parceria com o meio escolar a fim de desenvolver um programa de sensibilização.

Uma jornada de informação e de oficinas por ano poderá ser organizada em cada turma para completar os conhecimentos gerais, através de informações, exercícios práticos considerando as especificidades da bacia. Essas jornadas deverão começar sistematicamente por uma avaliação dos conhecimentos de cada aluno sobre o assunto. Essas avaliações permitirão, graças ao retorno anual em cada turma, observar a progressão entre essa categoria da população da sensibilidade às inundações e da aquisição de reflexos securitários.

Essas jornadas poderão prever uma visita de campo aos locais permitindo ilustrar os temas abordados.



As ferramentas pedagógicas que podem ser desenvolvidas e colocadas a disposição dos estabelecimentos escolares são as seguintes:

- ✓ Cartilhas pedagógicas sobre diferentes temas, por exemplo:
 - ❖ Introdução e apresentação da bacia do rio Cachoeira
 - ❖ Características do rio Cachoeira e de suas cheias
 - ❖ Prevenção das inundações e gestão das crises
- ✓ Cadernetas dos terrenos: guia de passeios ao longo do rio Cachoeira. Essas cadernetas devem ser adequadas à idade das crianças e aos temas abordados.
- ✓ Conselhos para seguir os percursos propostos

- ✓ Desenhos para completar ou que ilustrem a problemática das inundações na bacia
- ✓ Pôster da bacia do rio Cachoeira para ser utilizado na sala de aula
- ✓ Um DVD poderá ser criado apresentando a bacia, as zonas vulneráveis em termos de inundação, fotos ou vídeos de inundações passadas...
- ✓ O link da Internet para o site proposto no item 3.3.2.
- ✓ Uma maquete animada em 3D da bacia: Em torno dessa maquete, os alunos poderão posicionar as ruas, os diques, as casas, as pontes e em seguida provocar uma inundação a fim de constatar os danos causados às diferentes obras. Isso permite às crianças mensurar o objetivo do bom posicionamento das obras, do bom dimensionamento das obras e melhor compreender o fenômeno da inundação na bacia.



Exemplo de maquete

- ✓ Poderão ser organizados jogos de interpretação de papéis (RPG): esses jogos poderiam ter por objetivo transformar os jogadores em atores da gestão da bacia que sofre com problemas de inundação.

Seguem-se algumas ideias de programação dessas jornadas de sensibilização dos alunos aos riscos de inundações:

Programa 1 (para os menores):

- ✓ Objetivo da jornada: Descoberta sensorial do rio (dimensão física, biótica). Os diferentes estados da água, ciclo da água. Personificação do rio para uma melhor apropriação do rio.
- ✓ Interveniente: Animadores especializados em meio ambiente
- ✓ Desenvolvimento:
 - ✧ Pela manhã: Visita ao local. Descoberta ativa do rio, de seu funcionamento.

- ✧ A tarde na sala de aula: Recordação do ciclo da água. Possível utilização de uma maquete que permita explicar o ciclo da água. Aparecimento de um projeto e execução do projeto em torno do personagem “rio”. História em torno do rio, apropriação do rio pelo imaginário.

Programa 2:

- ✓ Objetivo da jornada: Interação do homem e do rio, aparecimento do risco.
- ✓ Interveniente: Animadores especializados em meio ambiente e gestão do risco de inundação
- ✓ Desenvolvimento:
 - ✧ Pela manhã: Animação em torno de uma maquete de uma bacia.
 - ✧ A tarde: Definição das noções básicas dos riscos naturais (riscos e conflitos). Identificação das causas (expansão das cidades, ocupação de zonas inundáveis, obras nos cursos d'água ...). Instruções de segurança. Figuras representando as instruções de segurança.

Programa 3 (para os maiores):

- ✓ Objetivos da jornada: Conhecimento do risco de inundação. Explicação dos fenômenos das inundações. Noção de previsão, prevenção, procedimentos. Saber conviver com o risco de inundação.
- ✓ Interveniente: Animadores especializados em meio ambiente e gestão do risco de inundação
- ✓ Desenvolvimento:
 - ✧ Manhã: Visita ao local. Leitura geológica do rio, transporte sólido e zonas de depósito. História do rio e últimas inundações. Memória e reflexão etnológica na construção de uma cultura de prevenção do risco.
 - ✧ A tarde: Instruções de segurança. Jogo de Interpretação de Papéis (ferramenta de simulação) cujo objetivo é aprender:
 - ✧ A complexidade do problema da luta contra as inundações em razão dos diferentes parâmetros físicos ou humanos
 - ✧ As inter-relações entre o desenvolvimento do território e o risco
 - ✧ A necessidade de conduzir as ações e reflexões em um âmbito global, na escala da bacia.

Outras jornadas podem ser programadas, focadas em outros temas ligados ao rio. Por exemplo, poderá ser organizada uma jornada de sensibilização quanto aos recursos hídricos, a fim de

fazer os alunos tomarem consciência da importância da água e da necessidade de respeitá-la. Esse programa poderá se desenvolver da seguinte maneira:

- ✓ Objetivo da jornada: Aquisição de conhecimentos sobre os recursos hídricos. Descoberta dos recursos hídricos. Sensibilização quanto a raridade dos recursos hídricos.
- ✓ Interveniente: Animadores especializados em meio ambiente
- ✓ Desenvolvimento:
 - ✧ Manhã: Ciclo natural da água: Quantidade de água (doce e salgada) no planeta, diferentes formas da água, etapas do ciclo (evaporação/evapotranspiração, condensação, precipitação, escoamento, infiltração), noções de bacia, cursos d'água, afluentes.
 - Circuito da água potável doméstica (em casa e/ou na escola): Caminho da água na escola (torneira, medidor, ralos). Etapas de abastecimento de água (captação, bombeamento, tratamento, armazenamento, distribuição) e de esgotamento sanitário (esgotos domésticos, águas pluviais: redes, procedimentos de tratamento), lançamento no meio natural.
 - Boas ações para proteger a água e não desperdiçá-la: Responsabilizar a criança sobre o seu consumo de água e o de sua família
 - Ecosistemas aquáticos de água continental: Os grandes tipos de habitats aquáticos em uma bacia (torrente, riachos, córregos, rio, estuário, zonas úmidas), os componentes animais e vegetais, as cadeias alimentares aquáticas.
 - ✧ À tarde: Visita ao local. Exemplos de locais a serem visitados:
 - ✧ Captação, estação de tratamento de água, castelo d'água, fontes;
 - ✧ Estação de tratamento de esgotos, lagoas de decantação;
 - ✧ Rio Cachoeira mostrando a falta de respeito a esse recurso hídrico.
- ✓ Experiências práticas:
 - ✧ Evaporação condensação, recolhimento de gotas de água,
 - ✧ Infiltração em diferentes substratos em garrafas (noção de permeabilidade dos solos),
 - ✧ Maquete da bacia com escoamento de água (visualização do caminho da água).
 - ✧ Fabricação de uma mini estação de tratamento com garrafas plásticas, algodão, carvão vegetal, areia, cascalho ...

6. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS APLICADAS AS SUB-BACIAS

O aumento da impermeabilização dos solos nas zonas de produção (sub-bacias) está diretamente relacionado ao aumento da frequência e da gravidade das inundações, caso nada seja feito em termos de compensação.

A modalidade de gestão que responde ao princípio do esgotamento total para evacuar o mais distante e o mais rápido possível as águas de qualquer natureza mostra atualmente seus limites. Sua principal deficiência é a concentração do fluxo que, além disso, é frequentemente carregado de poluentes (partículas finas, hidrocarbonetos...).

A urbanização e o princípio do “esgotamento total” têm impactos nefastos evidentes sobre os corpos receptores:

- ✓ O regime hidrológico é perturbado;
- ✓ O aumento da velocidade de escoamento provoca inundações mais rápidas e mais violentas;
- ✓ O aumento do escoamento nas superfícies impermeabilizadas se traduz em um aumento dos volumes de água lançadas no exutório aumentando a área de expansão da cheia.

Portanto, é importante direcionar-se para um conceito de gestão das águas pluviais que respeite o ciclo natural das águas e do meio ambiente, o que se traduz nas zonas de produção (sub bacias) pela facilitação da função de retenção.

6.1 URBANIZAÇÃO E ESCOAMENTO NAS ZONAS DE PRODUÇÃO

Trata-se de propor medidas que devem visar:

- ✓ Não aumentar a problemática de inundação a jusante,
- ✓ Perenizar as obras de drenagem propostas no âmbito das medidas estruturais.

Para tal é possível atuar sobre três fatores:

- ✓ A limitação da impermeabilização dos solos
- ✓ A implantação de medidas visando compensar a impermeabilização dos solos.
- ✓ O tipo de rede de drenagem implantada

As medidas e regulamentos propostos a seguir não devem ser um entrave ao desenvolvimento e renovação urbanos. Da mesma forma, deve ser prevista a utilização dessas medidas de forma gradual, permitindo assim a implementação de um processo de aceitação progressiva.

6.1.1 Controle do Escoamento

Nos anos vindouros, o município de Joinville vai investir muito no sistema de drenagem do rio Cachoeira a fim melhorar as condições de escoamento e reduzir sensivelmente os problemas que atingem atualmente uma grande parte da bacia.

Entretanto, nota-se facilmente, por razões essencialmente econômicas, que esse nível de investimento não poderá perdurar por muito tempo, no interesse dos contribuintes.

Assim sendo, as soluções de controle dos escoamentos que acompanham o aumento de impermeabilização dos solos são:

- ✓ **Solução 1:** Adaptar a estrutura e o funcionamento da rede às necessidades de urbanização. Os principais inconvenientes são o alto custo, em parte ao encargo da comunidade e os danos, durante a execução das obras, a áreas importantes para os ribeirinhos, ao comércio e à circulação.
- ✓ **Solução 2:** Limitar as vazões das águas pluviais a um nível aceitável para a rede de drenagem quando da execução de construções. A principal vantagem é perenizar o funcionamento hidráulico das redes de drenagem situadas a jusante.

As medidas estruturais correspondem à solução 1 e vão permitir adequar as redes de drenagem.

A solução 2 deverá permitir perenizar essas obras e corresponde às medidas não estruturais.

Com esse objetivo, as propostas a seguir propõem implantar medidas que visam limitar a impermeabilização dos solos das novas obras urbanas nas zonas de produção e compensar a eventual sobreimpermeabilização.

6.1.2 Parâmetros a Considerar

Os parâmetros que podem influenciar a estratégia de gestão das águas pluviais nas zonas de produção são os seguintes:

- ✓ O tamanho do projeto: Um projeto de grande porte tem um impacto mais importante que um pequeno projeto localizado.
- ✓ A realização ou não de obras estruturais a jusante.
 - ✧ Obras ainda não executadas: a legislação pode ser mais restritiva a fim de evitar qualquer aumento das vazões a jusante.
 - ✧ Obras existentes: a legislação deverá permitir perpetuar o funcionamento hidráulico das obras existentes. Ela poderá permitir, em especial, um ligeiro aumento da impermeabilização, porém com um limite no coeficiente de impermeabilização que

não deve ser ultrapassado. O objetivo principal é garantir uma gestão sustentável do desenvolvimento da região.

Essa legislação poderá também ser evolutiva no tempo, de acordo com a bacia.

