



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
Área de Concentração: Infra-estrutura e Meio Ambiente**

**Jaqueline Corazza**

**Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo / RS**

**Jaqueline Corazza**

**Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo / RS**

Orientador: Professora Rosa Maria Locatelli Kalil, Dr.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, na Área de concentração Infra-estrutura e Meio Ambiente.

Passo Fundo

2008

**Jaqueline Corazza**

**Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo / RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, na Área de concentração Infra-estrutura e Meio Ambiente.

Data de aprovação: Passo Fundo, 07 de abril de 2008.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a dissertação.

Professora Rosa Maria Locatelli Kalil, Dr.  
Orientador

Professora Heleniza Ávila Campos, Dr.  
Universidade de Santa Cruz do Sul

Professora Adriana Gelpi, Dr.  
Universidade de Passo Fundo

Professora Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, Dr.  
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo  
2008

Ao Gustavo

À minha família

À cidade de Passo Fundo

Ao Arquiteto do Universo.

A minha orientadora, Dr. Rosa Maria Locatelli Kalil, por dividir todos os momentos de produção, pela amizade, pelos questionamentos, pelo crescimento.

Ao meu esposo e colega, engenheiro Gustavo da Costa Borowski, por ter compartilhado comigo os momentos da elaboração deste trabalho.

À Prefeitura Municipal de Passo Fundo, que, por meio do seu apoio, viabilizou a realização deste curso.

À Universidade de Passo Fundo, pelo apoio prestado através da concessão de uma bolsa de estudos.

Aos colegas da Secretaria Municipal de Planejamento, pela parceria na busca do conhecimento.

## Resumo

O presente trabalho constitui-se em uma análise dos rios urbanos e do processo de urbanização do município de Passo Fundo, localizado no norte do estado do Rio Grande do Sul – Brasil, estabelecendo uma relação entre ambos os elementos. Busca-se, inicialmente, resgatar o fato de que o próprio curso da história da humanidade passa pelo leito dos rios, sendo que muitas cidades se formaram às suas margens e, apesar disso, estão, atualmente, desprezando tais recursos, tornando-os paisagens abandonadas e transformando um patrimônio ambiental público em privado. O estudo baseia-se na análise da urbanização, na comparação da situação dos cursos d' água em 1953 e em 2007, por meio de diagnóstico *in loco* nos cursos d' água. O levantamento de campo foi realizado em seis setores, envolvendo levantamento fotográfico, registros em planilhas e entrevistas informais. Os indicadores adotados foram o parcelamento e o uso do solo, o padrão das edificações, os impactos ambientais e da urbanização, o atendimento à legislação ambiental, a existência de vegetação, a permeabilidade do solo e a paisagem formada nestes espaços. Observou-se que a relação dos rios e da urbanização de Passo Fundo é problemática. A partir dos diagnósticos dos setores, verificou-se que 60% dos trechos da área de estudo encontram-se canalizados, com aterro no leito e ineficiência do sistema de drenagem. Nos cursos d' água não canalizados, observou-se ocupação irregular, lançamento de esgotos, acúmulo de resíduos e supressão da vegetação, o que contribui para a formação de uma paisagem degradada. Verificou-se a inaplicabilidade da legislação ambiental e urbanística atualmente em vigor. Definiu-se, por isso, uma área para elaboração e aplicação de um projeto piloto, um parque linear localizado ao longo do Rio Passo Fundo, área essa que inclui espaços urbanizados e não urbanizados. O projeto delimita a área do parque, define a apropriação territorial a curto e médio prazo e sugere usos possíveis para ele, estabelecendo, ainda, o seu zoneamento. Os resultados, recomendações e diretrizes foram agrupados quanto ao sistema de informações, ao atendimento da legislação, à ocupação territorial e à paisagem das margens dos rios urbanos. Muito embora o projeto detalhe a questão da zona urbana de Passo Fundo, deve-se salientar que a mesma estratégia pode ser aplicada em outras cidades com situações similares, dado que a ocupação territorial das áreas de preservação permanente das margens dos rios urbanos deve ser planejada, de forma a aliar o enfoque urbano ao ambiental, tornando as paisagens do entorno dos rios agradáveis e, além disso, passíveis de uso pela população com fins de lazer e de recreação.

Palavras-chave: áreas de preservação permanente, rios urbanos, planejamento urbano e planejamento ambiental, Passo Fundo.

## ***Abstract***

*This present work is an analysis of urban rivers and of the urbanization process of the town of Passo Fundo, located in the north of the state of Rio Grande do Sul – Brazil. It is attempted to rescue the fact that the course of the humanity History passes through the rivers bed, and many cities grew up at their margins. Then, they are, currently, disregarding these rivers, changing them into forgotten landscapes, as well as changing a public environmental heritage into a private one. This study is based on the analysis of the urbanization, on the comparison of the situation of the water courses in 1953 and 2007, by means of a diagnosis “in loco” through the water courses. The field survey was carried out in six sectors, including photographic survey, records in spreadsheets and informal interviews. The indicators used were the fragmentation and the use of the soil, the pattern of the buildings, the environmental and urbanization impacts, the service to the environmental legislation, the existence of vegetation, the permeability of the soil and the landscape formed in these spaces. It was observed that the relation of the rivers with the town of Passo Fundo is problematic. From the diagnosis of the sectors, it was observed that 60% of the study areas passages are channelled, with landfill on the bed, inefficiency of the drainage system. On the non channelled water courses, it was possible to observe irregular occupation, sewage launch, accumulation of waste, suppression of vegetation making landscape degraded. It was observed the inapplicability of the environmental and urbanistic legislation. An area for preparation of a Pilot Project, a Linear Park along the Passo Fundo River, were defined, working with urbanized and non urbanized areas. The project delimits the area of the park, defines the territorial appropriation in the short and medium term, suggests use and zoning for the park. The results, recommendations and directives were grouped as for the system of information, as for the legislation service, the territorial occupation and the landscape of the margins of urban rivers. The issue for the urban area of Passo Fundo was emphasized, but presenting, in such a way that it is possible to be applied in other cities with similar situations. The territorial occupation of Permanent Preservation Areas of the urban rivers margins must be planned, combining the urban focus to the environmental one, making the landscapes visible and changing them, priority leisure areas.*

*Key-words: permanent preservation areas, urban rivers, urban and environmental planning, Passo Fundo, RS.*

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1    RIOS E CIDADES: ASPECTOS DE URBANIZAÇÃO .....	15
2.1.1  URBANIZAÇÃO NO BRASIL .....	18
2.2    RIOS E CIDADES: ASPECTOS AMBIENTAIS .....	21
2.3    OS RIOS URBANOS NOS DIFERENTES PERÍODOS.....	30
2.3.1  RIOS URBANOS NA HISTÓRIA .....	30
2.3.2  RIOS URBANOS NA CONTEMPORANEIDADE: EXEMPLOS DE INTERVENÇÕES.....	35
2.4    DRENAGEM URBANA.....	53
2.5    LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA.....	57
2.5.1  CÓDIGO FLORESTAL - LEI FEDERAL Nº 4771, DE 1965 .....	60
2.5.2  LEI DE PARCELAMENTO TERRITORIAL URBANO - LEI FEDERAL Nº 6766, DE 1979.....	61
2.5.3  RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 369, DE 28 MARÇO DE 2006 .....	61
2.5.4  LEI DAS ÁGUAS - LEI FEDERAL Nº 4771, DE 1965 .....	64
2.5.5  ESTATUTO DA CIDADE .....	65
<b>3 MÉTODOS E MATERIAIS.....</b>	<b>66</b>
3.1    MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS .....	66
3.1.1  REVISÃO DE LITERATURA.....	67
3.1.2  Delineamento do estudo de caso .....	67
3.1.3  Levantamento de campo para diagnóstico dos rios urbanos .....	68
3.1.4  DIAGNÓSTICO PILOTO .....	69
3.1.5  DIAGNÓSTICO DEFINITIVO .....	70
3.1.6  PROJETO PILOTO.....	72
3.1.7  ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	72
3.2    MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	72
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
4.1    AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO SUL E O MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO .....	74
4.2    O MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO.....	79
4.2.1  O RIO PASSO FUNDO .....	84
4.2.2  OS PLANOS DIRETORES DE PASSO FUNDO .....	87
4.2.3  OS RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO .....	99
4.2.4  SANEAMENTO AMBIENTAL EM PASSO FUNDO .....	104
4.3    DIAGNÓSTICO DOS RIOS URBANOS DE PASSO FUNDO .....	105
4.3.1  DIAGNÓSTICO DO SETOR 1.....	107
4.3.2  DIAGNÓSTICO DO SETOR 2.....	118
4.3.3  DIAGNÓSTICO DO SETOR 3.....	127
4.3.4  DIAGNÓSTICO DO SETOR 4.....	139
4.3.5  DIAGNÓSTICO DO SETOR 5.....	145
4.3.6  DIAGNÓSTICO DO SETOR 6.....	155
4.4    MATRIZ GERAL DO DIAGNÓSTICO DOS SETORES DOS RIOS URBANOS .....	166
4.5    PROJETO PILOTO: SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO URBANO AMBIENTAL.....	170
4.6    ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS .....	179
4.6.1  QUANTO AO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE OS RIOS URBANOS .....	179
4.6.2  QUANTO À OBSERVÂNCIA DA LEGISLAÇÃO .....	180
4.6.3  QUANTO À PAISAGEM DAS MARGENS DOS RIOS URBANOS .....	181
4.6.4  QUANTO À OCUPAÇÃO TERRITORIAL DAS MARGENS DOS RIOS URBANOS .....	181
4.7    RECOMENDAÇÕES E DIRETRIZES DA PESQUISA .....	182
4.7.1  QUANTO AO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE OS RIOS URBANOS .....	182
4.7.2  QUANTO À OBSERVÂNCIA DA LEGISLAÇÃO .....	182
4.7.3  QUANTO À PAISAGEM DAS MARGENS DOS RIOS URBANOS .....	183
4.7.4  QUANTO À OCUPAÇÃO TERRITORIAL DAS MARGENS DOS RIOS URBANOS.....	184
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>189</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>193</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho constitui-se em uma análise dos rios urbanos e do processo de urbanização do município de Passo Fundo, tendo sido efetuada por meio de um diagnóstico obtido através de levantamento de campo. A análise do diagnóstico constitui-se, assim, base fundamental para que seja possível traçar diretrizes e recomendações para a recuperação dos rios urbanos da cidade.

A abordagem adotada neste trabalho visa a resgatar o fato de que o curso da história da humanidade passa pelo leito dos rios. Há cerca de 12.000 anos, o homem começou a se fixar à terra e às primeiras aldeias, sendo que a condição básica para a fixação era a existência de uma fonte de água para beber, irrigar plantações e alimentar rebanhos, razões pelas quais os primeiros núcleos de povoados foram estabelecidos às margens de rios (ZANUSO, 2002). Até os dias de hoje, o homem continua se estabelecendo próximo aos leitos dos rios, inclusive formando aí grandes nucleações urbanas em diversos locais do mundo.

Na Antigüidade, o surgimento de muitas cidades ocorreu devido à existência de vales férteis, criados durante os períodos de inundações, que permitiam a prática da agricultura. Surgiram, então, as primeiras grandes civilizações humanas, da Mesopotâmia, do antigo Egito, do Vale do Indo e do Rio Amarelo, todas elas situadas às margens de importantes rios.

Da mesma forma, grandes cidades da atualidade têm suas paisagens marcadas pelos rios, como é o caso de Nova York, Londres, Paris, Roma, Buenos Aires, entre outras. No Brasil, a realidade não foi diferente. São exemplos, dentre outros, Rio Branco, São Paulo e Porto Alegre.

Evidencia-se, portanto, uma forte relação entre o processo de urbanização e a existência dos rios, em diferentes períodos de tempo e em diversos locais do mundo, o que confere relevância ao assunto.

A ocupação urbana ocorrida nas áreas adjacentes aos rios nem sempre foi planejada, tendo ocorrido, muitas vezes, de forma espontânea, o que resultou em prejuízos ao meio ambiente.

Decorrente desse longo processo ocorrido no tempo e no espaço, é preciso se perguntar, hoje, como vêm sendo tratados importantes rios que deram origem a tantas cidades.

No contexto geral do processo de urbanização, os rios têm sido tratados como local para depósito dos resíduos da cidade, estando normalmente localizados nos fundos de lotes, local a que a grande maioria da população não tem acesso, de certa forma transformando um patrimônio ambiental público em privado.

Além do fato de retirar da sociedade o direito de usufruir da paisagem e do convívio com seus rios, renegados no traçado urbano, existe o problema de caráter ambiental, que também é preocupante - um ecossistema rico formado às margens dos rios, a mata ciliar, está sendo extinto no meio urbano, e a sujeira e a poluição tomam conta desses recursos hídricos.

Conforme já mencionado, os rios desempenham papel fundamental na estruturação das cidades e de certa forma estão sendo deixados de lado, não recebendo o tratamento adequado. As populações servem-se dos rios, interferem no seu traçado e poluem as águas sem a consciência da importância da conservação dos rios urbanos e de sua paisagem. Devido a esse processo, as áreas que deveriam ser de preservação estão sendo ocupadas, tornando-se densas áreas urbanas e trazendo inúmeros prejuízos à própria população e ao meio ambiente.

É preciso admitir, a partir disso, que ao renegarem seus recursos hídricos, muitas cidades estão desprezando sua própria história, pois os rios foram cruciais para a sua origem e razão de ser. No entanto, atualmente esses mesmos rios se resumem a paisagens residuais, sendo que os menores estão gradativamente desaparecendo dos mapas - muitos inclusive tiveram seus leitos alterados, outros foram canalizados ou até mesmo aterrados.

Além disso, muitas obras se desenvolveram em torno dos rios, tais como avenidas, pontes, viadutos e túneis para facilitar o fluxo do sistema viário, esquecendo as facilidades que o próprio rio poderia trazer à circulação urbana. Tais obras inúmeras vezes não deram a devida importância à preservação do ecossistema ribeirinho. Tudo isso fez com que houvesse uma degradação da mata ciliar, o adensamento cada vez maior das áreas adjacentes aos rios, causando a impermeabilização do solo nestes locais, o que também é causado pelos despejos lançados nos corpos hídricos sem o adequado tratamento.

Assim, é fácil verificar que ocorre um processo de desvalorização dos rios, tornando-os, cada vez mais, paisagens esquecidas. Tal esquecimento propicia um incremento ainda maior da sujeira e da poluição, o que faz com que sejam ainda mais escondidos, para que não prejudiquem, então, a imagem da cidade.

Sabe-se que a transformação do meio ambiente natural em meio urbano sempre resultará em alterações ambientais, mas simplesmente aceitar este fato consistiria em uma

irresponsabilidade. Cabe aos arquitetos e urbanistas, engenheiros e profissionais de áreas afins, através da observância do planejamento urbano e ambiental, adequar o processo de urbanização às características do ambiente em específico.

Outro fator que serviu como propulsor para a realização da presente pesquisa foi a escassez de estudos a respeito do assunto, o que leva a crer na sua relevância.

O intuito desta pesquisa é, portanto, estudar os rios urbanos na perspectiva da arquitetura e do urbanismo, despertando em profissionais desta e de outras áreas afins o interesse pelo assunto e até mesmo contribuindo para a sensibilização do poder público e da população local para o problema.

Diante de tal constatação, buscou-se verificar como se apresenta essa problemática na realidade local, a fim de se analisar a situação dos rios urbanos da cidade de Passo Fundo, haja vista que a cidade é um divisor de águas das bacias do Jacuí e do Uruguai e possui inúmeros rios inseridos na sua malha urbana. Além disso, dentro dos limites do município estão localizados importantes mananciais hídricos, como as nascentes do Rio Passo Fundo, do Arroio Miranda, do Rio Jacuí, dentre outros.

Neste contexto, as questões de investigação foram as seguintes:

Como os rios urbanos foram tratados no processo de urbanização nas diferentes fases do desenvolvimento da cidade de Passo Fundo?

Como os rios urbanos de Passo Fundo podem ser valorizados no processo de urbanização nas diferentes fases do desenvolvimento da cidade?

Quais as diretrizes de ocupação que compatibilizam o planejamento urbano e ambiental, enfocando a aplicação na cidade de Passo Fundo?

Para tanto, o estudo está focado na área urbana do município de Passo Fundo, cidade de porte médio do norte do estado do Rio Grande do Sul, considerada hoje pólo regional, que leva o nome de seu principal rio, o Rio Passo Fundo. A cidade passou por um intenso processo de urbanização nos últimos 60 anos, sendo que 31,15% da população em 1940 era urbana, índice que se elevou para 81,65% em 2000. Da mesma forma que tantas outras cidades brasileiras, a rápida urbanização ocorrida em Passo Fundo acarretou diversos problemas ambientais, especialmente porque a malha urbana se desenvolveu em área com inúmeros cursos d'água.

Assim, elaborou-se o objetivo geral da pesquisa, qual seja analisar de que forma os rios urbanos de Passo Fundo se inserem no processo de urbanização e quais as inter-relações que se estabelecem entre o sistema urbano e o sistema natural. Tal análise tem por finalidade

contribuir para a formulação de diretrizes de planejamento e gestão que compatibilizem a apropriação urbana desses espaços e a proteção ambiental.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Realizar mapeamento hidrográfico, especialmente dos cursos d'água urbanos que, devido a intervenções humanas, desapareceram da cidade de Passo Fundo, modificando tanto a paisagem como o ecossistema.
- Verificar como ocorre o processo de ocupação territorial das margens dos rios na área urbana de Passo Fundo, considerando a paisagem, o ambiente e a forma de apropriação territorial ambiental dos rios pela sociedade.
- Comparar a ocupação territorial existente no perímetro urbano de Passo Fundo com aquela permitida pela legislação ambiental vigente.
- Diagnosticar as problemáticas e as potencialidades da relação rio / cidade em Passo Fundo.
- Elaborar diretrizes para a ocupação das regiões próximas aos recursos hídricos, a fim de valorizar a relação rio / cidade.
- Apresentar contribuições para o Planejamento Urbano e Ambiental local.

Considerando a necessidade de se delimitar o espaço físico a ser observado, optou-se pela área urbanizada da cidade de Passo Fundo, mais especificamente a que consta da Planta Topográfica e Cadastral da cidade de Passo Fundo datada de 1953, que compreende a área central e suas adjacências. A delimitação justifica-se por possuir uma base cartográfica sólida, na qual estão demarcados todos os rios existentes, e também, pelo fato de a área estar urbanizada, o que possibilita verificar a ocupação dos espaços adjacentes aos rios.

Conceitualmente, a pesquisa analisou a articulação entre o planejamento urbano e o ambiental quanto ao tópico sob estudo, como ocorreu o processo de ocupação e de uso do solo, verificando os rios que ainda existem e registrando os que foram canalizados, diagnosticou-se a real situação das áreas de preservação permanente, e traçando-se diretrizes para as áreas ainda não urbanizadas.

A metodologia utilizada caracteriza-se por uma parte teórica, referente ao tema dissertado, sob o enfoque de diversos pesquisadores, trata da legislação ambiental pertinente e traz referências sobre o município de Passo Fundo. Outra parte, de caráter prática, consiste num estudo de caso sobre a cidade de Passo Fundo, através de um levantamento geral da situação dos recursos hídricos, baseado na comparação da Planta Topográfica e Cadastral de 1953 com o levantamento de campo realizado “in loco” durante a pesquisa. Baseando-se na situação

encontrada, foi escolhida parte da área para elaboração de um projeto piloto. Ao final, foram agrupados os resultados, recomendações e diretrizes quanto ao sistema de informações, à ocupação territorial, à paisagem e ao atendimento da legislação nas margens dos rios urbanos.

O diagnóstico foi traçado a partir de visitas “in loco”, as quais geraram mapas e cadastro de imagens. Os indicadores de maior relevância foram os aspectos de infra-estrutura urbana, permeabilidade do solo, uso e ocupação do solo, tipologia das edificações, paisagem criada nos espaços, cumprimento da legislação ambiental vigente, existência de vegetação e comportamento do ciclo hidrológico.

Metodologicamente, o trabalho está dividido em cinco capítulos, além do presente capítulo, no qual se apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão da literatura, a qual inclui uma abordagem sobre a importância dos rios no urbanismo, um resgate dos rios urbanos ao longo da história e na contemporaneidade, um enfoque sobre drenagem urbana, e um breve panorama sobre questões legais relacionadas ao assunto.

No capítulo 3, descrevem-se os procedimentos metodológicos utilizados. Nesse sentido, a estratégia, o delineamento da pesquisa, assim como as atividades realizadas, são detalhadas.

No capítulo 4, apresentam-se e analisam-se os resultados da pesquisa. Inicialmente, as bacias hidrográficas e o município e a cidade de Passo Fundo são apresentados, através dos planos diretores, dos recursos hídricos e do saneamento ambiental. Após, é apresentado o diagnóstico da área de estudo, através de setores individuais, sendo que para cada setor há um resumo da situação verificada, um mapa com pontos referenciados e um relatório fotográfico. Na análise dos resultados, é apresentado o panorama geral da situação de como são tratados os rios urbanos na cidade de Passo Fundo, discutindo-se, ainda, os problemas genéricos encontrados, suas causas e possíveis soluções. Apresenta-se, então, um projeto piloto de espacialização de alternativas para áreas urbanas consolidadas e não consolidadas, a fim de viabilizar as recomendações contidas neste trabalho. Contam também neste capítulo os resultados, recomendações e diretrizes que foram agrupados quanto ao sistema de informações, ao atendimento à legislação, à ocupação territorial e à paisagem das margens dos rios urbanos.

Por fim, no capítulo 5, a conclusão, são apontadas as reflexões finais acerca do diagnóstico sobre os rios urbanos de Passo Fundo e a sua relação à cidade, sobre a ocupação territorial ocorrida na área de estudo e a sua observância ao que prevê a legislação ambiental

vigente, bem como sobre as conseqüências que o atual panorama tem causado e ainda poderá causar em um futuro próximo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Rios e cidades: aspectos de urbanização

“Rio e cidade. Natureza e engenho humano, partilhando caminhos, dividindo território, definindo a paisagem” (ZANUSO, 2002).

A existência de seres humanos está vinculada aos mananciais hidrográficos. É possível perceber isso ao longo da história das civilizações. Os povos da Antigüidade Oriental – egípcios, mesopotâmicos, fenícios, hebreus e persas – desenvolveram-se, em geral, às margens dos grandes rios, sendo dependentes das forças fluviais, tanto para o desenvolvimento de navegação como para agricultura (ZANUSO, 2002).

Por instinto e por necessidade, em todos os tempos e lugares o homem tem se fixado e as coletividades têm instalado suas sedes onde há certeza de água fácil e abundante, junto a nascentes, à margem de rios ou de lagos, à beira-mar ou onde os lençóis aquíferos do subsolo sejam certos e acessíveis (PUPPI, 1981).

As particularidades do sítio paisagístico e a maneira pela qual o tecido urbano encontra as águas do rio dão um caráter à forma da cidade (PORATH, 2004). Conforme Spirn (1995, p. 28),

o ambiente natural de uma cidade e sua forma urbana, tomados em conjunto, compreendem um registro de interação entre os processos naturais e os propósitos humanos através do tempo. Juntos, contribuem para a identidade única de cada cidade.

Segundo Santos (1988), no desenho urbano há áreas ou seções do tecido que exigem tratamento especial. Destacam-se as formações naturais notáveis, como grupo de rochedos, os

morros, os bosques, os cursos de água. Esses elementos deverão ser protegidos por barreiras e servirão como parques e áreas de lazer.

Sob o aspecto físico e da forma urbana, os rios são fortes elementos da paisagem consistindo, geralmente, em espinhas dorsais das cidades que se desenvolvem às suas margens. Eles estruturam o tecido urbano que lhes é adjacente, tornando-se, muitas vezes, referência do desenho urbano. Eles limitam o crescimento das cidades e, assim, delimitam a configuração urbana (PORATH, 2004).

Porath (2004) ressalta as diferentes formas de integração dos rios com o meio urbano, avaliando os problemas e/ou soluções urbanísticas que interferem ou potencializam a qualidade da paisagem e do ambiente urbano. Em outros termos, os rios podem ser vistos como fontes de problemas, ou como solução paisagística para a cidade.

Na paisagem urbana, especificamente, pode-se observar que as construções não são iguais do ponto de vista arquitetônico e datam tempos diferentes. A dimensão de vários tempos está impregnada na paisagem da cidade. Nela, é possível notar o caráter dinâmico, de contínuas transformações, com diferentes intensidades. Para Lynch (1990), a cidade pode ser estável por algum tempo, porém ela está sempre se modificando nos detalhes, não havendo, portanto, resultado final, apenas uma contínua sucessão de fases.

Isso confirma a dinamicidade da paisagem, em evolução constante. Tanto isso é verdade que a cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, o espaço e a paisagem se transformam para se adaptar às novas necessidades.

Contudo, as transformações da paisagem não implicam necessariamente numa postura de negação, nem mesmo a superação absoluta do existente, substituindo-o completamente por uma inovação. Ao contrário, encontram-se com frequência resquícios de elementos anteriores convivendo com essas inovações (PORATH, 2004).

Conforme Santos (1988), os centros urbanos são, em si mesmos, fontes abertas e inesgotáveis de idéias que saltam de seu simbolismo escancarado e são cotidianamente decodificadas, absorvidas e reelaboradas, nas ruas, nas praças, nos meios de transporte nos locais de trabalho, em todo canto.

Na cidade, ocorrem mudanças econômicas, políticas, sociais e também espaciais, com adaptação às novas exigências e características da sociedade. Em decorrência de tais transformações, é necessário que o desenho urbano as acompanhe.

Segundo Del Rio (1990), o planejamento urbano trata a dimensão físico-ambiental da cidade, enquanto conjunto de sistemas físico-espaciais e sistemas de atividades que interagem

com a população através de suas vivências, percepções e ações cotidianas, intervindo no espaço urbano de forma planejada, resultando em um espaço organizado e de qualidade.