- ✓ O tipo de ocupação atual dos solos: O limite máximo de impermeabilização é função do tipo de ocupação atual dos solos (centro da cidade, zona residencial...).
- ✓ Impermeabilização inicial do terreno: Propõem-se considerar a impermeabilização dos solos na parcela a ser edificada antes da realização das obras.
- ✓ A distância do eixo principal de drenagem (zona “não edificante”).
- ✓ O tamanho e a localização das zonas ainda não construídas: As grandes zonas edificáveis situadas a montante das bacias que já sofrem problemas importantes podem ter um impacto importante.

6.1.3 *Impacto das Zonas Ainda não Construídas*

As zonas ainda não construídas foram objeto de uma análise por bacia, a fim de identificar os setores mais sensíveis.

Os principais terrenos ainda não construídos foram demarcados em planta. Os desenhos apresentados a seguir indicam a localização desses terrenos, bem como das zonas que correspondem às áreas naturais a serem preservadas (no sentido do zoneamento de uso e ocupação do solo), e também as zonas inundáveis para um período de retorno de 50 anos.

As zonas ainda edificáveis são portanto aquelas atualmente não construídas e não incluídas nas zonas inundáveis, zonas não edificante e zonas a preservar.

O Quadro 6.1 e o desenho 951-PMJ-PDC-A1-P1095 – Bacias Hidrográficas do Rio Cachoeira – Zonas não construídas (vide Anexo I) apresentam essas áreas por sub-bacia:

QUADRO 6.1 – ZONAS NÃO CONSTRUÍDAS

Sub-bacia	Área (ha)	Zona não construída		zona não construída fora da mancha de inundação (ha)	zona a preservar fora da mancha de inundação (ha)	Zona construtível fora da mancha de inundação	
		Superfície (ha)	porcentagem da superfície total (%)			Superfície (ha)	porcentagem da superfície total (%)
Nascente do Cachoeira	279	161,90	58,0%	144,60	40,00	104,70	37,5%
Leito Antigo do Cachoeira	155	36,20	23,4%	25,80	3,90	22,00	14,2%
Bom Retiro	209	31,90	15,3%	31,60	23,60	7,90	3,8%
Luiz Tonnemann	193	60,00	31,1%	56,80	4,70	52,10	27,0%
Walter Brandt	179	29,20	16,3%	28,90	1,20	27,70	15,5%
Alvino Vöhl	112	42,70	38,1%	25,10	0,70	24,40	21,8%
Aracaju	83	6,60	8,0%	4,90	1,30	3,60	4,3%
Canal Salvador	84	13,10	15,6%	9,70	3,00	6,70	8,0%
Mirandinha	217	75,70	34,9%	72,60	65,00	7,60	3,5%
Morro Alto	534	104,50	19,6%	101,20	45,70	55,50	10,4%
Água Marinha	28	16,70	59,6%	16,70	15,20	1,60	5,7%
Parque de France	57	30,60	53,7%	29,50	23,50	6,00	10,5%
Lagoa Saguacú	57	43,50	76,3%	43,50	37,40	6,20	10,9%
Mathias	205	46,10	22,5%	45,80	26,00	19,80	9,7%
Vertente Bushle e Lepper	85	52,00	61,2%	52,00	37,10	14,90	17,5%
Unidade de Obras	22	3,30	15,0%	3,30	0,40	2,80	12,7%
Vick	40	0,00	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,0%
Ponta Grossa	8	6,30	78,8%	6,30	4,50	1,80	22,5%
Pedro Álvarez Cabral	47	19,80	42,1%	19,80	17,90	1,90	4,0%
Matilde Amim	34	11,20	32,9%	11,20	10,80	0,40	1,2%
Canal Noruega	64	5,80	9,1%	5,80	0,00	5,80	9,1%
Jaguarão	853	170,00	19,9%	160,10	65,20	95,00	11,1%
Bupeva	196	33,90	17,3%	9,40	0,00	9,40	4,8%
Bucarein	1097	189,80	17,3%	164,40	48,00	116,40	10,6%
Itaum-Açu	2464	888,60	36,1%	799,00	365,30	433,70	17,6%
Zonas baixas do rio Cachoeira	923	73,80	8,0%	56,40	28,60	27,80	3,0%

Dessa forma, cerca de 30% da bacia do rio Cachoeira é composta de terrenos não construídos, mas apenas a metade está situada em zona edificável.

90% das áreas edificáveis estão distribuídas em 10 sub-bacias que são Nascente do Cachoeira, Luiz Tonnemann, Walter Brandt, Alvino Vöhl, Morro Alto, Mathias, Vertente Bushle e Lepper, Jaguarão, Bucarein e Itaum-Açu.

Entre essas 10 sub-bacias, 4 concentram 71% das áreas edificáveis: Nascente do Cachoeira, Jaguarão, Bucarein e Itaum-Açu.

A fim de avaliar o impacto das obras nesses terrenos em termos de vazão de pico, os cálculos hidrológicos realizados permitem estimar o aumento dos aportes ligados à impermeabilização dos solos para uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Esse aumento foi estimado no exutório de cada uma das sub-bacias. Esses novos cálculos foram realizados a partir do modelo hidrológico HEC-HMS.

O Quadro 6.2 apresenta os resultados:

QUADRO 6.2 – VAZÕES DE PICO

Nome	Vazões m ³ /s								
	Diagnostico				Prognostico				Aumento
	Q05	Q10	Q25	Q50	Q05	Q10	Q25	Q50	Q25
SB 01 Nascente do rio Cachoeira	22,00	29,17	38,85	46,33	37,79	46,07	56,60	64,46	17,75
SB 02 Rio Cachoeira Leito Antigo	15,01	18,53	23,02	26,15	20,91	25,01	29,97	33,56	6,95
SB 03 Rio Bom Retiro	24,89	30,64	38,06	43,67	33,00	39,95	48,59	55,04	10,53
SB 04 Rio Luis Tonnemann	17,65	21,99	27,81	32,24	30,22	36,08	43,32	48,59	15,51
SB 05 Rio Walter Brandt	22,96	28,53	35,93	41,64	35,01	43,43	51,56	58,36	15,63
SB 06 Rio Alvino Vöhl	10,49	13,45	17,47	20,61	20,42	24,65	29,97	33,96	12,50
SB 07 Canal Aracajú	14,05	17,25	21,33	24,44	18,83	22,70	27,48	31,05	6,15
SB 08 Canal Salvador	12,63	15,49	19,15	21,93	15,60	18,89	22,99	26,04	3,84
SB 09 Rio Mirandinha	20,55	25,49	31,81	36,58	24,60	30,09	37,00	42,12	5,19
SB 11 Rio Água Marinha	2,30	2,73	3,51	4,13	2,59	3,11	3,88	4,48	0,37
SB 12 Parque de France	3,92	4,73	6,02	7,07	5,62	6,67	8,15	9,33	2,13
SB 13 Lagoa Saguacú	1,45	1,73	2,11	2,43	2,62	3,06	3,63	4,07	1,52
SB 14 Rio Mathias	17,55	21,51	26,54	30,49	23,21	27,82	33,62	37,39	7,08
SB 15 Buschle & Lepper	6,02	8,56	11,80	14,34	12,15	14,18	16,77	18,72	4,97
SB 16 Unidade de Obras	2,84	3,38	4,04	4,52	5,80	6,66	7,66	8,38	3,62
SB 17 Vick	5,29	6,24	7,47	8,40	9,09	10,51	12,28	13,56	4,81
SB 18 Ponta Grossa	1,76	2,06	2,42	2,67	2,10	2,44	2,84	3,14	0,42
SB 19 Rua Pedro Álvares Cabral	4,76	5,71	6,99	7,96	7,56	8,88	10,56	11,86	3,57
SB 20 Rua Matilde Amim	5,16	6,11	7,33	8,26	7,23	8,41	9,91	11,01	2,58
SB 21 Rua Noruega	3,70	4,68	5,98	6,98	6,92	8,40	10,32	11,72	4,34
SB 22 Rio Jaguarão	45,08	56,77	72,77	85,15	68,09	83,91	105,20	121,49	32,43
SB 23 Rio Bupeva	22,28	28,56	36,80	43,19	33,66	41,35	51,19	58,41	14,39
SB 24 Rio Bucarein	55,94	72,33	94,59	111,87	81,16	101,46	127,87	147,64	33,28
SB 25 Rio Itaum-Açu	77,92	104,62	142,19	172,21	122,75	156,81	201,80	235,66	59,61

Os dados apresentados na tabela permitem comparar os efeitos da impermeabilização dos solos das áreas edificáveis entre a situação atual e futura, com o aumento das vazões de pico (hipóteses de aumento da impermeabilização para ocupação consolidada considerado no âmbito das medidas estruturais).

Constata-se que a impermeabilização dos solos desses terrenos poderá levar a um aumento das vazões de pico no exutório do rio Cachoeira de 45% para uma precipitação com período de retorno de 25 anos, correspondendo a um aumento da impermeabilização de 47% até 68%.

Análise por setor:

- ✓ Parte de montante da bacia do rio Cachoeira, compreendendo as sub-bacias “nascente principal do rio Cachoeira”, “leito antigo do rio Cachoeira”, “rio Luiz Tonnemann” e “rio Walter Bandt” contempla uma parte não negligenciável de terrenos edificáveis.

A urbanização dessas áreas pode ter um impacto importante sobre o funcionamento hidráulico das redes de drenagem, devido a sua posição geográfica (a montante da bacia) e da importância das superfícies que podem ser impermeabilizadas.

Portanto, qualquer impermeabilização dos solos das principais zonas edificáveis dessa parte de montante da bacia do rio Cachoeira deverá ser compensada.

A bacia Nascente Principal é a mais sensível, concentrando mais de 100 ha de terrenos edificáveis.

Nessa bacia está localizada a zona industrial que pode ser uma fonte de poluição e de aporte de materiais para os rios situados a jusante. A implantação sistemática de bacias de retenção permitirá tanto compensar impermeabilização dos solos, como reduzir de modo bastante eficaz o transporte de materiais poluentes.

Como a poluição é transportada, principalmente, sob forma de materiais em suspensão, a decantação realizada nas bacias terá um efeito bastante positivo sobre a qualidade das águas (redução da ordem de 80% dos materiais em suspensão).

Além disso, poderá ser implantado um sistema de sifão a jusante que permitirá, também, reter materiais flutuantes, como hidrocarbonetos.

Para tal, o orifício de saída poderá ser dotado de comporta tipo clapet que deverá ser facilmente operável em caso de poluição acidental.

- ✓ Bacia do rio Alvino Vohl, contempla também uma parte considerável dos terrenos ainda não urbanizados. Toda a parte a jusante é, entretanto, situada em zona inundável e não poderá, portanto, ser objeto de desenvolvimento urbano.
- ✓ No que tange às bacias intermediárias situadas na margem esquerda do rio Cachoeira contemplando as sub-bacias “rio Bom Retiro”, “canal da rua Aracaju”, “rio Mirandinha”,

“vertente do morro do Boa Vista AM, PF, LS ET BL”, a maior parte dos terrenos ainda não urbanizados está situada em zona SE5 (no sentido do zoneamento de uso e ocupação do solo).

Ainda que os terrenos não construídos representem cerca de 35% da superfície total das bacias, os terrenos realmente urbanizáveis representam, no fim das contas, apenas 7% da superfície total.