Para Holton (apud Santos, 1988), a maioria das pessoas costuma saber mais sobre seus espaços cotidianos do que é capaz de reconhecer e processar conscientemente. O racionalismo modernista transformou o espaço em descontinuidade, fragmentação, desconforto e insegurança. Contra a lógica da coletividade, a história preferiu destacar os edifícios urbanos, transformando-os em figuras num fundo indiferenciado. Para se criar espaços, acabou por se destruir a noção de lugar.

Porath (2004) defende que a evolução das cidades tem ocorrido sem dar a devida importância aos rios:

Os rios têm sido presença constante na formação e crescimento das cidades. Desde os primórdios das civilizações, por uma questão de sobrevivência e utilidade, servem como fonte de recursos e meio de circulação. Porém, os rios urbanos são mal compreendidos. São entendidos como um limite ao crescimento das cidades, um obstáculo a ser transportado, e, desta forma, não recebem tratamento adequado. Vistos como um problema de drenagem urbana, localizados nos fundos de lote e tratados como local de despejos, os rios não vêm sendo considerados como elementos enriquecedores na construção da paisagem urbana (2004, p.XII).

Segundo Lynch (1990), o rio também pode ser visto como fator de segregação e problemas sociais. Cidades cortadas por um rio de grande porte podem ter ocupações diferenciadas nas suas margens, separando diversas comunidades num mesmo espaço. Assim como uma rodovia ou uma ferrovia, o rio pode representar o limite.

Na paisagem da cidade, os rios urbanos muitas vezes são subordinados a padrões tecnicistas, estéticos ou funcionais que, em geral, não consideram suas formas e processos naturais, ou mesmo seu papel social e cultural. De um modo geral, pode-se destacar que o processo de planejamento não considera os rios em termos paisagísticos e ambientais, tornando-os, assim, paisagens degradadas ou invisíveis, desaparecendo na paisagem urbana (COSTA, apud MULLER, 2005).

Segundo Porath (2004), dentre as inúmeras modificações ocorridas no contexto mundial no final do século XIX destaca-se a descaracterização das áreas naturais, que ocorreram a partir da destruição dos recursos naturais e do intenso processo de urbanização. Nesse período, o planejamento urbano considerou, principalmente, os aspectos sociais, culturais e econômicos, deixando entrever a crença de que o meio físico deveria adequar-se às atividades do homem. Considerava-se que os recursos naturais podiam ser utilizados e alterados de

forma ilimitada, desde que fossem atendidas as necessidades básicas da população: habitar, trabalhar, circular e recrear.

Para Macedo (apud Porath, 2004, p. 19),

urbanizar significa drenar mangues, retificar rios, ganhar terras adequadas à construção de novos prédios e ruas, aterrar, cortar, cobrir, desmatar, e muitas destas intervenções visam realmente melhorar as condições de vida de populações carentes que se instalam nas áreas alagadiças, sobre mangues, nas várzeas e encostas. Os reflexos diretos são inundações em áreas distantes, (onde antes não ocorriam), na diminuição de vida animal nas águas vizinhas e mangues extintos, no assoreamento de rios devido à desmatação e terraplenos, no aumento das temperaturas das áreas urbanas muito construídas.

Ao longo dos anos, o processo de desenho das cidades tem dado pouca ou nenhuma importância aos processos naturais, privilegiando soluções tecnológicas ou formais que pouco contribuem para a integração dos espaços urbanos com os ecossistemas em que foram inseridos. Sem dúvida, tais concepções têm grande reflexo na paisagem urbana e na qualidade de vida dos habitantes da cidade.

### **2.1.1 Urbanização no Brasil**

Até meados do século XVII, a rede urbana que se instalou no Brasil visou o amparo às atividades da agricultura de exportação. A rede urbana era constituída de alguns centros regionais, alçados à posição de cidades, sob responsabilidade da Coroa Portuguesa. Havia, ainda, núcleos de menor importância, as vilas, espalhadas pelas capitânicas, sob a responsabilidade dos donatários. Os colonos viam nos núcleos urbanos coloniais um vínculo com a estrutura urbana européia (REIS FILHO, 1968).

Para a Coroa, o meio urbano consistia em uma estratégia de controle da vida local, para onde administradores e comerciantes eram mandados para exercer suas atividades. As cidades, para artesões e pequenos comerciantes, representavam uma oportunidade. Para os escravos, representavam o desejo de um mundo menos rígido. Já para os grandes proprietários, era uma área de competição com os novos grupos. Acima de tudo, representava um local de contato com a civilização (REIS FILHO, 1968).

Segundo Santos (1988), a colonização portuguesa teve grande interferência na formação das cidades brasileiras, pois foram estabelecidas regras claras para distinguir o público e o privado, para localizar equipamentos, para separar as terras particulares doadas por hierarquia aos pioneiros das indispensáveis ao atendimento das necessidades coletivas. Os modelos de

ocupação do espaço, desde as origens, vieram de fora. Para os europeus, o Brasil era uma terra de possibilidades infinitas.

Antes do final do século XIX, as cidades no Brasil eram raras, pois quase todos viviam fora delas. Com a abolição da escravatura e a criação da República, surgiram novas necessidades, sendo que as cidades passaram a ser imprescindíveis. Elas tiveram um crescimento populacional acelerado e obedeceram a um processo de urbanização sem precedentes - eram os centros urbanos que mais cresciam no mundo, impulsionadores do desenvolvimento e sede do capitalismo brasileiro (SANTOS, 1988).

Segundo Santos (1988), as propostas de desenvolvimento a partir do fim do século XIX apontam uma trajetória retilínea, cheia de determinação, que passa pelas cidades sem se importar com os efeitos não desejados que causa. A cidade vira emblema e meta de governo. As cidades brasileiras, produto de uma fase arcaica de expansão burguesa européia, abrem-se para uma nova investida.

Como aponta Zanuzo (2002), no Brasil estão algumas das principais bacias hidrográficas do mundo. Várias das principais cidades e a maioria das capitais dos estados são margeadas por rios que se integram às paisagens e ao cotidiano desses locais. Segundo a autora, os mais importantes rios brasileiros são aqueles que passam por vastas regiões, integrando cidades e populações, como por exemplo o Amazonas, o São Francisco e o Tocantins.

O processo de urbanização/industrialização no Brasil se consolidou e se aprofundou a partir de 1930, quando os interesses urbanos industriais conquistaram a hegemonia na orientação da política econômica sem, entretanto, romper com as relações arcaicas de mando baseado na propriedade fundiária. É importante destacar essa característica do processo social brasileiro: industrialização sem reforma agrária, diferentemente do que ocorrera na Europa e nos Estados Unidos. Lá, a industrialização foi acompanhada de rupturas na antiga ordem social (MARICATO, 2002).

Entre 1940 e 1980 o Brasil cresceu, economicamente, a taxas muito altas (crescimento do PIB equivalente a 7% ao ano), e embora a riqueza gerada por esse crescimento tenha sido muito mal distribuída, ainda assim proporcionou melhora de vida a grande parte da população, além de resultar em uma respeitável base produtiva (MARICATO, 2002).

Para Maricato (2002), um gigantesco movimento migratório foi o principal responsável por ampliar a população urbana em 125 milhões de pessoas em apenas 60 anos. Em 1940, cerca de 18,8% da população brasileira era urbana. Em 2000, esse índice passou a ser de 82%, aproximadamente, o que permite classificar o Brasil com um dos países mais urbanizados do planeta. Do índice mencionado, quase 30% da população vive em apenas nove metrópoles.

De acordo com Santos (1988), a expressão “cidade artificial” foi bastante usada no Brasil até o final dos anos 1950, tendo sido aplicada a cidades como Belo Horizonte, Volta Redonda, Goiânia, Londrina, Brasília, entre outras. Em todos os casos, era preciso pensar que se tanta gente devia e queria vir para as cidades, havia de se prepará-las, prever e organizar impactos. Porém, os recursos eram escassos e foram aplicados para facilitar o acesso a bens, matérias primas e para fornecer bases que transformassem os núcleos urbanos em máquinas produtivas.

Em 2000, aproximadamente 50% da população das metrópoles de Rio de Janeiro e São Paulo moravam nas favelas ou nos loteamentos ilegais da periferia. Mas os problemas urbanos estão longe de se restringir às áreas metropolitanas. O censo do IBGE de 1991 verificou uma tendência, confirmada em 2000, de que as cidades médias (entre 100.000 e 500.000 habitantes) crescem a taxas mais altas do que as regiões metropolitanas (4,8% contra 1,3%). Os problemas das metrópoles começam a surgir nas cidades de porte médio que ainda apresentam melhor qualidade de vida. (MARICATO, 2002).

O capitalismo brasileiro, baseado no desenvolvimentismo, gerou uma quantidade incalculável de problemas para as cidades. Empurrou para elas multidões demandando habitação, infra-estrutura e serviços, sendo que inexistiam políticas urbanas efetivas. A configuração global do espaço sempre resulta da ação do governo (SANTOS, 1988).

Também conforme Maricato (2002), o crescimento urbano resultante desse intenso crescimento demográfico se fez, em grande parte, fora da lei (sem levar em conta a legislação urbanística de uso e ocupação do solo e código de obras), sem financiamento público (ou ignorado pelas políticas públicas) e sem recursos técnicos (conhecimento técnico de engenharia e arquitetura). Sem alternativas, a população se instalou como pôde, com seus poucos recursos e conhecimento.

Dentre as principais conseqüências da falta de alternativas de moradias legais, ou seja, reguladas pela legislação urbanística e inseridas na cidade oficial, está a agressão ambiental. A ocupação de áreas ambientalmente frágeis - beira dos córregos, encostas deslizantes, várzeas inundáveis, áreas de proteção dos mananciais - é a alternativa que sobra para os excluídos do mercado e dos programas públicos. Em algumas cidades, como em São Paulo e Curitiba, as regiões onde a ocupação mais cresce são justamente as áreas de proteção dos mananciais, ou seja, áreas produtoras de água potável, cuja ocupação é proibida por lei (MARICATO, 2002).

A falta de infra-estrutura, em geral, é o maior problema urbano brasileiro. As cidades crescem sem previsão, e as pessoas acabam se instalando como podem. As deficiências se tornam mais sérias porque a maioria da população é pobre, se alimenta mal, vive em

condições precárias e fica muito vulnerável às conseqüências da aglomeração. Água poluída e ausência de esgotos são os principais responsáveis pela mortalidade infantil e pelos problemas de saúde dos adultos (SANTOS, 1988).

Nas grandes e médias cidades, os rios, riachos, lagos, mangues e praias tornaram-se canais ou destino dos esgotos domésticos. O esgotamento sanitário atinge 54% dos domicílios em todo o Brasil, mas apenas 10% do esgoto coletado é tratado. O restante vai para a rede hídrica (MARICATO, 2002).

## **2.2 Rios e cidades: aspectos ambientais**

Ostrowsky assim descreve a relação dos rios com as cidades:

As cidades e os rios sempre conviveram em paz enquanto os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, inundando as várzeas durante as cheias, voltando depois aos seus leitos, não causando transtornos a ninguém. Esta convivência se abalou quando as cidades começaram a se expandir, impermeabilizando sem critérios o solo natural da bacia hidrográfica. Invadindo as várzeas dos rios, edificando e construindo nelas suas redes de transporte, passando a mudar suas estruturas naturais, canalizando, alterando-lhe os cursos, enfim, interferindo em partes isoladas da bacia sem considerá-la em sua totalidade, agravando os problemas causados pelas inundações, com prejuízos sociais, econômicos e ecológicos incalculáveis (1998, p.18).

O ambiente urbano é formado por dois sistemas, um utilizado para tratar dos espaços e objetos físicos construídos (sistema antrópico), e outro para designar espaços e objetos naturais (sistema natural).

Segundo Mann (1973), uma pesquisa realizada a respeito das margens de cinquenta rios urbanos em 1968 mostra que a desintegração ecológica tornava-se, já naquela época, assunto internacional. O mundo entrava na era do perigo ambiental e tomava consciência da poluição mundial e da acelerada redução dos recursos da terra.

Segundo o autor, a poluição das águas nas regiões urbanas afeta não somente a saúde e o bem-estar das populações urbanas próximas mas também todo o curso do rio, relacionando-se com as águas subterrâneas, com os mares do planeta e com a saúde e bem-estar de todas as formas de vida do mundo.

Em 1968 já mereciam especial atenção a utilização e o abuso do solo, das margens dos rios e de seus estuários. Defendia-se que as fontes de poluição da terra provinham do homem, que morava, trabalhava e liberava resíduos orgânicos e minerais no meio ambiente. As margens dos rios e as áreas úmidas eram ocupadas pelo homem com fazendas, cidades e

indústrias, que acabavam por modelar esses espaços. Esses legados do trabalho e da arquitetura do homem podem ser unidos às criações da natureza, dando origem, nas margens dos rios, a belas paisagens (MANN, 1973).

Os rios e suas margens compõem um recurso original e insubstituível, a interface entre terra, água, ar e sol, onde a maior diversidade de plantas pode ser encontrada. Constitui um habitat com uma fauna rica em animais silvestres, espécies aquáticas e pássaros. Além disso, apresenta algas e bactérias indispensáveis para o controle da poluição. Estes espaços fornecem, ainda, proteção natural contra as inundações (MANN, 1973).

Muitas das antigas civilizações conviveram em harmonia com as bordas dos rios, cada uma criando seu próprio idioma urbanístico. A civilização industrial, com o crescimento da economia e da tecnologia e a compreensão pública do efeito de tal crescimento sobre o ambiente urbano, não resolveu os problemas da ocupação das margens dos rios e, por isso, muitos abusos aconteceram. Os danos causados às margens dos rios das regiões urbanas não são simplesmente referentes ao presente, muito embora a demanda econômica e social esteja acelerando este processo. O fato é que a região urbana mais ameaçada com o crescimento tecnológico são as margens dos rios, onde o impacto ambiental é o maior já constatado na história. Os rios estão em perigo e merecem o grau mais elevado de proteção (MANN, 1973).

Para Mann (1973), existem alguns objetivos a serem perseguidos pela sociedade, não exclusivamente relacionados aos rios, apesar de que devido à relação entre água e terra, nesses locais seus efeitos são mais claros. São os objetivos estabelecidos por Mann:

- Eliminar ou minimizar o consumo dos recursos naturais renováveis ou não renováveis;
- impedir a degradação da água, do ar e da paisagem;
- reciclar a água e outros recursos renováveis ao grau máximo de qualidade possível;
- maximizar a compactação dos povoados humanos, de áreas de trabalho e de infraestrutura urbana e desenvolvê-los somente onde for possível compatibilizar o uso do homem com o meio ambiente.

A lista de desafios ambientais enfrentados pela tecnologia é longa, mas de acordo com Mann (1973) o princípio básico consiste no fato de que a tecnologia deve observar ao máximo a conservação dos recursos naturais e minimizar o impacto sobre a paisagem.

Novas e eficazes ferramentas de planejamento são tão essenciais quanto a regulação e a aplicação. Nas comunidades locais é necessário que haja regulamentação da saúde pública,

estudos sobre sustentabilidade do solo, inventários ecológicos, proteção das planícies de inundação e das áreas úmidas, espaços abertos e de recreação, zoneamento e programas de desenvolvimento urbano inter-relacionados, com a finalidade de estabelecer relações de proteção das áreas naturais e margens dos rios. Acima de tudo, o planejamento deve ser integrado com a paisagem maior do rio e da região que o sistema do rio drena (MANN, 1973).

Conforme Costa et al (apud Porath, 2004), os rios cruzam o tecido urbano nas suas diferentes modulações paisagísticas: florestas urbanas, áreas livres públicas, áreas de uso industrial, comercial, institucional, residencial, entre muitas outras. No entanto, devido ao processo de urbanização esses rios estão em grande parte ocultos na paisagem urbana. Spirn (1995) também aborda esta situação quando afirma que excluindo os grandes rios, os córregos e cursos d' água da paisagem anterior à urbanização desaparecem. Cobertos e esquecidos, antigos cursos d' água correm através da cidade, enterrados e em grandes tubulações.

Também sobre o desaparecimento dos rios, Hough (1995) destaca a importância da visibilidade das paisagens dos rios urbanos, defendendo que projetos elaborados para rios devem reconhecer e considerar a multiplicidade de valores e significados que são atribuídos aos rios, tornando-os paisagens visíveis. O ponto de vista do autor é extremamente pertinente, pois de fato é impossível que os habitantes de uma cidade amem seus rios sem, no entanto, vê-los. Portanto, após uma comunidade aceitar uma paisagem urbana como sua, seja ela um patrimônio histórico, uma praça, um largo ou um rio, a configuração muda e as pessoas, além de valorizarem, lutam para dar a ela o tratamento mais adequado possível.

A visibilidade dos rios muitas vezes é prejudicada pelo fato de os mesmos se localizarem em propriedades privadas, pois em se tratando de parcelamento de solo para fins urbanos, geralmente os lotes fazem frente para rua e fundos para um rio, dificultando que a população tenha consciência da presença de um rio naquele local. Assim, o planejamento urbano é fundamental para proporcionar maior contato entre a população, o rio e suas margens, sendo responsável, também, pela sensibilização para a importância da preservação (PORATH, 2004).

A convivência da população com os rios pode, e muito, colaborar para a mudança deste contexto de degradação tanto dos rios como das próprias pessoas. Os primeiros irão ganhar pela despoluição de suas águas, pelo retorno da fauna, pela recuperação de suas matas ciliares e de seus cursos naturais, enquanto as pessoas ganharão qualidade de vida, ricas paisagens de vínculo com a natureza através do elemento água, tão raras nas cidades, onde a paisagem artificial predomina, além de purificar suas próprias fontes de abastecimento de água e de alimento, tendo ganhos no microclima urbano, entre outros.

O acesso ao rio consiste numa diretriz de projeto apontada por Spirn (1995), que implica o acesso ao longo das margens do rio, mantendo e enfatizando o sentido de continuidade e possibilitando que o indivíduo cruze, periodicamente, suas margens.

McHarg (apud Porath, 2004) defende que o planejamento ecológico é aquele em que uma determinada região é entendida como um amplo processo biofísico e social através da ação de leis e do tempo. Para se atingir o planejamento integrado à natureza, portanto, devem ser consideradas as oportunidades e restrições a um determinado uso humano, devendo os estudos revelar as localizações e atividades mais adequadas. Vive-se num mundo físico, biológico e social, e as ações precisam integrar todos estes aspectos.

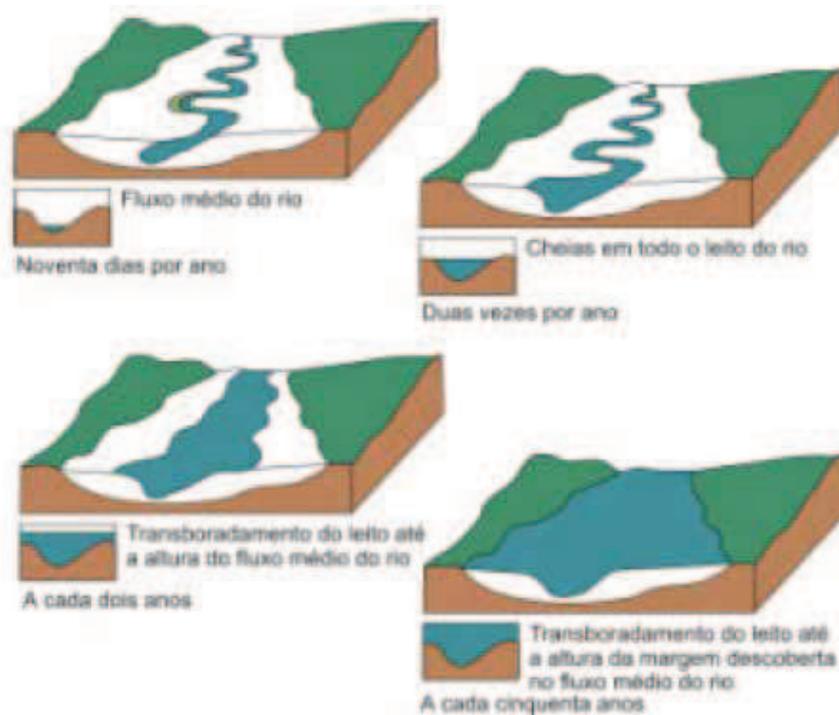
Tidos, de um modo geral, como um problema de drenagem urbana, como fundos de lote ou como local de despejos, os rios têm sido pouco considerados como elementos enriquecedores na construção da paisagem urbana (COSTA, 2002 apud PORATH, 2004).

Em decorrência disso, a urbanização tem causado muitos impactos ao meio ambiente, resultando em alterações na qualidade do ambiente e da paisagem. Wilhelm (apud Mota, 1999) faz numa breve simulação da urbanização e de suas conseqüências numa cidade que não possui planejamento: a primeira conseqüência negativa para o ambiente é o desmatamento. O resultado é a falta de umidade na cidade e a mudança gradual do microclima. Posteriormente a essa ação, ocorre a terraplanagem para o preparo do parcelamento do solo, alterando a topografia e violentando os sistemas naturais de drenagem o que, posteriormente, traz inúmeros prejuízos à cidade: morros são arrasados e levam para os cursos d'água toneladas de terra. O assoreamento provoca as enchentes, e o desvio dos cursos d'água abre novas fendas no solo, fragilizando o subsolo.

A terceira conseqüência é que o desnudamento de solos frágeis inicia o processo de erosão. De acordo com Porath (2004), há cidades apertadas entre orlas marítimas e montanhas, como Rio de Janeiro, Salvador e Florianópolis, que resultam em aterros que chegam a desafiar o mar, alterando regimes e correntes, fazendo desaparecer algumas praias e surpreendentemente, às vezes, criando outras. Outras cidades, como São Paulo, em que as várzeas em vastas baixadas foram simplesmente aterradas, ocupadas, loteadas e vendidas, ousadamente alterando o regime do rio, diminuindo seu espaço, submetendo moradores a enchentes periódicas (Figura 13).

Devido aos interesses imobiliários gerados pelo excessivo crescimento urbano, a densidade demográfica foi aumentada drasticamente, alcançando altas taxas de ocupação e aproveitamento. Lotes que eram destinados a residências térreas passaram a ser ocupados por

edifícios verticais. Com isso, as ruas ficaram sombreadas e a ventilação urbana foi prejudicada.



Fonte: Porath, 2004, p. 17

Figura 1: A dinâmica de uma várzea mostra que os rios transbordam com uma frequência previsível

As altas taxas de ocupação ocasionaram, ainda, a perda da permeabilidade do solo. Assim, o que antes infiltrava naturalmente, passou a ser destinado à canalização pluvial das ruas, tendo como destino final, na maioria das vezes, os corpos hídricos.

Um problema grave foi que a infra-estrutura das cidades não conseguiu acompanhar o crescimento urbano, o que acarretou deficiência no abastecimento de água, na coleta e tratamento de esgotos pluviais e cloacais e na coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos.

A urbanização desordenada, o assoreamento do leito dos rios e a impermeabilização das áreas de infiltração na bacia de drenagem, bem como os fatores climáticos, provocam alterações significativas no ciclo hidrológico, causando enchentes, inundações e, conseqüentemente, inúmeros prejuízos.

È justamente nesse contexto que se situa também a preocupação com a perfuração de poços artesianos, em solos contaminados pela construção de grande número de fossas sépticas e sumidouros, fossas essas construídas para mitigar a falta de coleta e tratamento de esgoto, isso quando os proprietários não usam ilegalmente a canalização de esgoto pluvial para lançar os esgotos cloacais. Também as indústrias instalam-se em determinados espaços em grande escala e lançaram seus efluentes, muitas vezes poluindo, além da água, o ar e o solo urbano.

Segundo Santos (1988), é muito raro que a água nas áreas urbanas seja pura, já que o lençol superficial, os rios, os igarapés e os lagos são contaminados com muita facilidade. Com a aglomeração de pessoas e o adensamento da ocupação, a água passa a receber dejetos e a servir de veículo para microrganismos prejudiciais à saúde humana.

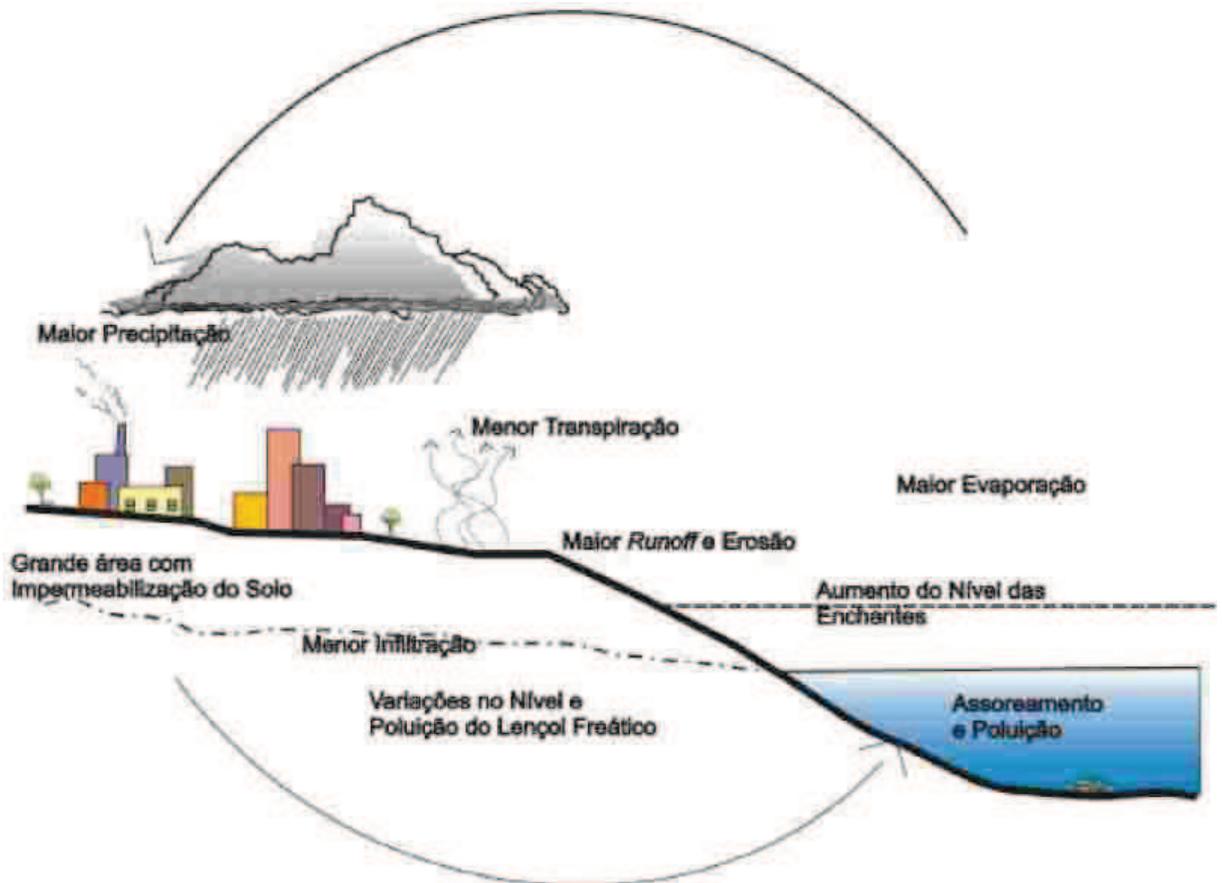
Com todas essas modificações, a paisagem urbana também se alterou. Por um lado, houve o ganhos de belas e imponentes construções. Por outro, houve perdas, com a demolição de edifícios de valor histórico e a extinção de vários recursos naturais.