- ✓ As bacias intermediárias situadas na margem direita do rio Cachoeira contemplando as sub-bacias “canal da rua Salvador”, “rio Morro Alto” e “rio Mathias” em geral estão na mesma situação que a anterior; a maior parte dos terrenos não construídos estão situados em zona SE5.

Dessa forma, os terrenos ainda urbanizáveis representam apenas 10% da superfície total das sub-bacias.

- ✓ Com relação às sub-bacias “rio Jaguarão” e “rio Bucarein”, os terrenos ainda urbanizáveis correspondem a zonas de tamanho médio, compreendidos entre 2 e 3 ha. Duas zonas são, entretanto, exceções, situadas a montante da sub-bacia do rio Bucarein. A superfície urbanizável desses setores é da ordem de 210 ha, ou seja 11% da superfície total da bacia.
- ✓ Finalmente, a sub-bacia do rio Itaum-Açu é o setor que possui a superfície de terrenos urbanizáveis mais importante (mais de 470 ha).

Conforme mostra o Quadro 6.2, uma urbanização não controlada desses terrenos poderia levar a um aumento das vazões de pico a jusante compreendido entre 45 e 65m³/s.

Portanto, nos terrenos maiores, deverá ser avaliada a possibilidade de uma limitação importante da impermeabilização.

6.2 *ESTRATÉGIA FUTURA A SER PROPOSTA PARA O RIO CACHOEIRA*

Na situação atual, só se pode contar com as estruturas de drenagem existentes, em outras palavras, há que se levar em conta o período de transição que vai do presente até o término da implantação das medidas estruturais.

Neste período pode-se contar também com a implantação das medidas não estruturais, (ou pelo menos de parte delas).

Para não agravar o risco durante este período, é preciso compensar totalmente o aumento da impermeabilização através da retenção (alternativa A1), via regulamentação a ser adotada, independentemente dos problemas de aceitação dessas medidas pelos cidadãos e outros atores privados que podem vir a ocorrer pela falta de progressividade.

A primeira alternativa A1, de limitação da impermeabilização, é a mais restritiva e emergente para evitar a agravação do risco na situação atual, e poderá transformar-se, no futuro, em alternativas mais flexíveis, quando da implantação das medidas estruturais.

6.3 *LIMITAÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS*

A limitação de impermeabilização dos solos, mais o menos restritiva segundo as alternativas a serem propostas, é um objetivo que deve ser quantificado através da escolha do coeficiente a ser aplicado.

Na sequência do documento serão denominados:

- ✓ Simp: Superfície totalmente impermeável na parcela ou projeto considerado
- ✓ Simp.rev: Superfície cuja impermeabilidade depende do tipo de revestimento
- ✓ Sperm: Superfície permeável
- ✓ St: Superfície total da parcela ou do projeto
- ✓ Cimp: Coeficiente de impermeabilização da parcela ou do projeto

$$C_{imp} = \frac{S_{imp}}{S_t}$$

- ✓ Crev: Coeficiente de impermeabilização que depende do tipo de revestimento
- ✓ Cperm: Coeficiente de escoamento em um terreno natural
- ✓ CN: Curve Number (parâmetro da modelagem hidrológica do Soil Conservation Service)

O modelo hidrológico HEC-HMS calibrado e utilizado no presente PDDU foi tomado como base para o cálculo. As áreas impermeáveis foram determinadas em cada nó deste modelo hidrológico nas situações atual (Diagnóstico: Relatório R3 V3) e futura (Prognóstico: Relatório R3 V4). O valor da CN das áreas permeáveis também foi calculado para cada bacia.

Os cálculos foram feitos para um período de retorno de 25 anos, que é o objetivo médio de proteção das medidas estruturais, com uma análise de sensibilidade no nível da proteção.

6.3.1 *Definição dos Limites de Impermeabilização*

O limite de impermeabilização (Timp) corresponde ao coeficiente de impermeabilização que não deve ser ultrapassado.

Durante o período de transição na alternativa A1: nenhum aumento da impermeabilização é permitido: qualquer área impermeabilizada tem que incluir uma medida compensatória.

Após este período de transição, uma vez implantadas as medidas estruturais, a situação terá que ser revista num sentido menos restritivo para chegar ao nível de proteção definido para as medidas estruturais,

- ✓ O que permitiria aumentar o nível de proteção devido às medidas estruturais, ou subdimensionar estas medidas.
- ✓ Ou reduzir este nível (aumentar a impermeabilização) para favorecer a densificação.

Em todo caso depende da evolução no tempo da implantação das medidas não estruturais, da maneira de aplicação dessas medidas, da evolução da urbanização e da duração de realização das obras relativas às medidas estruturais. Deverá ser realizado um balanço de forma a analisar a situação a médio prazo.

6.3.2 Metodologia de Cálculo do Coeficiente de Impermeabilização

Este método que deverá ser aplicado para qualquer novo projeto de urbanização futuro, permite determinar a taxa de impermeabilização do projeto.

A superfície utilizada para calcular o coeficiente de impermeabilização é a superfície impermeável “equivalente” (soma das superfícies construídas, ponderada pelo coeficiente de impermeabilização dos materiais empregados).

Deverão ser consideradas no cálculo todas as superfícies da parcela, ou da operação considerada, que tornem o solo totalmente ou parcialmente impermeável (Srev): vias de acesso, estacionamento, prédios, anexos.

O Quadro 6.3 apresenta um coeficiente a essas superfícies (Cimp.rev) em função do grau de permeabilidade dessas últimas:

$$C_{imp} = \frac{\sum [S_{rev} * C_{imp.rev}]}{S_t}$$

QUADRO 6.3 – COEFICIENTE DE IMPERMEABILIZAÇÃO

<i>Cimp.rev</i> Coeficiente função do material	Tipo de revestimento
1 (100% impermeável)	Superfícies asfaltadas, concretadas, pisos cerâmicos, telhado clássico
0,6	Pavimento com juntas largas, Pavimentos autoblocantes
0,5	Cobertura terraço vegetada
0,2	Cascalho
0,2	Revestimento alveolar
0	Áreas verdes
0	Obra de compensação à impermeabilização dos solos

Através dessa regra de cálculo, faz-se a hierarquização dos materiais mais ou menos permeáveis que permitirão aos empreendedores desenvolver seus projetos reduzindo os impactos desses últimos.

6.3.3 Aplicação

Todo projeto de construção deverá ser objeto das quatro etapas de cálculo apresentadas a seguir:

Primeira etapa – cálculo do Cimp atual:

$$Cimp.atual = \frac{\sum \left(S_{rev.atual} * Cimp.rev \right)}{St}$$

Segunda etapa – Coeficiente de impermeabilização máximo para aplicar Timp.max:

- ✓ Se $Cimp.atual \leq Timp$, aplica-se Timp
- ✓ Se $Cimp.atual > Timp$, aplica-se Cimp.atual

Timp.max é, portanto, o valor máximo entre Timp e Cimp.atual

Terceira etapa – cálculo do Cimp em situação futura

$$Cimp.futuro = \frac{\sum \left(S_{rev.futuro} * Cimp.rev \right)}{St}$$

Quarta etapa – comparação entre Cimp.futuro e Timp.max

- ✓ Se $Cimp.futuro \leq Timp.max$, não há necessidade de medida compensatória à impermeabilização dos solos
- ✓ Se $Cimp.futuro > Timp.max$
 - ✧ Modifica-se o projeto de construção e volta-se a etapa três, ou
 - ✧ Aplica-se medidas compensatórias à impermeabilização dos solos. A superfície impermeável a considerar para o cálculo das medidas compensatórias é:

$$Simp.compensada = \left(Cimp.futuro - Timp.max \right) * St$$

As medidas compensatórias à impermeabilização dos solos estão descritas no item 6.4.

Observação 1: Caso de ampliação de uma construção existente:

- ✓ se $Cimp.futuro \leq Timp$, não há necessidade de medida compensatória à impermeabilização dos solos.

- ✓ se $Cimp.futuro > Timp$, toda ou parte da ampliação será objeto de medida compensatória à impermeabilização dos solos.

Observação 2: Projeto que acarrete uma redução da superfície impermeável

No caso de um projeto que melhore a situação em relação a impermeabilização anterior ($Simp.futuro < Simp.atual$), as normas prescritas anteriormente permitem evitar a implantação de medidas compensatórias à impermeabilização dos solos.

Observação 3: Concernente às grandes zonas ainda não construídas, duas estratégias podem ser adotadas:

- ✓ Aplicação de um valor limite de 40% de impermeabilização como indicado acima. Essa medida tem a vantagem de reduzir as restrições as futuras construções. Entretanto, essa nova impermeabilização dos solos terá um impacto importante em termos de vazão de pico a jusante, isso, apesar da limitação de impermeabilização (grandes dimensões dos terrenos considerados), ou
- ✓ Aplicação de um valor limite de 0%, levando a implantação de compensação sistemática de qualquer impermeabilização dos solos.

Até a implantação das medidas estruturais deverá ser adotada a segunda estratégia (ver item 6.5).

6.3.4 Exemplos de Cálculo

Três exemplos são apresentados a seguir, cujas diferenças estão no tipo de projeto e na ocupação inicial dos solos:

Exemplo 1: Terreno inicialmente não urbanizado, $Timp = 40\%$:

Considere-se um projeto em um terreno de superfície $St = 400m^2$, conforme Figura 6.1

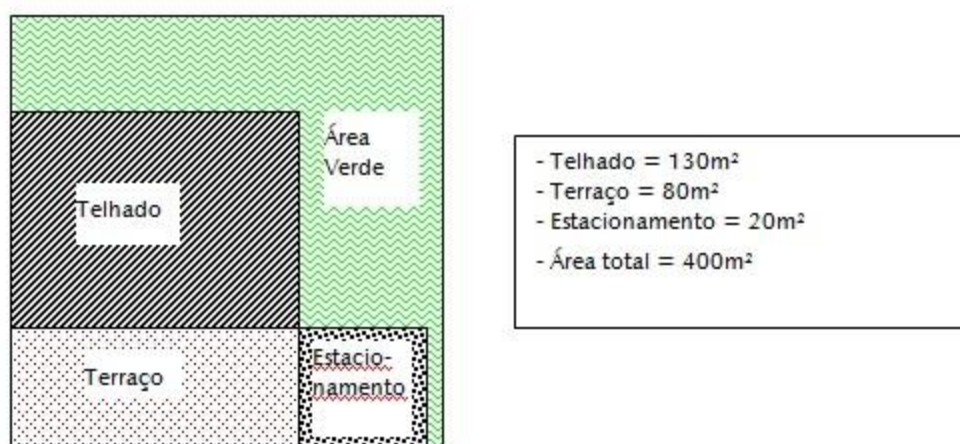


Figura 6.1 – Terreno - exemplo 1

Primeira etapa – cálculo do Cimp atual:

$$\text{Cimp.atual} = 0$$

Segunda etapa – Coeficiente de impermeabilização máximo a ser aplicado Timp.max:

$$\text{Cimp.atual} < \text{Timp} \quad \text{então} \quad \text{Timp.max} = \text{Timp} = 40\%$$

Terceira etapa – cálculo do Cimp em situação futura

Se o construtor prevê apenas superfícies impermeáveis então:

$$\text{Cimp.futuro} = \frac{\text{Stelhado} * 1 + \text{Sterraço} * 1 + \text{Sestacionamento} * 1}{St} = \frac{230}{400} = 57\%$$

Quarta etapa – comparação Cimp.futuro e Timp.max

$$\text{Cimp.futuro} > \text{Timp.max}$$

✓ O projeto não pode evoluir:

$$\text{Simp.compensado} = (\text{Cimp.futuro} - \text{Timp.max}) * St = (57\% - 40\%) * 400 = 68\text{m}^2$$

As medidas compensatórias à impermeabilização dos solos deverão ser implementadas considerando uma superfície impermeável de 68 m².