Conforme Echechuri (1991), o conjunto definido pelo sistema margens-rio tem função reguladora do ciclo hidrológico, em virtude do controle que exerce sobre o escoamento e a infiltração das águas pluviais. O conjunto também ajuda a regular os ventos e a temperatura, ameniza a poluição sonora e atua como descontaminador atmosférico. Como se sabe, para o adequado funcionamento do sistema urbano, faz-se necessário o funcionamento dos ecossistemas naturais, os quais se constituem em uma fonte de serviços gratuitos e que precisam ser preservados.

A água faz parte do ciclo hidrológico – precipitação, infiltração, escoamento superficial (*runoff*), escoamento subterrâneo, evaporação e evapo-transpiração (Figura 14). Segundo Mota (1999), o processo de urbanização provoca alterações sensíveis no ciclo hidrológico, principalmente quanto aos seguintes aspectos:

- aumento da precipitação;
- diminuição da evapo-transpiração, como conseqüência da redução da vegetação;
- aumento da quantidade de líquido escoado (aumento do *runoff*);
- diminuição da infiltração da água, devido à impermeabilização e à compactação do solo;
- consumo de água superficial e subterrânea, para abastecimento público, usos industriais e outros;
- mudanças no nível do lençol freático, podendo ocorrer redução ou esgotamento do mesmo;
- maior erosão do solo e conseqüente aumento do processo de assoreamento das coleções superficiais de água;

- aumento da ocorrência de enchentes;
- poluição de águas superficiais e subterrâneas.



Fonte: Porath, 2004, p. 26

Figura 2: Ciclo hidrológico

Como já dito anteriormente, a urbanização descontrolada e a impermeabilização do solo provocam alterações na drenagem das águas pluviais, resultando no aumento do volume de água escoada. Todas as alterações no ciclo hidrológico podem resultar em condições bastante prejudiciais para os habitantes de uma determinada área urbana. Portanto, o ciclo deve, necessariamente, ser considerado quando da ocupação do solo.

A análise dos diagramas do fluxo da água no sistema natural e do urbano (Figura 15) permite perceber com clareza que os fatores se modificam e como opera um e outro fluxo.

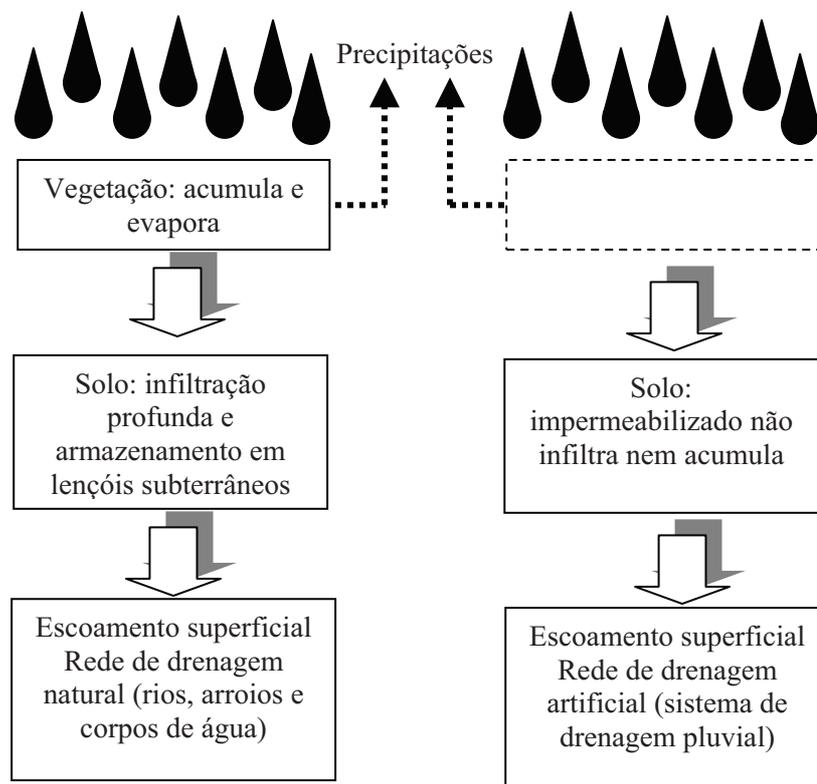
Como regulador térmico, as margens dos rios constituem importante elemento, já que à medida que a cidade cresce e se densifica, a temperatura do ar aumenta, pelo efeito combinado de diversos fatores: o aumento das partículas de gases sólidos reduz a reflexão da radiação de calor; assim, a reintegração do calor na atmosfera é muito lento, permanecendo

uma massa quente suspensa sobre a cidade. A ação refrigerante do vento é, no entanto, reduzida pelas edificações, que atuam como barreiras. Os trechos pavimentados e as fachadas absorvem e retêm o calor, liberando-o gradualmente e contribuindo, assim, para o aumento da temperatura do ar circundante (ECHECHURI, 1991).

A capacidade intrínseca destes espaços de diminuir a temperatura do ambiente está relacionada a certos atributos da vegetação, especialmente a transpiração e a redução das radiações solares.

A contaminação atmosférica representa o resultado do comportamento das variáveis climáticas em relação à topografia e à estrutura edificada urbana.

O uso inadequado dos recursos naturais e do meio ambiente acelera e amplia alguns processos. Exemplo disso são as inundações, que são agravadas pelo desmatamento e pela ocupação irregular das margens dos rios. Da mesma forma, os deslizamentos de encosta são, muitas vezes, acelerados pela sua ocupação.



Fonte: Echechuri, 1991, p. 39

Figura 3 : Fluxo da água em um ecossistema natural e fluxo da água em um ecossistema urbano

Muitas áreas parecem apresentar uma espécie de tendência natural para a ocorrência de inundação, deslizamento de terra, erosão. Em outros termos, algumas áreas apresentam uma susceptibilidade natural à ocorrência destes fenômenos. Quando essas áreas não recebem um

uso e uma ocupação adequados às suas características físicas, ocorrem os desastres naturais. A Figura 16 mostra como esses desastres se distribuem na América Latina, em que a ocorrência de inundações é bastante significativa.

Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) 2006, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), por volta de 2025, mais de 3 milhões de pessoas poderão viver em países sujeitos à pressão em relação aos recursos hídricos, e 14 países vão passar da situação de pressão para uma escassez efetiva. Países densamente povoados, como a China e a Índia, serão alguns dos países ameaçados pela falta de água (REISDÖRFER, 2007).

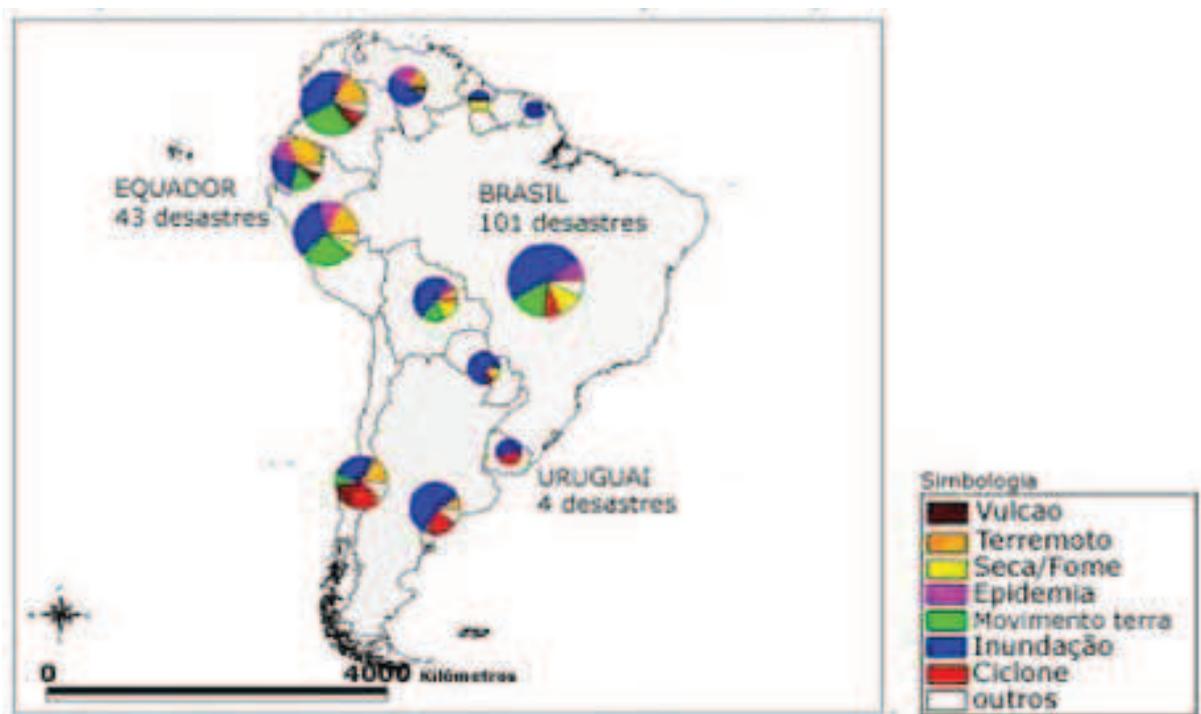


Figura 4: Distribuição na América do Sul dos desastres naturais por país e por tipo de fenômeno (1975-1999)

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, s.d.

De acordo com o documento, há pelo menos um século o consumo de água tem crescido a um ritmo muito mais rápido que o aumento da população: nos últimos cem anos, a população quadruplicou, enquanto o consumo de água cresceu sete vezes.

O Brasil é, em relação aos demais, o país mais rico em termos de reservas hídricas, sendo responsável por 13,7% da água doce disponível no planeta. Porém, vem maltratando esses recursos e necessita, por isso, da cooperação e do comprometimento da sociedade (REISDÖRFER, 2007).

Alterar etapas do ciclo da água afeta a quantidade e a qualidade da água. Apesar disso, o ciclo vem sendo constantemente modificado por intervenções do homem, como o uso inadequado do recurso, a poluição das águas, o lançamento de esgotos e os desmatamentos, que acabam dificultando a impermeabilização do solo e alterando o leito dos rios, muitos dos quais não chegam mais aos mares (REISDÖRFER, 2007).

Segundo Reisdörfer (2007), se a água é considerada um bem, o conceito de recursos hídricos passa a envolver a disponibilidade de água, com variabilidade espacial e temporal intrínseca aos condicionantes climáticos, hidrológicos, hidrogeológicos, usos múltiplos atuais e futuros.

Conforme o Relatório de Desenvolvimento Humano, a falta de acesso à água e ao saneamento mata uma criança a cada 19 segundos em decorrência de doenças como diarreia, por exemplo. As estimativas do documento apontam que há 1,1 bilhão de pessoas sem acesso à água limpa, sendo que, dessas, quase duas em cada três vivem com menos de dois dólares por dia, o que demonstra que a crise da água e do saneamento está intimamente relacionada à população menos favorecida, consistindo no que se poderia chamar, então, de uma crise da exclusão (REISDÖRFER, 2007).

Cerca de 2,6 bilhões de pessoas, quase metade da população total dos países em desenvolvimento, não têm acesso ao saneamento básico. Enquanto um habitante de Moçambique usa, em média, menos de 10 litros de água por dia, um europeu consome entre 200 e 300, e um norte-americano, 575 (REISDÖRFER, 2007).

## **2.3 Os rios urbanos nos diferentes períodos**

### **2.3.1 Rios urbanos e a história**

Segundo Zanuso (2002), há cerca de 12.000 anos o homem começou a se fixar à terra e às primeiras aldeias. A condição básica para se fixar era a existência de uma fonte de água para beber, irrigar plantações e alimentar rebanhos, razões pelas quais os primeiros povoados foram estabelecidos às margens de rios.