✓ O projeto pode evoluir:

Dessa forma, o projeto deverá contemplar a seleção de materiais que favoreçam a infiltração.

- ✧ Executar o estacionamento com pavimento autoblocante
- ✧ Executar um terraço em cascalho

O projeto assim modificado possuirá então uma superfície impermeável conforme apresentado no Quadro 6.4.

QUADRO 6.4 – SUPERFÍCIE AJUSTADA

<i>Tipo de Obra</i>	<i>materiais</i>	<i>Superfície (m²)</i>	<i>Cimp.rev</i>	<i>Simp.futuro (m²)</i>
Telhado	Telha	130	1	130
Terraço	Cascalho	80	0.2	16
Estacionamento	Pavimento autoblocante	20	0.6	12
Área Verde	grama	160	0	0
Superfície total impermeabilizada (Simp.futuro)				158

O método de cálculo volta então para a terceira etapa

Terceira etapa – cálculo do Cimp em situação futura

$$Cimp.futuro = \frac{Stelhado * 1 + Sterraço * 0.2 + Sestacionamento * 0.6}{St} = \frac{158}{400} = 39\%$$

Quarta etapa – comparação Cimp.futuro e Timp.max

Cimp.futur < Timp.max

Não há necessidade de prever nenhuma medida compensatória à impermeabilização dos solos pelo empreendedor.

Exemplo 2: Terreno inicialmente urbanizado, onde será desenvolvido um novo projeto:

Primeira etapa – cálculo do Cimp atual:

Segunda etapa – Coeficiente impermeabilização máximo a ser aplicado Timp.max:

✓ Se Cimp.atual < Timp então

O projeto será então desenvolvido da mesma maneira que em um terreno não construído. Por exemplo, se Cimp.atual é 30% em um setor onde Timp é de 40%, o projeto poderá se desenvolver segundo um Timp.max de 40%.

✓ Se Cimp.atual > Timp então

Por exemplo, caso a situação anterior às obras corresponda a um Cimp.atual de 70%, o empreendedor poderá desenvolver um projeto com um Timp.max de 70% sem obrigação de implementar medidas compensatórias à impermeabilização dos solos.

Exemplo 3: Projeto de ampliação da área construída, Timp = 40% (Figura 6.2):



Figura 6.2 – Terreno – Exemplo 3- Situação Atual

Primeira etapa – cálculo do Cimp atual:

$$Cimp.actuel = \frac{\sum (S_{rev.actuel} * Cimp.rev)}{St} = \frac{130 * 1 + 80 * 1 + 30 * 1}{400} = 60\%$$

Segunda etapa – Coeficiente d'impermeabilização máximo a serem aplicadas Timp.max:

Cimp.atual > Timp então Timp.max = Cimp.atual = 60%

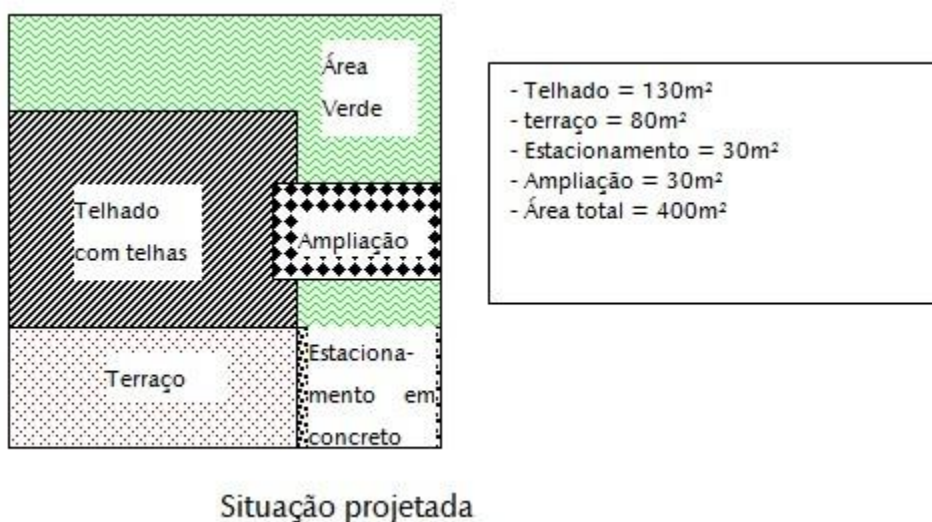


Figura 6.2 – Terreno – Exemplo 3 – Situação Projetada

Terceira etapa – cálculo do Cimp em situação futura

Caso o empreendedor projete uma ampliação com um revestimento impermeável:

$$Cimp.futuro = \frac{Stelhado * 1 + Sterraço * 1 + Sestacionamento * 1 + Sampliação * 1}{St} = \frac{270}{400} = 67\%$$

Quarta etapa – comparação Cimp.futur e Timp.max

Cimp.futuro > Timp.max

✓ O projeto de construção não pode evoluir:

$$Simp.compensado = Sampliação = 30m^2$$

As medidas compensatórias à impermeabilização dos solos deverão ser implantadas considerando a superfície impermeável da ampliação, ou seja 30m².

- ✓ O projeto pode evoluir:

Dessa forma, o projeto deverá contemplar a seleção de materiais que favoreçam a infiltração, principalmente nas superfícies atualmente impermeáveis.

Por exemplo, poderá ser substituído o terraço atual por um terraço parcialmente impermeável, em cascalho.

O método de cálculo volta então para a terceira etapa

Terceira etapa – cálculo do Cimp em situação futura

$$Cimp.futuro = \frac{Stelhado * 1 + Sterraço * 0.2 + Sestacionamento * 1 + Sampliação * 1}{St} = \frac{206}{400} = 51\%$$

Quarta etapa – comparação Cimp.futuro e Timp.max

Cimp.futuro < Timp.max

Não há necessidade de prever nenhuma medida compensatória à impermeabilização dos solos pelo construtor. Caso ocorra um caso como esse, o projeto melhora a situação atual uma vez que reduz a superfície impermeável na parcela considerada.

6.4 MEDIDAS COMPENSATÓRIAS À EXCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS

Qualquer impermeabilização excessiva dos solos (fora dos limites definidas por cada alternativa) deverá ser objeto de implantação de medidas compensatórias (obras de armazenamento das águas em compensação ao aumento do escoamento). Múltiplas técnicas alternativas podem ser utilizadas, adaptando-se às diversas condicionantes. Essas técnicas são descritas no guia técnico a seguir, guia que apresenta também uma metodologia que permite a implantação de projetos respeitando as condições de escoamento do setor.

O método de cálculo que permite definir as características dessas obras deverá ser:

- ✓ Definido segundo um objetivo de não aumento das vazões de pico em uma zona situada a jusante, sensível às inundações,
- ✓ De emprego simple, a fim de, por um lado, facilitar o trabalho de realização dos dossiês, e por outro lado, garantir a eficácia ótima das medidas.

A metodologia adotada foi a seguinte:

O modelo hidrológico HEC HMS, calibrado para cada sub-bacia fornece os hidrogramas para os períodos de retorno 5, 10, 25 e 50 anos, HA na situação atual (diagnóstico) e futura HF (prognóstico) para precipitação com duração estabelecida no diagnóstico para cada sub-bacia (R3 – Volume 3).

A curva de escoamento (CN) nas zonas permeáveis não muda, somente é alterada a proporção de zonas permeáveis e impermeáveis.

Na alternativa restritiva A1 (período de transição) considera-se como objetivo a manutenção do hidrograma atual nas condições atuais: impermeabilização totalmente compensada pela retenção, tempo de concentração TC atual (limite de impermeabilização = impermeabilização atual).

Determina-se então, para a chuva de projeto atual TR=25 anos, o hidrograma futuro HF sem nenhuma medida.

Calcula-se em seguida o hidrograma diferencial, HF-HA, que é o volume excedente correspondente. É esse volume que deverá ser retido no nível da sub-bacia. Subtraída a área do projeto de urbanização em questão, obtém-se o volume a considerar para o dimensionamento da obra de retenção.

Resta ainda determinar a vazão de fuga desta obra. Esta vazão deve permitir não aumentar a vazão máxima na rede de drenagem: correspondendo, portanto, à vazão de pico da cheia de projeto (TR=25 anos) nas condições atuais de impermeabilização, descontada a área do projeto

Na alternativa A2, o limite de impermeabilização é a situação futura (prognóstico) e as características técnicas da retenção são calculadas para uma impermeabilização total de 100%. Essa segunda alternativa representa também um caso extremo futuro, que permitirá, entretanto, considerar qualquer situação intermediária na regulamentação a ser proposta ao final (ver capítulo 6.6).

Na sequência estão apresentados os cálculos efetuados para as alternativas A1 e A2, para cada sub-bacia.

6.5 APLICAÇÃO A CADA SUB-BACIA

Para cada sub-bacia são apresentados os valores a serem utilizados para o dimensionamento de qualquer projeto de urbanização: limite de impermeabilização, volumes e vazões de fuga das obras de retenção (medida compensatória para excesso de impermeabilização acima do limite).

6.5.1 Aplicação Prática

Todo novo projeto de construção deve inicialmente ser objeto das quatro etapas de cálculo de impermeabilização (capítulo 6.3).

A quarta etapa, através da comparação Cimp.futuro e Timp.max, permite definir a necessidade de implantar medidas compensatórias à impermeabilização dos solos:

- ✓ Se $C_{imp.futuro} \leq T_{imp.max}$, não há necessidade de medida compensatória à impermeabilização dos solos
- ✓ Se $C_{imp.futuro} > T_{imp.max}$
 - ✧ Modifica-se o projeto de construção e volta-se a etapa três, ou
 - ✧ Aplica-se medidas compensatórias à impermeabilização dos solos. A superfície impermeável a considerar para o cálculo das medidas compensatórias é:

$$S_{imp.compensado} = (C_{imp.futuro} - T_{imp.max}) * St$$

Nesse caso, a obra de compensação à impermeabilização dos solos é dimensionada a partir das regras definidas para cada sub-bacia:

$$Q_f (l/s) = q_f (l/s/1000m^2) * Sup (1000m^2)$$

$$V_s (m^3) = v_s (m^3/1000m^2 imp) * S_{imp.compensado}$$

A fim de introduzir uma certa flexibilidade na aplicação dessas regras e uma adaptação das medidas compensatórias em função da importância do projeto, propõem-se:

- ✓ Se $V_s \leq 0,35m^3$ então a obra de compensação não é obrigatória,
- ✓ Se $V_s > 0,35m^3$ então a obra de compensação é obrigatória

Esse limite de $0,35m^3$ corresponde a cerca de $5m^2$ impermeabilizados.

Observação 1:

A obra de compensação não deve captar uma superfície impermeável superior à superfície $S_{imp. compensada}$ utilizada para seu dimensionamento, uma vez que nessa situação, a obra não poderá então controlar os escoamentos para um período de retorno de 25 anos.

Observação 2:

No que tange aos orifícios de fuga, é essencial que essas obras sejam realizadas de acordo com as normas a fim de garantir o bom funcionamento. Com efeito, se a obra for constantemente obstruída as consequências serão as seguintes:

- ✓ falta de eficácia da obra. Se o volume útil de armazenamento é preenchido, quando da ocorrência de uma nova chuva, a compensação não fica garantida,
- ✓ risco dos proprietários eliminarem a obra ou aumentarem significativamente o orifício de fuga.

6.5.1.1 Coerência com a Legislação em Vigor

Atualmente não há previsão legal que disponha sobre a obrigação de compensar a impermeabilização dos solos.

6.5.1.2 Exemplo de Aplicação

Para ilustrar esta regra de gestão, pode-se retomar o exemplo 3 do item 6.3.4: Projeto de ampliação da área construída, $T_{imp} = 40\%$:

A quarta etapa, que permite definir as necessidades de implantação de medidas compensatórias à impermeabilização dos solos (comparação $C_{imp.futuro}$ e $T_{imp.max}$) chegou ao seguinte resultado:

$$C_{imp.futuro} > T_{imp.max}$$

Se o projeto de construção não pode prosseguir, a superfície impermeável à compensar será então avaliada da seguinte forma:

$$S_{imp.compensada} = S_{ampliação} = 30m^2$$

As medidas compensatórias à impermeabilização dos solos deverão ser implantadas considerando a superfície impermeável de ampliação, ou seja, $30m^2$.

A fim de concluir os cálculos, considera-se que esse projeto está situado na Bacia Nascente do Rio Cachoeira (ver ficha mais adiante) e que a obra de compensação controla, além dos $30m^2$ impermeabilizados, uma superfície de $70m^2$ de área verde. As características da obra de compensação à impermeabilização dos solos são as seguintes:

- ✓ Volume de retenção: $30 \cdot 55 / 1000 = 1,65 m^3$
- ✓ Vazão de fuga: $30 \cdot 14 / 1000 = 0,14 l/s$

A obra pode ser implantada na área verde.

É também possível prever cisternas para recuperação da água proveniente da área dos telhados. Nesse caso uma parte da cisterna deve ser deixada livre para a compensação (ou seja $1,2m^3$ no caso em pauta). A outra parte poderá ser utilizada para regar os jardins, lavar os veículos, ou ainda para os banheiros.

6.5.2 Valores para cada Sub-bacia

SB 01 Nascente do Rio Cachoeira		
Área da Bacia	2,79	km ²
Área Restrita	0,42	km ²
Limite de Impermeabilização	27%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	73%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	76	ha
Área impermeável futura	172	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	96	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	55	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	14	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	54	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	21	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	22,0	37,8	76,6	120,6	46	5%
10	29,2	46,5	100,0	148,2	50	5%
25	38,8	57,5	131,0	183,6	55	5%
50	46,3	65,7	154,6	209,7	57	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 02 Leito Antigo		
Área da Bacia	1,55	km ²
Área Restrita	0,02	km ²
Limite de Impermeabilização	51%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	71%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	79	ha
Área impermeável futura	110	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	31	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	54	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	15	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	54	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	20	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	15,0	21,1	51,1	64,9	45	4%
10	18,5	25,5	63,6	78,9	49	5%
25	23,0	30,9	79,5	96,3	54	5%
50	26,2	34,6	91,0	108,8	57	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 03 Bom Retiro		
Área da Bacia	2,09	km ²
Área Restrita	0,28	km ²
Limite de Impermeabilização	50%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	68%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	105	ha
Área impermeável futura	142	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	37	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	44	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	18	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	51	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	23	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	24,9	33,0	54,2	67,3	35	4%
10	30,6	39,9	66,9	81,5	39	4%
25	38,1	48,6	82,9	99,1	44	4%
50	43,7	55,0	95,0	112,1	46	5%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 04 Luiz Tonnemann		
Área da Bacia	1,93	km ²
Área Restrita	0,06	km ²
Limite de Impermeabilização	45%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	71%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	87	ha
Área impermeável futura	138	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	51	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	56	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	6%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	14	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	57	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	6%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	23	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	17,6	30,0	55,0	78,3	46	5%
10	22,0	36,1	68,9	95,0	51	5%
25	27,8	43,7	87,1	115,9	56	6%
50	32,2	49,4	100,8	131,4	60	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 05 Walter Brandt		
Área da Bacia	1,79	km ²
Área Restrita	0,02	km ²
Limite de Impermeabilização	54%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	78%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	96	ha
Área impermeável futura	139	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	43	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	60	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	6%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	20	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	59	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	6%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	28	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	23,0	33,9	58,3	78,8	48	5%
10	28,5	41,2	72,2	95,3	54	5%
25	35,9	50,3	90,2	115,9	60	6%
50	41,6	57,1	103,7	131,2	64	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 06 Alvino Vöhl		
Área da Bacia	1,12	km ²
Área Restrita	0,01	km ²
Limite de Impermeabilização	34%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	70%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	38	ha
Área impermeável futura	78	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	40	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	52	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	16	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	52	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	26	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	10,5	19,4	26,6	43,7	43	4%
10	13,4	23,5	34,0	52,9	47	5%
25	17,5	28,8	43,6	64,5	52	5%
50	20,6	32,7	51,0	73,1	55	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 07 Canal Aracaju		
Área da Bacia	0,83	km ²
Área Restrita	0,02	km ²
Limite de Impermeabilização	55%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	74%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	46	ha
Área impermeável futura	61	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	15	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	52	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	26	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	51	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	33	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	14,0	18,8	24,1	30,4	42	4%
10	17,2	22,7	29,7	36,7	47	5%
25	21,3	27,5	36,7	44,5	52	5%
50	24,4	31,0	41,9	50,2	55	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 08 Canal Salvador		
Área da Bacia	0,84	km ²
Área Restrita	0,04	km ²
Limite de Impermeabilização	52%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	64%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	43	ha
Área impermeável futura	53	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	10	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	50	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	23	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	49	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	27	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	12,6	15,6	23,4	27,4	40	4%
10	15,5	18,9	28,9	33,4	45	5%
25	19,1	23,0	35,8	40,8	50	5%
50	21,9	26,0	41,0	46,3	53	5%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 09 Mirandinha		
Área da Bacia	2,17	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	47%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	57%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	102	ha
Área impermeável futura	122	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	20	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	46	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	15	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	48	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	17	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	20,6	24,6	55,9	63,5	38	4%
10	25,5	30,1	69,5	77,9	42	4%
25	31,8	37,0	86,8	96,0	46	5%
50	36,6	42,1	99,8	109,5	49	5%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 11 Água Marinha		
Área da Bacia	0,28	km ²
Área Restrita	0,15	km ²
Limite de Impermeabilização	29%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	31%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	8	ha
Área impermeável futura	9	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	1	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	30	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	13	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	36	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	14	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	2,3	2,6	2,9	3,1	20	2%
10	2,7	3,1	3,5	3,8	30	3%
25	3,5	3,9	4,4	4,7	30	3%
50	4,1	4,5	5,1	5,4	30	3%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 12 Parque de France		
Área da Bacia	0,57	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	25%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	35%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	14	ha
Área impermeável futura	20	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	6	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	35	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	11	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	38	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	14	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	3,9	5,6	5,0	6,7	28	3%
10	4,7	6,7	6,2	8,1	32	3%
25	6,0	8,1	7,8	9,9	35	4%
50	7,1	9,3	9,0	11,2	37	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 13 Lagoa Saguçu		
Área da Bacia	0,57	km ²
Área Restrita	0,41	km ²
Limite de Impermeabilização	10%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	21%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	5	ha
Área impermeável futura	12	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	7	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	33	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	4	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	35	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	6	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	1,5	2,6	2,1	3,8	24	2%
10	1,7	3,1	2,7	4,8	30	3%
25	2,1	3,6	3,8	6,1	33	3%
50	2,4	4,1	4,6	7,2	37	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 14 Rio Mathias		
Área da Bacia	2,05	km ²
Área Restrita	0,27	km ²
Limite de Impermeabilização	49%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	78%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	100	ha
Área impermeável futura	161	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	61	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	31	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	12	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	33	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	16	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	15,9	23,2	43,4	59,6	27	3%
10	19,4	27,8	52,8	70,3	29	3%
25	24,0	33,6	64,5	83,2	31	3%
50	27,0	37,4	71,7	90,8	31	3%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 15 Buschle & Lepper		
Área da Bacia	0,85	km ²
Área Restrita	0,36	km ²
Limite de Impermeabilização	19%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	54%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	16	ha
Área impermeável futura	46	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	30	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	51	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	14	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	49	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	26	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	6,0	14,3	12,1	24,3	41	4%
10	8,6	17,8	16,7	30,5	46	5%
25	11,8	21,9	22,4	37,8	51	5%
50	14,3	25,1	26,9	43,2	54	5%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 16 Unidade de Obras		
Área da Bacia	0,22	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	48%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	96%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	11	ha
Área impermeável futura	21	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	10	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	37	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	18	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	20	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	2%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	35	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	2,8	5,8	3,5	6,4	29	3%
10	3,4	6,7	4,2	7,5	33	3%
25	4,0	7,7	5,0	8,7	37	4%
50	4,5	8,4	5,6	9,5	39	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 17 Vick		
Área da Bacia	0,4	km ²
Área Restrita	0,1	km ²
Limite de Impermeabilização	49%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	80%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	19	ha
Área impermeável futura	32	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	13	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	36	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	19	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	35	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	31	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	5,3	9,1	6,5	10,3	29	3%
10	6,2	10,5	7,7	11,9	32	3%
25	7,5	12,3	9,2	13,9	36	4%
50	8,4	13,6	10,4	15,4	38	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 18 Ponta Grossa		
Área da Bacia	0,08	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	75%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	90%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	6	ha
Área impermeável futura	7	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	1	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	40	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	30	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	30	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	35	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	1,8	2,1	1,9	2,3	40	4%
10	2,1	2,4	2,3	2,6	30	3%
25	2,4	2,8	2,7	3,1	40	4%
50	2,7	3,1	3,0	3,4	40	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 19 Pedro Alvares Cabral		
Área da Bacia	0,47	km ²
Área Restrita	0,2	km ²
Limite de Impermeabilização	36%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	58%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	17	ha
Área impermeável futura	27	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	10	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	35	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	15	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	36	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	23	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	4,8	7,6	5,9	8,7	28	3%
10	5,7	8,9	7,1	10,2	31	3%
25	7,0	10,6	8,7	12,2	35	4%
50	8,0	11,9	9,9	13,6	37	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 20 Matilde Amim		
Área da Bacia	0,34	km ²
Área Restrita	0,1	km ²
Limite de Impermeabilização	53%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	74%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	18	ha
Área impermeável futura	25	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	7	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	34	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	21	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	36	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	29	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	5,2	7,2	6,0	8,0	29	3%
10	6,1	8,4	7,1	9,3	31	3%
25	7,3	9,9	8,5	10,9	34	3%
50	8,3	11,0	9,5	12,1	37	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 21 Noruega		
Área da Bacia	0,64	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	64%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	95%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	41	ha
Área impermeável futura	61	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	20	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	29	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	3%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	9	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	23	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	2%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	16	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	3,7	6,9	8,7	13,3	23	2%
10	4,7	8,4	10,6	15,7	26	3%
25	6,0	10,3	13,0	18,8	29	3%
50	7,0	11,7	14,8	20,9	31	3%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 22 Jaguarão		
Área da Bacia	8,53	km ²
Área Restrita	0,8	km ²
Limite de Impermeabilização	47%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	70%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	402	ha
Área impermeável futura	593	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	191	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	39	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	4%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	9	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	50	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	12	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	45,1	64,0	245,9	309,7	33	3%
10	56,8	79,0	306,4	375,4	36	4%
25	72,8	98,8	385,2	459,1	39	4%
50	85,2	114,1	444,3	521,5	40	4%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 23 Bupeva		
Área da Bacia	1,96	km ²
Área Restrita	0	km ²
Limite de Impermeabilização	59%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	90%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	115	ha
Área impermeável futura	178	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	63	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	48	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	19	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	52	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	26	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	22,3	33,7	60,8	85,1	39	4%
10	28,6	41,4	77,3	104,6	43	4%
25	36,8	51,2	99,1	129,3	48	5%
50	43,2	58,4	115,5	147,7	51	5%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 24 Bucarein		
Área da Bacia	10,97	km ²
Área Restrita	0,4	km ²
Limite de Impermeabilização	52%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	72%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	571	ha
Área impermeável futura	788	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	217	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	54	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	9	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	54	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	5%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	12	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
<i>T</i>	<i>Qp atual</i>	<i>Qp futuro</i>	<i>V atual</i>	<i>V futuro</i>	<i>DV/1000m²</i>	<i>S a reservar</i>
<i>anos</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>1000m³</i>	<i>%</i>
5	55,9	81,1	380,1	474,1	43	4%
10	72,3	101,8	477,3	582,7	49	5%
25	94,6	128,9	605,7	723,0	54	5%
50	111,9	149,5	703,9	828,7	58	6%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