O mais antigo vestígio do que pode ser considerado uma cidade foi descoberto na beira do rio Jordão: o povoamento de Jericó, datado de 7000 a.C., que se restringia a um pequeno conjunto de construções que já revelava um certo nível de organização, mas ainda não correspondia ao que hoje se convencionou chamar de civilização (ZANUSO, 2002).

De acordo com Benévolo (2003), a revolução urbana teve início num vasto território quase plano, entre os desertos da África e da Arábia e os montes que se encerram ao norte, do

Mediterrâneo ao Golfo Pérsico. Neste espaço, a planície é cultivável somente onde passa ou por onde pode ser conduzida a água de um rio ou de uma nascente. Além disso, os rios, os mares e o terreno aberto favorecem a troca de mercadorias e de notícias.

Conforme Zanuso (2002), o excedente de produção de alimentos obtido com o desenvolvimento da agricultura e a ampliação da capacidade de armazená-los exigiu que o homem se ocupasse com outras atividades, como o comércio e a administração. Entre 4000 e 3000 a.C. surgiram as primeiras grandes civilizações humanas, da Mesopotâmia, do antigo Egito, do Vale do Indo e do rio Amarelo, todas elas às margens de importantes rios.

O fator básico que contribuiu para o desenvolvimento desses quatro berços da civilização foram os depósitos de lodo sedimentares, oriundos das águas das cheias, que se formavam nas margens alagadas pelos principais rios, exigindo constante limpeza, e, também, a abertura de canais e construção de barreiras para controlar a entrada de água. Assim, os antigos pescadores, caçadores e coletadores de plantas nativas passaram a viver permanentemente nesses locais e aprenderam a se organizar e a dividir tarefas. Na época, já havia o direito sobre o uso de terras e águas e a proteção do acesso a esses recursos (ZANUSO, 2002).

O cultivo de cereais e das árvores frutíferas nos ricos terrenos úmidos proporcionou grandes colheitas, o que foi ampliado ainda mais irrigando terrenos cada vez maiores (BENÉVOLO, 2003).

Segundo Vogt (2000), na Índia, na época de Sidarta Gautama, o Buda (aproximadamente de 567 a 487 a.C.), as cidades localizavam-se na porção média da bacia dos rios Ganges-Jumna. Na China da Dinastia Shang, os grupos humanos localizavam-se junto à bacia inferior do Rio Amarelo, na planície norte, junto à margem direita, com o rio Wei. Na época de Confúcio, a China havia se expandido e, ao sul, ocupava também as bacias dos rios Hwai e Han, bem como as terras baixas da bacia do Yangtsé. Embora a importância da presença de água doce nessas civilizações citadas tenha sido grande, não é tão claro que tenha havido uma agricultura tão bem sucedida quanto no mundo sumério ou egípcio.

No atual Camboja, a cidade de Angkor foi construída por um povo que deixou poucos testemunhos, mas que contava com uma intrincada rede de canais de abastecimento (VOGT, 2000).

Já no continente americano, o registro mais antigo de povoamento encontra-se no sul do México, região conhecida atualmente como San Lorenzo. Ali, a sociedade olmeca, por volta de 1.250 a.C., erigiu um império, com uma capital próxima do rio Coatzacoalcos. Esse rio, que desemboca no golfo do México, pode ter tido papel importante no desenvolvimento

humano da região, embora neste caso novamente não se saiba ao certo o papel das águas doces na agricultura (VOGT, 2000).

Para Vogt (2000), a controvérsia quanto à necessidade de excedente agrícola de terras irrigadas para o crescimento de centros populacionais na Antigüidade se estende entre arqueólogos e historiadores. Em regiões como a Síria, existiram grandes povoamentos aparentemente sem a existência de nenhum rio ou bacia dominantes. Contudo, pode-se afirmar que as dificuldades enfrentadas para a garantia da subsistência de povos que habitaram regiões secas foram muito maiores do que as enfrentadas por povos que se fixaram às margens de rios.

Para Zanuso (2002), os rios também propiciaram o deslocamento das populações por diferentes pontos ao longo dos seus cursos. Com o desenvolvimento de meios e técnicas de navegação, os rios desempenharam importante papel como vias de transporte, tendo servido, inclusive, como fator de integração inter-regional e como rota para povos invasores interessados em atingir cidades alvo localizadas às suas margens.

### **2.3.1.1 Rios na Mesopotâmia e a urbanização**

O rio Tigre nasce na Turquia e atravessa o Iraque antes de desembocar no Golfo Pérsico. O Eufrates também nasce na Turquia, corre para o sul, passa pela Síria e entra no Iraque.

De fato, o cultivo da terra na região da bacia dos rios Tigre e Eufrates, um feito creditado ao empenho humano coletivo, teve resultados excelentes, tanto que os sumérios conseguiram desenvolver um modo de vida próprio: graças à abundância das colheitas, eles obtinham mais alimento do que o necessário para a sobrevivência imediata. O armazenamento deste excedente dava aos sumérios algumas vantagens na época: a liberação de alguns indivíduos da lavoura para o trabalho com a arquitetura e a escrita (VOGT, 2000). Isso, conforme Zanuso (2002), tem reflexos até hoje, pois os numerais utilizados atualmente, chamados algarismos arábicos são, na verdade, uma invenção dos povos da Mesopotâmia.

De acordo com Vogt (2000), a administração geral das águas era a tarefa maior das autoridades públicas locais. O assunto era tão importante para os sumérios que um estado de guerra crônica afligiu suas cidades a partir do momento em que o crescimento urbano e demográfico exigiu a expansão dos campos cultivados. A tônica da vida suméria no segundo milênio antes de Cristo parece ter sido a disputa entre cidades pelo domínio da água.

Até meados do III milênio, as cidades da Mesopotâmia formaram outros tantos estados independentes, que lutaram entre si para repartir a planície irrigada pelos dois rios, então

completamente colonizada. Os conflitos limitaram o desenvolvimento econômico até quando o chefe de uma das cidades tomou o domínio de uma região, momento em que foram fundadas novas cidades e ampliadas outras, dando origem às primeiras supercidades: Nínive e Babilônia (BENÉVOLO, 2003).

### **2.3.1.2 Rios no Antigo Egito e a urbanização**

As duas nascentes gêmeas do rio Nilo encontram-se na África. O Nilo Branco nasce no lago Vitória e corre para o norte até Cartum, no Sudão, onde se reúne ao Nilo Azul. O rio prossegue até o Cairo, onde se forma o delta do Nilo - 23.000 quilômetros quadrados de terra extremamente fértil, criada pela camada de solo fértil deixada pelas inundações anuais. Foi essa fertilidade que alimentou a civilização do Antigo Egito. O rio Nilo também estava associado a uma série de mitos e às principais divindades egípcias (ZANUSO, 2002). Para o povo egípcio, era uma verdadeira bênção dos deuses. Aliás, o próprio rio era tido como sagrado.

Em épocas de estiagem, num trabalho conjunto de união de forças, os egípcios aproveitavam as águas do rio para levar a irrigação até terras mais distantes ou para construir diques capazes de controlar as cheias.

Menés, o primeiro faraó, fundou a cidade de Mênfis nas proximidades do vértice do delta; ao redor, nas fímbrias do deserto, surgiram as pirâmides dos reis das primeiras quatro dinastias e os templos solares da quinta. Os monumentos são dispostos como uma cidade independente, divina e eterna, que domina e torna insignificante a cidade transitória dos homens (BENÉVOLO, 2003).

### **2.3.1.3 Rios na China e Extremo Oriente e a urbanização**

O Huang He, ou Rio Amarelo, com 4.845 quilômetros, drena uma bacia de 745.000 quilômetros quadrados. O nome vem dos aluviões de loess que ele transportava e que formavam a grande Planície do Norte. Nasce no Qinghai e corre pelo planalto tibetano até Lanzhou. Entre os anos 3000 e 1600 a.C., a planície do rio Huang He abrigou grandes e sofisticadas comunidades agrícolas que desenvolveram habilidades técnicas e formaram cada vez maiores povoados, às vezes protegidos por muralhas de terra socada. Seus agricultores criavam o bicho-da-seda e teciam seus fios para confeccionar tecidos. Também produziam artefatos de bronze (ZANUSO, 2002).

No Extremo Oriente - Índia, Indochina, China e ilhas próximas - a civilização urbana começou um pouco mais tarde, por volta de II milênio a.C. Trata-se de territórios tropicais, isolados do resto da Ásia por meio do grande sistema montanhoso do Himalaia, e regados pelos rios que descem das montanhas. Os rios, impetuosos e inconstantes devido ao clima das monções, foram canalizados e permitiram irrigar as planícies, adequadas para o estabelecimento da população numerosa, havendo um quase que exclusivo cultivo do arroz, que cresce na água e requer somente o controle de reabastecimento dos corpos hídricos (BENEVOLO, 2003).

#### **2.3.1.4 Rios no vale do Indo e a urbanização**

O rio Indo se forma no Tibete ocidental pela confluência das correntes de águas nascidas nas geleiras do Himalaia. A partir do noroeste do Tibete, o Indo corre pela Índia, atravessa o Paquistão até desembocar no Mar da Arábia, depois de haver percorrido 2.736 quilômetros.

A civilização do Vale do Indo foi a primeira a ser conhecida no sul da Ásia e corresponde às culturas da Idade do Bronze do Antigo Egito e da Mesopotâmia. Vestígios dessa cultura datados de 2300 a.C. foram encontrados por todo vale do rio Indo no Paquistão, ao longo da fronteira com o Irã pelo oeste, nos estados do noroeste da Índia até Nova Delhi pelo oeste e no rio Oxus, no norte do Afeganistão, sendo de todas as culturas da Idade do Bronze a que abrangeu uma área geográfica mais extensa (ZANUSO, 2002).

Da mesma forma que na Mesopotâmia, a irrigação gerava excedentes nas colheitas e levou à elaboração de um avançado sistema político e social.

Entre 1500 e 1200 a.C. os arianos, povo indo-europeu originário da Ásia Central, destruíram as cidades da civilização Indo e se estabeleceram no Vale do rio Ganges, dando origem à civilização Hindu, para a qual o Ganges tem papel divino.

#### **2.3.1.5 Rios na Europa e a urbanização**

O desenvolvimento da agricultura na Europa teve início no eixo formado pelos rios Reno e Danúbio. A partir dessa região, quatro grandes ondas migratórias começaram a se formar, dando origem a um importante grupo de povos históricos: os celtas, no ocidente, os eslavos, ao norte, povos de língua itálica, ao sul, e ilírios, a sudeste (ZANUSO, 2002).

O Danúbio é o segundo rio da Europa em extensão, com 2.850 quilômetros, e margeia e atravessa oito países: Alemanha, Áustria, Eslováquia, Hungria, Iugoslávia, Romênia, Bulgária

e Ucrânia. Dois séculos a. C. , a região ao longo dos Montes Cárpatos até a foz do Danúbio foi ocupada por povos germânicos que aos poucos deixaram de ser nômades para se fixar em aldeias onde criavam gado. Atualmente, o Danúbio é navegável.

O rio Reno constitui a principal via de circulação fluvial da Europa, podendo ser considerado um corredor industrial que banha várias cidades. Na Holanda, é a principal fonte de água.

A origem da cidade de Roma está ligada ao rio Tibre. Nela cidade viveu a maior concentração humana do mundo ocidental antigo - de 700.000 a 1.000.000 habitantes (BENÉVOLO, 2003).

### **2.3.2 Rios urbanos na contemporaneidade: exemplos de intervenções**

Ao longo da história, grandes cidades se formaram às margens dos rios, o que tornou seus nomes associados: Nova York e o Hudson, Londres e o Tâmesa, Paris e o Sena, Roma e o Tibre. Alguns desses casos são exemplos de intervenções urbanas realizadas.

As intervenções urbanas e paisagísticas consistem em modificações na paisagem natural ou construída. A paisagem, de acordo com Del Rio (1995), pode ser definida como um conjunto de formas que manifestam as heranças representativas das sucessivas relações entre o homem e a natureza. Contudo, as transformações da paisagem, na maioria das vezes, não significam uma ruptura com o existente, mas o convívio deste com o novo.

Atualmente, há diferentes formas de tratamento adotadas em relação aos rios urbanos. Apresentam-se, na seqüência, exemplos de cidades que buscaram ou buscaram, de alguma maneira, valorizar seus rios, por meio de intervenções urbanas.

#### **2.3.2.1 Rio Ljubljanica – Eslovênia**

Um dos casos em que se constata a recuperação de um rio urbano é o que se refere ao rio Ljubljanica, cujo projeto é de autoria de arquiteto esloveno Jose Plecnik. Segundo Marchant (2001), o projeto usou como estratégia de intervenção para o rio a mesma que usou para a proposta urbana para a cidade, baseada na compreensão dela como um único organismo composto de diversas partes. Foram efetuadas as seguintes intervenções:

1. Uma curva em que o rio Ljubljanica se juntava com seu afluente Gradascica foi aproveitada como a praia da cidade, numa espécie de releitura do passado, recuperando a

lembrança de que no lugar existiu contato direto do rio com a cidade, através das antigas embarcações usadas para o transporte de pedras.

2. Ponte do Sapateiro, que conectava a Mestri trg (praça da cidade) com Npovi trg (nova praça), sendo uma das principais ligações no interior da cidade. A ponte consistia em uma plataforma plana com colunas que sustentariam vigas de madeira para formar uma pérgola, proporcionando um espaço urbano diferenciado.

3. Traçado Tromostovje (as Três Pontes), localizado no mesmo espaço em que na Idade Média se construiu a primeira ponte de madeira sobre o rio. Depois da Primeira Guerra, a ponte passou a ser o meio de ligação entre a cidade antiga e o novo centro. A disposição das pontes é assemelhada a um funil que aponta para o castelo da cidade.

4. Desde Tromostovje até a ponte mais antiga dos Dragones, a orla direita do rio é ocupada por um largo onde fica o Mercado Central. A idéia de Plecnik era unir pontes com um espaço urbano monumental. Entre ambas as pontes, ele projetou um edifício isolado, um pórtico, e um templo.

5. Depois da ponte dos Dragoons, pelo projeto de Plecnik, a natureza e a arquitetura conviviam calmamente, chegando-se, em determinado ponto, a uma edificação projetada como um arco do triunfo na água, o que expressaria o controle da água.



Fonte: Marchant, 2001.

Figura 5 : Intervenções no rio urbano Ljubljana

### 2.3.2.2 Rio Tâmis – Londres

O Tâmis, com extensão de 340 quilômetros, é o mais importante rio da Inglaterra. Os celtas deram origem ao núcleo que formou a cidade, a qual em pouco tempo transformou-se em uma das cidades mais prósperas do Império Romano. Em 1066, ela foi conquistada pelos normandos e em 1666 foi quase destruída por um incêndio. O crescimento da população de Londres se acelerou no século XIX, devido aos fluxos migratórios da Grã-Bretanha, das colônias e do resto da Europa (ZANUSO, 2002).

“O rio Tâmis, cartão postal de Londres, já foi tão poluído que chegou a ser dado como 'morto'. Hoje está de novo limpo e vivo, a ponto de se poder nadar ou pescar nele”, conforme Mark Lloyd, diretor da organização Thames 21 (Projeto Água, s.d.).

Na década de cinquenta, o esgoto, as descargas industriais, a poluição térmica das estações de energia e os gases poluentes produziram um rio virtualmente inoperante. A qualidade da água era muito ruim. Não havia oxigênio suficiente na água, fazendo com que não houvesse peixes.

O rio Tâmis começou a ser efetivamente salvo em 1960. Melhorias nos serviços de tratamento do esgoto e diminuição de descargas industriais gradativamente tornaram o rio mais limpo e em 1974, depois de 150 anos, os salmões retornaram a ele. Isso é importante porque o ciclo de vida dos salmões requer um elevado padrão de qualidade de água em todo o rio, por isso ele – o salmão – pode ser considerado um indicador da qualidade ambiental.



Fonte: Projeto Água, s.d.

Figura 6 : Rio Tâmis

Em 1979, o projeto de reabilitação do rio Tâmis como um criadouro de salmão foi lançado. O projeto foi tão bem sucedido que não somente os salmões retornaram ao rio, como também outras espécies. Hoje, já é possível nadar e pescar no rio, que também recebe visitas de golfinhos, baleias e tartarugas.

Conforme o artigo Tâmis: um rio que é exemplo de limpeza, apesar dessas grandes melhorias na qualidade das suas águas, há ainda um imenso perigo nos meses de verão, devido aos excessos de tempestades. Londres é servida por um sistema de drenagem combinado. Isso significa que a água desperdiçada nas casas, indústrias e a água das chuvas são coletadas no mesmo sistema de esgoto. O benefício deste sistema é que todo o derramamento poluente em uma estrada ou em uma fábrica é tratado antes que seja despejado no rio. A desvantagem, porém, é que o sistema de esgoto não possui capacidade suficiente para suportar os períodos de chuva pesada sobre Londres. Durante o verão, os fluxos do rio são baixos, e isso pode ter um efeito severo sobre a qualidade da água, pois a quantidade de oxigênio diminui rapidamente na região do rio onde o esgoto é descarregado. Nos casos mais severos, o oxigênio pode cair a zero, fazendo com que os peixes morram, como ocorreu em 1973, em 1977 e em 1986.

Ainda de acordo com o artigo referido, centenas de milhões de libras foram gastos para melhorar o sistema de esgoto de Londres. Com os problemas de engenharia, dentre outros, surgiram novas soluções alternativas, como a de promover a injeção direta de oxigênio na água durante determinado período. Para viabilizar tal projeto, em 1989 uma embarcação foi construída, o Thames Bubbler, que injeta até 30 toneladas de oxigênio por dia no rio. O navio possui, aproximadamente, cinquenta metros de comprimento e dez de largura, tendo custado 3.5 milhões de libras e demandando cerca de 250 mil libras para poder funcionar durante um ano. Uma nova embarcação deste tipo foi lançada em 1997. Entre 1994 e 1997, o Thames Bubbler foi usado aproximadamente seis dias a cada ano. Além das duas embarcações existentes, foram construídas duas instalações, uma num centro de tratamento do esgoto e outra na estação de bombeamento, que armazenam peróxido de hidrogênio a ser liberado no rio como uma fonte adicional de oxigênio.

Para se resolver o grande problema da poluição do Tâmis, o ponto atacado prioritariamente foi o tratamento do esgoto e das águas pluviais, associado ao endurecimento das normas aplicadas às indústrias poluidoras.

### 2.3.2.3 Rio Sena – Paris

O rio Sena nasce no planalto de Langres, próximo de Dijon, e forma um estuário com dez quilômetros de largura antes de desembocar no Canal da Mancha. Sua extensão é de 776 quilômetros. Paris teve origem numa povoação de pescadores e marinheiros rodeada de pântanos e fortificações. Em 53 a.C., os parísios entraram em guerra com os romanos, tendo sido vencidos. Os romanos ampliaram a cidade pela margem esquerda e nela instalaram anfiteatro, termas, fórum e um aqueoduto de quinze quilômetros, passando a chamá-la de Lutécia. A situação fluvial favorável à atividade mercantil gerou, a partir do século IX, a expansão de Paris pela margem direita, onde se estabeleceu um importante mercado junto ao porto (ZANUSO, 2002).

O rio Sena cruza, ao longo de doze quilômetros, o tecido urbano parisiense. Em seu percurso, abriga jardins, parques públicos, praças, além de equipamentos esportivos. A margem esquerda do rio é unida à margem direita por trinta e quatro pontes, que formam paisagens conhecidas em todo mundo (PORATH, 2004).



Fonte: Alegrão, 2006

Figura 7: Rio Sena visto da Torre Eiffel, 2006

Devido ao relevo da cidade, fortes chuvas provocavam o acúmulo de águas no rio Sena, causando grandes prejuízos. Para resolver o problema, foram realizadas várias obras até 1855. Dentre elas, destaca-se a retificação das margens, o alargamento dos braços secundários, a construção de barragens e de novos muros de proteção e a pavimentação de suas bordas, que passaram a servir de espaço de recreação, resultando em qualidade ambiental e paisagística para a cidade (PORATH, 2004).

#### **2.3.2.4 Rio da Prata – Buenos Aires/ Argentina**

Com vistas a resolver a situação urbano-ambiental das margens do Rio da Prata na cidade de Buenos Aires, elaborou-se um projeto capaz de auxiliar na busca de uma nova relação entre a cidade e o estuário do rio.

Conforme Echechuri (1991), a área de estudo e intervenção compreende uma faixa entre a desembocadura do rio até a Avenida General Paz pelo norte, sendo esta área testemunho da interação entre as margens e o rio, constituindo o espaço aberto mais rico da capital.

Salienta-se que a importância do espaço aberto dentro do tecido urbano é cada vez maior, pois esse está se transformando num recurso cada vez mais escasso. Nele estão localizados espaços destinados à recreação e ao lazer e terminais significativos, como porto, aeroporto, estação ferroviária e de ônibus. Além de cumprir com estas funções, ainda há outras, freqüentemente despercebidas pela gestão urbana, como a referente aos processos ecológicos (ECHECHURI, 1991).

O ciclo da água, no caso de Buenos Aires, demonstra grande desarticulação com a vida urbana, o que se pode constatar quando das freqüentes inundações que a cidade tem sofrido nos últimos anos, toda vez que as chuvas ultrapassam a capacidade do sistema pluvial. Deve ficar claro que isso não se constitui em uma calamidade natural, mas no resultado de um ciclo muito modificado em sua dinâmica natural, devido à urbanização. Na realidade, o efeito da urbanização por si não provoca estes fenômenos inesperados, mas sim o processo integral de ocupação do espaço, o que inclui a localização, a forma de crescimento do sistema urbano, a densificação, o tecido urbano e o estado de sua infra-estrutura e dos equipamentos de saneamento (ECHECHURI, 1991).

Um componente fundamental para compreender o sistema de inundação de Buenos Aires é a história do sistema de saneamento e sua evolução à medida que a cidade foi crescendo. A rede de saneamento é antiga, sendo que nenhuma canalização foi realizada nos últimos cinquenta anos. As obras de saneamento, na liberaram para o uso urbano extensas áreas

baixas da cidade, as quais foram rapidamente ocupadas, sendo atualmente áreas de alta densidade.

Segundo Echechuri (1991), por efeito da impermeabilização, a água a ser escoada aumentou em 95%, o dobro que havia sido calculado no princípio do ciclo, quando a rede foi desenhada. Também foi considerado, na época, o retardo da água da chuva na saída das canalizações, devido ao fato de existirem espaços absorventes. Porém, na atualidade, o crescimento urbano tem diminuído este retardo. Os problemas acima relacionados, decorrentes de uma infra-estrutura que não atende à demanda, evidenciam ainda mais a necessidade das margens ribeirinhas serem permeáveis, minimizando os efeitos da urbanização.

Como regulador térmico, o Rio da Prata e a franja costeira atuam como espaços insubstituíveis, amenizadores das temperaturas. Na borda costeira, predominam os ventos provenientes do rio, que também auxiliam na regulação da temperatura. Esse efeito positivo penetra no tecido urbano e se estende cidade adentro, com uma expansão e amplitude que está subordinada ao desenho urbano e às características das edificações da cidade. As melhores áreas são as que possuem maior superfície contínua verde e “braços” que avançam sobre a cidade (ECHECHURI, 1991).



Fonte: Miguel Farah Neto, s.d.

Figura 8: Porto Madero, Rio da Prata, 2006

Um problema que assola a área metropolitana consiste na poluição dos recursos hídricos, decorrente da alta concentração de população sem serviços e equipamentos sanitários, além da proliferação dos ramais de efluentes industriais, que saturaram a capacidade depuradora de praticamente todos os rios e córregos da região. O Rio da Prata é, ao mesmo tempo, o sumidouro urbano e a fonte de abastecimento de água da cidade (ECHECHURI, 1991).

De acordo com Echechuri (1991), analisando a unidade em seu conjunto, se percebe que o Rio da Prata apresenta uma clara diferença entre o setor norte, que concentra uma efetiva função recreativo-desportiva e que se encontra adaptada à função de amplos espaços verdes e seus equipamentos correspondentes, a zona central, onde se concentram equipamentos metropolitanos, como estações terminais de transporte e o porto, e o setor sul, que é mais subutilizado, com grandes espaços sem função definida e que, no entanto, possui um enorme potencial ecológico para a cidade, com amplas superfícies infiltradoras, reguladoras da temperatura e assimiladoras da poluição urbana.

### **2.3.2.5. Igarapé da Maternidade - Rio Branco/Acre**

Conforme o artigo Vida nova no Norte (2002), a cidade de Rio Branco, capital do Acre, passa hoje por uma grande transformação graças a um projeto de urbanização das margens do igarapé da Maternidade, um braço do rio Acre que atravessa a cidade. Além de contribuir para o saneamento e evitar enchentes, a urbanização da área prevê a instalação de equipamentos de serviços e lazer para a população, explorando o potencial paisagístico e as características geográficas do leito do rio.

Segundo o projeto, há previsão de macrodrenagem e microdrenagem. Abastecimento de água e afastamento dos esgotos, iluminação e rede de energia elétrica, terraplenagem e sistema viário também estão previstos no projeto, além da arquitetura e do paisagismo que compõe toda estrutura do Parque da Maternidade.

A implementação do projeto no Parque da Maternidade proporcionou àquele espaço urbano um ganho imobiliário significativo, o que demonstra que a população busca os arredores de parques para moradia.



Fonte: Davi Sopchaki, s.d.

Figura 9: O Canal da Maternidade, revitalizado com a construção de um parque que acompanha seu leito

Ao longo do leito, estão bairros centrais, áreas de periferia e algumas favelas. O governo desistiu da idéia de canalização e procurou algo que pudesse estruturar a cidade, carente de espaços de lazer, áreas verdes e equipamentos comunitários públicos e privados. Daí o fato de o rio ter sido definido como elemento de estruturação urbana.

O total da faixa urbanizada em torno do rio está em cerca de 100m (aproximadamente 50m em cada margem), numa extensão total de cerca de 6km.