SB 25 Itaum Açú		
Área da Bacia	24,64	km ²
Área Restrita	3,88	km ²
Limite de Impermeabilização	38%	Alternativa A1
Limite de Impermeabilização	61%	Alternativa A2
Cálculo de Retenção para Tr=25anos		
Área impermeável atual	931	ha
Área impermeável futura	1499	ha
Área da bacia a ser impermeabilizada (diferença)	568	ha
Alternativa A1		
Volume de retenção requerido:	68	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	7%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	6	l/s por m ² impermeabilizado
Alternativa A2		
Volume de retenção requerido:	55	m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado
Para 1m de profundidade eficiente:	6%	da superfície impermeabilizada requerida
Vazão de fuga	9	l/s por m ² impermeabilizado

Análise de sensibilidade da alternativa A1 ao nível de proteção						
T anos	Qp atual m³/s	Qp futuro m³/s	V atual 1000m³	V futuro 1000m³	DV/1000m² 1000m³	S a reservar %
5	76,0	127,1	636,1	930,8	52	5%
10	102,4	162,8	826,5	1163,1	59	6%
25	139,3	210,4	1083,4	1467,1	68	7%
50	168,2	246,7	1281,7	1696,5	73	7%

Qp : vazão de pico

futuro : impermeabilização futura com retenção total dos excedentes de escoamentos

V : escoamento em volume

DV/1000 m² excedente de escoamento por 1000 m² impermeabilizados

S a reservar : área a reservar para retenção em porcentagem do suplemente da superfície impermeabilizada

25 nível de proteção retido para o dimensionamento: T=25 anos

6.6 SÍNTESE E PROPOSTAS

6.6.1 Retenção

No Quadro 6.5 aparecem para os casos A1 e A2, os valores dos volumes de retenção V_r m³ e vazão de fuga Q_f l/s para 1000m² de excesso de impermeabilização.

QUADRO 6.5 – VOLUMES DE RETENÇÃO E VAZÕES DE FUGA

Nome da Bacia	Área (km ²)	ALT 1		ALT 2	
		V_{ret} (m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado)	Q_{fuga} (l/s por m ² impermeabilizado)	V_{ret} (m ³ eficiente/1000m ² impermeabilizado)	Q_{fuga} (l/s por m ² impermeabilizado)
SB 01 NASCENTE DO RIO CACHOEIRA	2,79	55	14	54	21
SB 02 LEITO ANTIGO	1,55	54	15	54	20
SB 03 BOM RETIRO	2,09	44	18	51	23
SB 04 LUIZ TONNEMANN	1,93	56	14	57	23
SB 05 WALTER BRANDT	1,79	60	20	59	28
SB 06 ALVINO VOHL	1,12	52	16	52	26
SB 07 CANAL ARACAJU	0,83	52	26	51	33
SB 08 CANAL SALVADOR	0,84	50	23	49	27
SB 09 MIRANDINHA	2,17	46	15	48	17
SB 11 ÁGUA MARINHA	0,28	30	13	36	14
SB 12 PARQUE DE FRANCE	0,57	35	11	38	14
SB 13 LAGOA SAGUAÇU	0,57	33	4	35	6
SB 14 RIO MATHIAS	2,05	31	12	33	16
SB 15 BUSCHLE & LEPPER	0,85	51	14	49	26
SB 16 UNIDADE DE OBRAS	0,22	37	18	20	35
SB 17 VICK	0,40	36	19	35	31
SB 18 PONTA GROSSA	0,08	40	30	30	35
SB 19 PEDRO ALVARES CABRAL	0,47	35	15	36	23
SB 20 MATILDE AMIM	0,34	34	21	36	29
SB 21 NORUEGA	0,64	29	9	23	16
SB 22 JAGUARÃO	8,53	39	9	50	12
SB 23 BUPEVA	1,96	48	19	52	26
SB 24 BUCAREIN	10,97	54	9	54	12
SB 25 ITAUM AÇÚ	24,64	68	6	55	9

BACIAS DE MONTANTE

BACIAS INTERMEDIARIAS DE MONTANTE

BACIAS PEQUENAS DE JUSANTE

BACIAS GRANDES A MARGEM DIREITA

Verifica-se que, na alternativa A1, o V_f é aproximadamente igual para todas as pequenas bacias de jusante: 36 m³ e 15 l/s, da mesma forma que para as demais bacias: 52 m³ e 16 l/s.

Para a alternativa A2 os volumes são semelhantes aos da alternativa A1, e as vazões um pouco superiores (6 l/s a mais).

Assim, de um ponto de vista da retenção, a bacia do rio Cachoeira pode ser dividida em duas regiões tipologicamente diferentes: a primeira constituída pelas pequenas bacias de jusante e a segunda pelas bacias de montante, bacias intermediárias de montante e grandes bacias da margem direita.

O menor volume de retenção para as pequenas bacias se explica pela ocorrência de chuvas de menor duração.

O aumento da vazão de fuga na alternativa A2 pode ser explicado pelo aumento da vazão de pico devida à impermeabilização total.

Pode-se então concluir que não existe diferença significativa entre as bacias em termos de características de retenção.

Dessa forma, no intuito de garantir a uniformização qualquer que seja o limite de impermeabilização entre os valores atual e futuro, o volume de retenção proposto será de 52 m³ e a vazão de fuga de 16 l/s, para cada 1000 m² de excesso de impermeabilização para bacias grandes, e um volume de retenção de 36 m³ e uma vazão de fuga de 15 l/s para as pequenas bacias de jusante.

6.6.2 *Limite de Impermeabilização*

Os limites de impermeabilização apresentados nas fichas das sub-bacias são relativos aos percentuais da área total da sub-bacia, incluindo as zonas não edificáveis.

Em realidade, para um dado projeto, há que se considerar o limite de impermeabilização em relação com a área edificável propriamente dita, o que foi analisado através das amostras de urbanização (Relatório R3).

Assim sendo, os valores a considerar estão apresentados no Quadro 6.6. Verifica-se que o valor médio da taxa (limite) de impermeabilização é 75%, seja na situação atual como na futura (hipótese adotada no presente estudo), sendo a bacia do rio Bucarein representativa dessa situação. Nota se também que geralmente as pequenas bacias apresentam uma taxa de impermeabilização mais elevada, podendo atingir até 100%, como por exemplo na vertente rua Pedro Álvares Cabral.

Portanto, os limites de impermeabilização a serem considerados nas alternativas podem variar entre 75 e 100%.

QUADRO 6.6
CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS DE OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

<i>Bacia</i>	<i>Área da bacia (km²)</i>	<i>Área da amostra (km²)</i>	<i>Área impermeável da amostra (km²)</i>	<i>Percentual de Área Impermeável</i>
SB 01 NASCENTE DO RIO CACHOEIRA	2,79	0,097	0,069	71,01%
SB 02 LEITO ANTIGO	1,55	0,196	0,159	81,06%
SB 03 BOM RETIRO	2,09	0,106	0,084	79,14%
SB 04 LUIZ TONNEMANN	1,93	0,076	0,056	74,61%
SB 05 WALTER BRANDT	1,79	0,131	0,103	78,75%
SB 06 ALVINO VOHL	1,12	0,098	0,069	70,29%
SB 07 CANAL ARACAJU	0,83	0,055	0,042	76,67%
SB 08 CANAL SALVADOR	0,84	0,043	0,029	65,63%
SB 09 MIRANDINHA	2,17	0,104	0,083	80,07%
SB 10 MORRO ALTO	5,34	0,204	0,151	74,07%
SB 11 ÁGUA MARINHA	0,28	0,031	0,023	72,72%
SB 12 PARQUE DE FRANCE	0,57	0,013	0,009	66,24%
SB 13 LAGOA SAGUAÇU	0,57	0,029	0,017	58,97%
SB 14 RIO MATHIAS	2,05	0,268	0,239	89,10%
SB 15 BUSCHLE & LEPPER	0,85	0,009	0,008	93,61%
SB 16 UNIDADE DE OBRAS	0,22	0,029	0,021	71,95%
SB 17 VICK	0,4	0,038	0,035	94,24%
SB 18 PONTA GROSSA	0,08	0,034	0,030	89,39%
SB 19 PEDRO ALVARES CABRAL	0,47	0,046	0,046	99,97%
SB 20 MATILDE AMIM	0,34	0,040	0,040	99,90%
SB 21 NORUEGA	0,64	0,048	0,045	95,69%
SB 22 JAGUARÃO	8,53	0,435	0,367	84,36%
SB 23 BUPEVA	1,96	0,203	0,182	89,93%
SB 24 BUCAREIN	10,97	0,897	0,676	75,42%
SB 25 ITAUM AÇÚ	24,64	0,609	0,442	72,55%

6.6.3 Sensibilidade ao Nível de Proteção

O volume de retenção foi calculado para períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos para cada sub-bacia (ver fichas precedentes), e verifica-se que este valor varia entre 2% e 6% da área de excesso de impermeabilização para 1 metro de altura d'água efetiva. O valor médio é de 5% para o nível de proteção TR= 25 anos, e 6% para TR=50 anos.

6.6.4 Alternativas Propostas

A aplicação de uma lei, a longo prazo, visando limitar a impermeabilização deve ser coerente com o tipo de ocupação encontrada. Dessa forma, há que se levar em conta os altos coeficientes de impermeabilização inerentes ao tipo de ocupação dos solos nos setores centrais

Por outro lado, é importante fixar regras estritas em alguns grandes setores, ainda não urbanizados, situados a montante de certas bacias.

Finalmente, é em princípio de difícil aplicação, a proposição de regras diferentes para as diversas sub-bacias, uma vez que as características de urbanização são muito semelhantes.

Assim sendo propõem-se três limites de impermeabilização:

- ✓ 0% nos setores com limitações de urbanização e setores onde a impermeabilização dos solos pode acarretar fortes impactos na rede de drenagem a jusante.
- ✓ 75% nos setores residenciais e nos setores comerciais.
- ✓ 90% no centro.

Essa proposição de zoneamento em termos de limite de impermeabilização dos solos será definida geograficamente. O objetivo é encontrar o ponto ideal entre as necessidades de desenvolvimento e renovação urbana e a limitação dos impactos em termos de impermeabilização.

Conforme já indicado, a aplicação de um limite de impermeabilização poderá depender do tamanho do projeto. As zonas de desenvolvimento mais importantes poderiam ser objeto da aplicação de um controle mais rígido do escoamento.

Tendo em vista os resultados anteriores, propõem-se as seguintes estratégias:

Estratégia concernente à limitação da impermeabilização dos solos

A estratégia de gestão das águas pluviais quanto à limitação de impermeabilização dos solos nas zonas de produção pode ser desenvolvida segundo três alternativas:

Primeira alternativa:

Qualquer que seja o tamanho do projeto futuro deve-se aplicar:

- ✓ $T_{imp} = 0\%$ nos setores com limitações à urbanização, e em zona industrial
- ✓ $T_{imp} = 0\%$ nos zonas residenciais
- ✓ $T_{imp} = 90\%$ no centro.

A zona industrial pode ser uma fonte de poluição e de aporte de materiais para os rios situados a jusante. A implantação sistemática de bacias de retenção permitirá tanto compensar impermeabilização dos solos, como reduzir de modo bastante eficaz o transporte de materiais poluentes.

Como a poluição é transportada, principalmente, em materiais em suspensão, a decantação realizada nas bacias terá um efeito bastante positivo sobre a qualidade das águas de saída (redução da ordem de 80% dos materiais em suspensão).

Além disso, poderá ser implantado um sistema de sifão a jusante que permitirá também reter materiais flutuantes, como hidrocarbonetos, e uma comporta que permitirá fechar o sistema em caso de poluição acidental.

⇒ Impacto da primeira alternativa:

O Quadro 6.7 compara os efeitos da impermeabilização dos solos das zonas edificáveis assim definidas com o aumento das vazões de ponta consideradas com o sem essa estratégia.

QUADRO 6.7
VAZÕES DAS BACIAS – 1ª ALTERNATIVA

Nome da sub-bacia	bacia	primeira estrategia	sem estrategia
		Q25	Q25
SB 01 Nascente do rio Cachoeira	2,79	38,85	56,60
SB 02 Rio Cachoeira Leito Antigo	1,55	23,02	29,97
SB 03 Rio Bom Retiro	2,09	38,06	48,59
SB 04 Rio Luis Tonnemann	1,93	27,81	43,32
SB 05 Rio Walter Brandt	1,79	35,93	51,56
SB 06 Rio Alvino Vöhl	1,12	17,47	29,97
SB 07 Canal Aracajú	0,83	21,33	27,48
SB 08 Canal Salvador	0,84	19,15	22,99
SB 09 Rio Mirandinha	2,17	31,81	37,00
SB 11 Rio Água Marinha	5,34	3,51	3,88
SB 12 Parque de France	0,28	6,02	8,15
SB 13 Lagoa Saguacú	0,57	2,11	3,63
SB 14 Rio Mathias	0,57	26,54	33,62
SB 15 Buschle & Lepper	2,05	11,80	16,77
SB 16 Unidade de Obras	0,85	4,04	7,66
SB 17 Vick	0,22	7,47	12,28
SB 18 Ponta Grossa	0,4	2,42	2,84
SB 19 Rua Pedro Álvares Cabral	0,08	6,99	10,56
SB 20 Rua Matilde Amim	0,47	7,33	9,91
SB 21 Rua Noruega	0,34	5,98	10,32
SB 22 Rio Jaguarão	0,64	72,77	105,20
SB 23 Rio Bupeva	8,53	36,80	51,19
SB 24 Rio Bucarein	1,96	94,59	127,87
SB 25 Rio Itaum-Açú	10,97	142,19	201,80
SB 26 Rio Cachoeira	82,25	387,10	559,70

A limitação da impermeabilização em 0% nas zonas a ser urbanizadas e muito restritiva, permite, de modo geral, manter-se dentro das hipóteses de vazão de pico adotadas na alternativa A1.

Segunda alternativa:

Sendo St a superfície total da zona a ser construída/urbanizada.

- ✓ Se $St < 1\text{ha}$, então T_{imp} depende da zona onde está situado o projeto:
 - ✧ $T_{imp} = 0\%$ nos setores com limitações à urbanização, e na zona industrial
 - ✧ $T_{imp} = 75\%$ nas zonas residenciais
 - ✧ $T_{imp} = 90\%$ no centro.
- ✓ Se $St \geq 1\text{ha}$ então $T_{imp} = 0\%$

Essa alternativa corresponde a uma situação mais aceitável que a precedente, obriga a implantar medidas compensatórias para os projetos mais importantes.

⇒ Impacto da segunda alternativa:

Ela permite, para os projetos mais importantes, minimizar os impactos da impermeabilização dos solos.

O impacto real dessa alternativa é, em compensação, difícil de quantificar, dependendo do tipo de projeto a ser desenvolvido nas diferentes bacias.

Terceira alternativa:

Qualquer que seja o tamanho do projeto deve-se aplicar:

- ✓ $T_{imp} = 0\%$ nos setores com limitação à urbanização, na zona industrial, bem como nas grandes zonas ainda não construídas, mas situadas em zona edificável e que podem impactar o funcionamento da rede a jusante.
- ✓ $T_{imp} = 75\%$ nas outras zonas residenciais
- ✓ $T_{imp} = 100\%$ no centro.

⇒ Impacto da terceira alternativa:

Essa alternativa permite garantir que as vazões geradas pela impermeabilização dos solos no conjunto das sub-bacias são inferiores às hipóteses adotadas no prognóstico, assim permite melhorar ainda a eficiência da proteção estrutural.

6.6.5 Estratégia Relativa à Compensação à Excesso de Impermeabilização dos Solos

A superfície impermeável que deve ser objeto de uma compensação à impermeabilização dos solos é definida segundo o coeficiente $T_{imp,max}$ resultante dos cálculos a serem realizados para a definição da limitação de impermeabilização dos solos.

As normas propostas de dimensionamento das obras de compensação são as seguintes:

✓ Sub-bacias grandes:

✧ q_f 16 l/s por 1000 m² impermeabilizado

✧ v_s 52 m³ por 1000 m² impermeabilizado

✓ Sub-bacias pequenas de jusante:

✧ q_f 15 l/s por 1000 m² impermeabilizado

✧ v_s 36 m³ por 1000 m² impermeabilizado

Caso particular da Bacia Boa Vista: Essa Bacia não sofre problemas de drenagem, seja na situação atual ou futura de ocupação dos solos (problemas em período de marés altas). Propõem-se, então, não aplicar restrições especiais nessa Bacia com relação ao controle das precipitações.

6.6.6 Conclusão Concernente às Estratégias Propostas

As estratégias propostas poderiam ser implementadas em diversas fases, em função da implantação das medidas estruturais.

As medidas estruturais a jusante não são implantadas: a estratégia de gestão das águas pluviais deve ser a mais estrita possível, a fim de não aumentar os problemas atuais: a alternativa 1 esta proposta.

As medidas estruturais a jusante são implantadas: as estratégias 2 ou 3 podem ser implementadas, de modo mais ou menos restritivo dependendo da eficiência escolhida para as medidas estruturais.

Observação: Uma grande parte dos projetos de parque citados previamente está situada em zona de produção. Para as duas primeiras alternativas, todos os parques estão situados em zona 0%.

Essa limitação a 0% é, em princípio, perfeitamente compatível com esse tipo de projeto. Com efeito, os projetos de parques periurbanos geram, em geral, poucas superfícies impermeáveis, superfícies que são facilmente compensáveis nas zonas que permanecem permeáveis.

O projeto “Parque das Águas” está situado em zona 75%. Esse projeto, situado no coração da cidade, poderá ser a oportunidade de desenvolver sistemas de controle de escoamento. Ele poderá se tornar uma vitrine que permitirá demonstrar a viabilidade técnica de algumas obras e sua boa integração paisagística.

As alternativas apresentadas estão especializadas nos desenhos 951-PMJ-PDC-A1-P1096 a 951-PMJ-PDC-A1-P1098 (vide Anexo I)

7. CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

O que pode ser feito de forma rápida, sem maiores dificuldades, e com o máximo de eficiência é a implementação de uma primeira parte da regulamentação relativa a:

- ✓ Aspectos técnicos: a retenção para a impermeabilização ligada aos projetos novos de urbanização.

A alternativa 1 poderia ser escolhida durante o período transitório de hoje até a realização das medidas estruturais.

- ✓ Aspectos organizacionais, gestão do risco e plano municipal de gestão de crise.

Paralelamente poderão ser implantadas outras medidas relativas ao quadro legal, bem como as medidas que necessitam de mais tempo em termos de retorno:

- ✓ Medidas gerais (capítulo 5) relativas à redução da vulnerabilidade, informação, educação, e conscientização da população, plano familiar de segurança;
- ✓ Medidas financeiras: incentivos e taxas.

O Quadro 7.1 apresenta em síntese as medidas e seu grau de aplicabilidade na bacia do rio Cachoeira e suas sub-bacias.

QUADRO 7.1 – APLICABILIDADE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS

		A	B	C	D	E	F	G						
								G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
SB-01	NASCENTE PRINCIPAL DO RIO CACHOEIRA	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-02	LEITO ANTIGO DO RIO CACHOEIRA	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-03	RIO BOM RETIRO	++	++	+++	++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-04	RIO LUIZ TONNEMANN	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-05	RIO WALTER BANDT	++	++	+++	++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-06	RIO ALVINO VOHL	++	++	+++	++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-07	CANAL DA RUA ARACAJU	++	++	+++	++	+	+	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-08	CANAL DA RUA SALVADOR	++	++	+++	++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-09	RIO MIRANDINHA	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-10	RIO MORRO ALTO	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-11	VERTENTE RUA AGUA MARINHA	+	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-12	VERTENTE PARQUE DE FRANCE	+	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-13	VERTENTE LAGOA SAGUACU	+	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-14	RIO MATHIAS	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-15	VERTENTE BUSCHILE & LEPPER	+	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-16	VERTENTE UNIDADE DE OBRAS	+	+	+++	+	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-17	VERTENTE PONTA GROSSA	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-18	VERTENTE VICK	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-19	VERTENTE RUA PEDRO ALVARES CABRAL	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-20	VERTENTE RUA MATILDE AMIM	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-21	VERTENTE RUA NORUEGA	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-22	RIO JAGUARAO	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-23	RIO BUPEVA	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-24	RIO BUCAREIN	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
SB-25	RIO ITAUM-ACU	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+
BA-CA	RIO CACHOEIRA	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+

A	Zoneamento das Áreas Inundadas
B	Sistema de Precisão e Alerta / Plano de Ação Emergencial
C	Programa de Educação Ambiental
D	Construção a Prova de Enchente
E	Seguros Contra Inundações
F	Controle de Erosão do Solo/Assoreamentos dos Rios
G	Regulamentação Para Controle do Aumento de Vazão devido a Impermeabilização
G1	Bacia de Detenção/Infiltração
G2	Valas e Valetas de Detenção
G3	Trincheiras de Detenção/Infiltração
G4	Poço de Infiltração
G5	Pavimentos Porosos
G6	Revestimentos Permeáveis
G7	Coberturas Armazenadoras

+ baixa aplicabilidade
 ++ média aplicabilidade
 +++ alta aplicabilidade

Ao final, o aspecto do problema da extensão dessas medidas a outras bacias de Joinville deve ser analisado e, sobretudo, verificada a coerência hidrológica das medidas de retenção, no fim de sua aplicação, em todo o município de Joinville.

As medidas propostas em termos de legislação, em zonas inundáveis deverão ser apresentadas quando do encaminhamento do Projeto de Lei do Ordenamento Territorial, que se dará após a publicação da Lei de Estruturação Urbana, que já se encontra em trâmite.

Salienta-se que apesar de haver vedação ao uso e ocupação em área inundável, em virtude da ocupação desordenada consolidada o direito à propriedade não pode ser desconsiderado, de modo que a Administração Pública Municipal deverá se valer de institutos jurídicos previstos no estatuto da Cidade e no Plano Diretor, além de haver o instituto da desapropriação.

A regulamentação das medidas não estruturais propostas no trabalho pode se dar, em muitos casos, paralelamente, ou mesmo antes do cronograma da legislação estabelecida no Plano Diretor seguinte, desde que não se relacione diretamente com estas normas.

Atividades		Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A partir da publicação do Plano Diretor													
1	Plano de Estruturação Urbana – PEU: início do processo legislativo de aprovação da lei						×						
2	Lei Complementar de Gestão de Planejamento: início do processo legislativo de aprovação da lei						×						
A partir da publicação do Plano de Estruturação Urbana - PEU													
3	Plano de Ordenamento Urbano – POU: início do processo legislativo de aprovação da lei												×
A partir da publicação do Plano de Ordenamento Urbano - POU													
4	Lei Complementar de Qualidade do Ambiente						×						
5	Lei Complementar do Desenvolvimento Sustentável						×						

8. BIBLIOGRAFIA

ANTUNES, P.B. (2007). *Direito ambiental*. Rio de Janeiro, Lumen Juris.

BARROSO, L.R. (1992). *A proteção do meio ambiente na Constituição brasileira*. Revista de direito da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro, 44/41.

BRASIL, Superior Tribunal de Justiça. (1994). Legislação municipal supletiva - possibilidade. R. Esp. 29.299-6-RS. Primeira Turma. Relator: Min. Rafael Mayer. J.28/09/94. D.J.U. 17/10/94. *Cadernos de Direito Constitucional e Ciência Política*, ano 3, n.9, Out-Dez.

BRASIL. *Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000*. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza do Brasil (SNUC). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de jul. 2000.

BRASIL. *Lei n. 9.795, de 27 abr. 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 de jul. 2001.

BRASIL. *Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006*. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 de dez. de 2006.

BRASIL. *Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1983, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 jan. 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. (2007). *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios* / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

Câmara de Vereadores de Joinville. www.cvj.sc.gov.br.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT. *Direction Générale de l'Urbanisme de l'Habitat et de la Construction*. (2005). Inondations – Guide d'évaluation de la vulnérabilité des batiments vis-à-vis de l'inondation. Paris. http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/guide_inondations.pdf, Disponível em.

Coletânea Legislação sobre Recursos Hídricos. Florianópolis, 1992.

- COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND TOULOUSE. (2006). *Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement*. Toulouse. http://www.ecoconstruction-seineaval.com/upload/gedit/101/Segments_de_marche/gestion_eaux_pluviales/108-Guide_complet.pdf, Disponível em.
- Contribution à l'élaboration du règlement général du Plan Local d'Urbanisme. (2004). *Politique préventive de maîtrise des eaux de ruissellement – Doctrine pluviale relative au règlement d'assainissement*. Oct. http://www.lillemetropole.fr/urba/PLU/_liens_docs/annexe_documentaire_du_reglement/adr09.pdf, Disponível em.
- CUSTÓDIO, H.B. (1993). *A questão constitucional: propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência legislativa concorrente*. In: BENJAMIN, A.H.V. *Dano ambiental - prevenção, reparação e repressão*. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais.
- DELGADO, J.A. (1992). *Direito ambiental e competência municipal*. Revista Forense, vol.317.
- Documentation concernant les journées de sensibilisation des scolaires au risque inondation et à la ressource en eau ; Conseil Général du Gard
- DUFAUT-GHIRINGHELLI. (2008). *Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du Grand Lyon – Guide pratique*. Lyon, FR. http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/Pdf/activites/eau/assainissement/Aménagement_eaux_pluviales.pdf, Disponível em.
- ÉCOLE NATIONALE DU GENIE RURALE DES EAUX ET DES FORETS. (2007). *Limitation des débits d'eaux pluviales en zones urbanisées : Quelles valeurs ? Sur la base de quels critères ? Que dit la législation ?*. Paris.
- EXECO (DUFAUT-GHIRINGHELLI). (2008). *Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du Grand Lyon – Guide à l'usage des professionnels*. Lyon, FR. http://www.economie.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/fichiers/site_eco/200806_gl_eaux_pluviales_pro_guide.pdf, Disponível em.
- FUNDAMENTOS constitucionais do direito ambiental. (1990). Boletim de direito administrativo, ano VI, n.8, Agosto.
- GRAND TOULOUSE COMMUNAUTÉ URBAINE. (2008). *Règlement d'assainissement pluvial du Grand Toulouse*. Toulouse. http://www.grandtoulouse.org/adminsite/objetspartages/liste_fichiergw.jsp?OBJET=DOCUMENT&CODE=80850623&LANGUE=0, Disponível em.
- Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement ; Mission Inter-service de l'eau ; Juin 2004

IPPUJ - Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville.
www.ippuj.sc.gov.br.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 119, de 11 de junho de 2002*. Estabelece normas para a construção de cisternas no Município de Joinville.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 216, de 17 de agosto de 2006*. Obriga os agentes imobiliários situados no Município de Joinville, a informar em todos os contratos de locação e compra e venda de imóvel, o zoneamento permitido, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Joinville.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 261, de 28 de fevereiro de 2008*. Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o plano diretor de desenvolvimento sustentável do município de Joinville e dá outras providências.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 261, de 28 de fevereiro de 2008*.

Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville e dá outras providências.
<http://www.ippuj.sc.gov.br/conteudo.php?paginaCodigo=36>, Disponível em.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 27, de 27 de março de 1996*. Atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o Perímetro urbano e institui o Parcelamento do solo urbano no Município de Joinville e dá outras Providências.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 276, de 18 de junho de 2008*. Dá nova redação à Lei Complementar nº 235/2007, Dispõe sobre a celebração de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 299, de 01 de julho de 2009*. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade” e regulamenta a Conferência Municipal da Cidade, conforme determinam os incisos I e II do art. 82 da Lei Complementar nº 261/2008, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 41, de 17 de julho de 1997*, Institui o Fundo de Desenvolvimento e Urbanização no Município de Joinville.

JOINVILLE (Santa Catarina). *Lei Complementar nº 79, de 22 de dezembro de 1999*: Dispõe sobre as imunidades e isenções tributárias no Município de Joinville.

KRELL, A.J. (1994). *A posição dos municípios brasileiros no sistema nacional de meio ambiente (SISNAMA)*. Revista dos Tribunais, ano 83, vol.709, Nov.

MACHADO, P.A.L. (2005). *Direito ambiental brasileiro*. 13. ed. São Paulo, Malheiros.

- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. (2003). *Plan de prévention des risques naturels (PPR) – Risques d'inondation (ruissellement péri-urbain)*. Note complémentaire.
- MOREIRA NETO, D.F. (1991). *A competência legislativa e executiva do Município em matéria ambiental*. Separata de revista de informação legislativa, a.28, nº 111, Jul/Set, 1991, Senado Federal, subsecretaria de edições técnicas.
- MUKAI, T. (1985). *Aspectos jurídicos da proteção ambiental no Brasil*. Revista de Direito Público, v. 17, n. 73, Jan-Mar.
- MUKAI, T. (2004). *Direito ambiental sistematizado*. Rio de Janeiro, Forense Universitária.
- MUTUELLE D'ASSURANCE DES INSTITUTEURS DE FRANCE. (2003). *Les guides pratiques MAIF: Prévention et urgence – Les inondations - guide pratique*. Niort.
http://www.maif.fr/content/pdf/conseils-prevention/habitation/prevenir-risques-naturels/maif_guide_inondationinternet.pdf, Disponível em.
- O município, a proteção ambiental e a Constituição de 1988*. Boletim de Direito Municipal, São Paulo, Set/90.
- Observatoire du risque inondation dans le Gard*. <http://orig.cg-gard.fr/>.
- OLIVEIRA, A. G. (1944). *Hierarquia das leis e competência legislativa da União e dos Estados*. Arquivo do Ministério da Justiça e Negócios Interiores, n.3, Agosto.
- Portal ALESC. www.alesc.sc.gov.br.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. (2008). *Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS: Áreas de Lazer*. Joinville.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. (2008). *Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS: Instituições de Saúde*. Joinville.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. (2008). *Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS: Transporte Coletivo*. Joinville.
- Prefeitura Municipal de Joinville*. www.joinville.sc.gov.br.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Esgotos pluviais; Instituto de Pesquisas Hidráulicas. (2005). *Plano Diretor de Drenagem Urbana – Manual de Drenagem Urbana*. Porto Alegre. Set.
- Presidência da República Federativa do Brasil*. www.planalto.gov.br.
- Procuradoria Geral do Estado de Santa Catarina*. www.pge.sc.gov.br.
- RC Ambiental – Legislação Ambiental*. www.rcambiental.com.br.

Réalisation d'une enquête de population sur le risque inondation dans le Gard ; IPSOS – Conseil Général du Gard ; Janvier 2005

RÉGION RHÔNE-ALPES. (2006). *Pour la gestion des eaux pluviales : Stratégie et solutions techniques*. Lyon.

<http://www.eaurmc.fr/espace-dinformation/guides-acteurs-de-leau/lutter-contre-la-pollution-domestique/gestion-des-eaux-pluviales.html>, Disponível em.

SANTA CATARINA. *Lei nº 11.076, de 01 de janeiro de 1999*. Dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental no Estado de Santa Catarina.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM: *O Parcelamento do Solo Urbano Lei Estadual 6.063/82 e Lei Federal 6.766/79* – Florianópolis, SC. 1997, 32 p.

Secretaria Nacional de Defesa Civil.

www.defesacivil.gov.br/desastres/recomendacoes/inundacao.asp.

SILVA, J.A. (1994). *Direito ambiental constitucional*. São Paulo, Malheiros.

SILVEIRA, W.N. (2008). *Análise histórica de inundações no município de Joinville com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte*. Florianópolis. xix, 165p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

Syndicat Interdépartemental d'Aménagement du Vidourle : *Risque Inondation*.

http://www.vidourle.org/?page_id=32.

www.prim.net/ - Ministère de l'Ecologie du Développement durable des Transports et du Logement – *Prévention risques majeurs*

Zonage d'assainissement pluvial de la ville de Rennes; actualisation 2002; Enquête Publique – Notice explicative

Zonage d'assainissement pluvial de la ville de Rennes; actualisation 2002; Limitation du coefficient d'imperméabilisation – Dimension des ouvrages de stockage.