#### **2.3.2.6 Rio Tietê – São Paulo/SP**

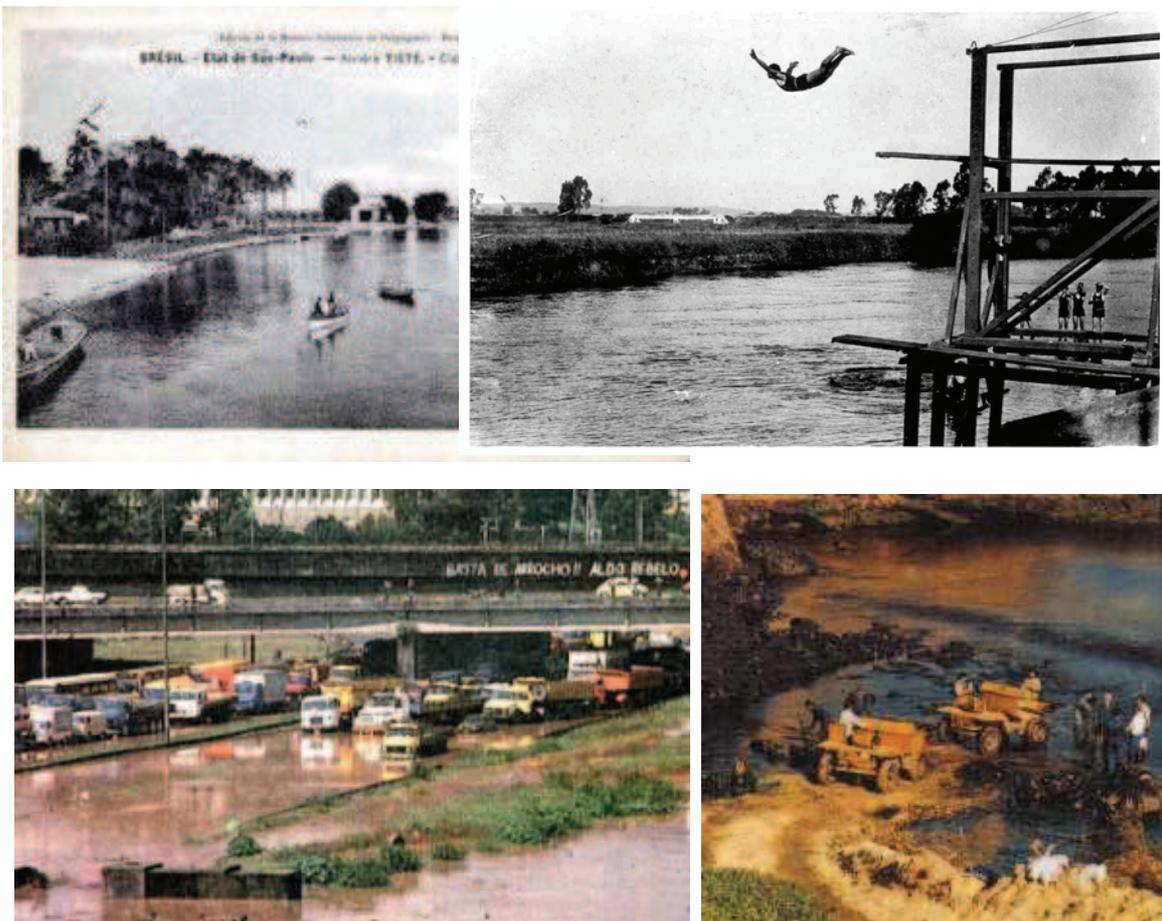
O Tietê é o rio mais extenso do Estado de São Paulo. Nasce na serra do Mar, próximo de Moji das Cruzes, e após atravessar a cidade de São Paulo, corta o centro do Estado, desaguando no rio Paraná.

A cidade de São Paulo foi fundada pelos jesuítas José de Anchieta e Manuel da Nóbrega, no local da aldeia dos guaianases, do cacique Tibiriçá: a colina no encontro do Anhangabaú com o Tamandateí. Neste local, no período das chuvas, os rios Tietê e Tamandateí tinham os seus leitos alargados e, com o recuo das águas, milhares de peixes ficavam presos em pequenas lagoas rasas, facilitando a pesca. Assim, foi a grande disponibilidade de pesca, caça,

de farinhas e mel que atraiu as pessoas para o local. Isso, aliado às boas condições de defesa da colina onde se instalaram os jesuítas e aos caminhos terrestres e fluviais que para ali convergiam, é que tornou São Paulo um grande centro de povoação (ZANUZO, 2002).

Esse último aspecto fica claro no fato de que na cidade havia vários portos fluviais, e as estradas que ligavam esses portos por terra deram origem a algumas das principais avenidas que hoje cortam São Paulo.

As constantes inundações, antes responsáveis pela fatura de alimentos, mantinham toda região como uma imensa várzea, dificultando a sua ocupação e urbanização. A partir do ciclo do café, porém, a expansão da cidade foi inevitável, e a ocupação das largas áreas encharcadas se deu por etapas. A primeira foi a ocupação do vale do Tamanduateí, que em 1928 estava 80% aterrado e ocupado. Entre 1896 e 1914, o rio foi retificado. No início dos anos 1980, no trecho entre o centro da cidade e o bairro da Moóca, o rio, já canalizado, foi coberto por uma pista asfaltada (ZANUZO, 2002).



Fonte: Projeto Água, s.d / Enciclopédia Tio Sam, s.d.

Figura 10: Rio Tietê no passado e no presente

Devido à vocação pólo da cidade de São Paulo, houve acréscimo na demanda por energia elétrica. Isso levou, em 1925, à execução do Projeto da Serra, que previa a inversão das águas de alguns tributários do Tietê em direção à baixada Santista, para aproveitar os 700 metros de desnível da Serra do Mar, resultando na construção da Usina Henry Borden, em Cubatão, alterando profundamente a geografia e o ecossistema da região ao redor da cidade, com a formação do reservatório Billings pela inversão do curso do Rio Pinheiros por meio de usinas elevatórias. O atual rio Pinheiros é um canal que une a represa Billings ao Rio Tietê. Ele teve uma faixa de 40m nas suas margens aterrada para a construção de uma avenida (ZANUZO, 2002).

Tal situação é relatada também por Ostrowsky (1998), que lembra que no final da década de 1930 foi iniciada a retificação e a canalização do rio Pinheiros, com a inversão do seu curso para a represa Billings. Devido à expansão urbana, a bacia do Tamanduteí, na década de 1940, estava com boa parte da várzea ocupada, o que resultou no agravamento dos problemas de inundação. Nesse período, começaram as primeiras retificações do Tietê e a valorização dos terrenos, induzindo a ocupação urbana.

Na década de 1950, as várzeas do Tietê, Tamanduteí e Pinheiros já estavam ocupadas e já se relacionava o assoreamento dos principais rios ao crescimento urbano. A população reivindicava retificações nos rios e córregos. Na década de 1960, com o grande crescimento da mancha urbana, os problemas de inundações foram bastante agravados, e multiplicaram-se as regiões onde havia ocorrência de enchentes. A necessidade de se construir corredores viários de acesso rápido levou o poder público a implantar vias marginais junto aos leitos dos rios (OSTROWSKY, 1998).

De acordo com Zanuzo (2002), o aterramento do Tietê ocorreu na década de 1960, para a construção de avenidas marginais, e a parte mais alta da sua várzea (equivalente a 2.000 campos de futebol) se mantém e atua como área de infiltração de águas e de contenção para enchentes.

Na década de 1970, fortes enchentes repetiam-se anualmente, provocando a adoção, pelo poder público, de planos contra inundações, o que envolveu altos investimentos. Nas décadas de 1970 e 1980, devido ao alto grau de urbanização em que se encontrava a cidade, a proliferação de vias de fundo de vale, marginais e eixos de ligação chegou ao seu ápice. Em 1991 e 1994/5, grandes enchentes voltaram a assolar a metrópole, com conseqüências e obras cada vez maiores (OSTROWSKY, 1998).

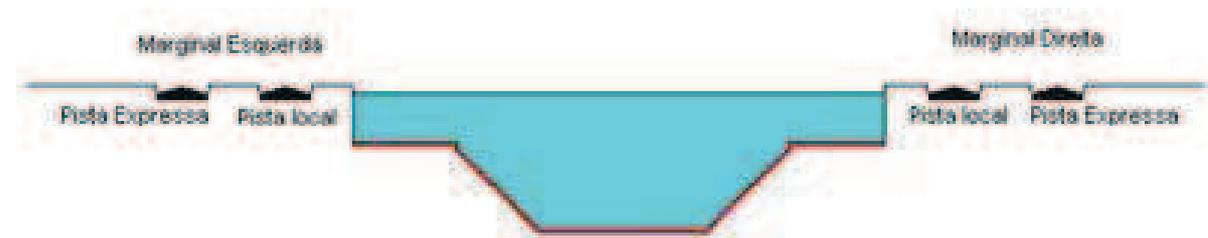
O desenvolvimento urbano que hoje caracteriza a região metropolitana de São Paulo é marcado pelo excesso de impermeabilização do solo, pelo crescente assoreamento dos rios, pela ocupação inadequada dos terrenos das várzeas e fundos de vale e por um sistema de drenagem incompleto e insuficiente (OSTROWSKY, 1998).

Atualmente, o Tietê é bastante utilizado como rio de navegação, o que foi possibilitado pela construção de várias eclusas que regularizaram o seu curso, as quais também foram aproveitadas para a construção de usinas hidrelétricas que fornecem energia ao Estado de São Paulo. Apesar disso, o Tietê continua sendo mais conhecido pela séria poluição que ataca o trecho do rio localizado na região da Grande São Paulo.



Fonte: Enciclopédia Tio Sam, s.d.

Figura 11: Seção transversal do Rio Tietê típica de um dia de sol



Fonte: Enciclopédia Tio Sam, s.d.

Figura 12: Seção transversal do Rio Tietê típica de um dia de cheia: o rio transborda, sai da calha e inunda as áreas de inundação

Segundo o Núcleo Pró-Tietê, através de um financiamento do BID em 1995 foi possível a ampliação do serviço de coleta de esgotos para mais de 1,5 milhão de pessoas e o aumento de 9,5 metros cúbicos por segundo na capacidade de tratamento de esgotos da região

metropolitana de São Paulo, elevando o percentual de esgotos tratados em relação aos esgotos coletados de 20%, em 1992, para 60%, em 1998.

Foram executadas as obras da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE de São Miguel, com 1,5 m<sup>3</sup>/s de capacidade; da ETE Parque Novo Mundo, com 2,5 m<sup>3</sup>/s; da ETE ABC, com 3,0 m<sup>3</sup>/s, de ampliação da ETE Barueri de 7 m<sup>3</sup>/s para 9,5 m<sup>3</sup>/s; de implantação de 1.480 km de redes coletoras de esgotos, 223 mil novas ligações domiciliares, 270 km de coletores-tronco e 31,3 km de interceptores.

Mais de 1.200 indústrias, o correspondente a 90% da carga poluidora industrial lançada no rio Tietê, aderiram ao Projeto Tietê e deixaram de lançar resíduos e toda espécie de contaminantes no curso d'água. Nessa fase, o Projeto recebeu investimentos de US\$ 1,1 bilhão, dos quais US\$ 450 milhões foram financiados pelo BID, US\$ 450 milhões eram provenientes da própria Sabesp e US\$ 200 milhões foram captados através de financiamentos de outras fontes, como da Caixa Econômica Federal.

Conforme o Núcleo Pró-Tietê, a segunda da etapa deve continuar a expansão das ligações domiciliares de esgoto e otimizar o sistema instalado. A meta é aumentar a quantidade efetiva dos esgotos tratados, através do máximo encaminhamento possível dos esgotos coletados às estações de tratamento.

A Sabesp deverá estender os serviços de coleta de esgotos a mais de dois milhões de pessoas na região metropolitana de São Paulo, ampliando o atendimento à população urbana de 80%, em 1998, para 90%. O tratamento dos esgotos coletados será ampliado de 63% para 70% e haverá controle da emissão dos efluentes de mais de 290 indústrias, em parceria com a Cetesb.

A educação ambiental, com participação da sociedade civil organizada, e mecanismos de controle social do Projeto Tietê, são componentes dessa etapa, que deverá gerar a possibilidade de implantação de programas de reutilização planejada da água e de aumento da disponibilidade de água potável.

Os investimentos previstos somam US\$ 400 milhões, sendo 50% oriundos de financiamento do BID e o restante proveniente de recursos próprios da Sabesp.

Segundo o Núcleo Pró-Tietê, para recuperar definitivamente o Tietê é necessário, antes, recuperar a capacidade da sociedade de entender o rio, redescobrir seus encantos, sua importância, conhecer seus problemas e buscar soluções para eles.

Diante desse desafio, foi idealizado e implementado o programa Observando o Tietê, que visa a promover a educação ambiental e a mobilização e que utiliza o monitoramento da

qualidade da água (ver pontos na figura 14) como instrumento de sensibilização e engajamento social para a gestão participativa de bacias hidrográficas.



Fonte: Projeto Água, s.d.

Figura 13: ETE Barueri, ampliada através do projeto financiado pelo BID



Fonte: Rede das Águas, 2002

Figura 14: Localização dos pontos de monitoramento e ETE'S

### 2.3.2.8 Rio Pinheiros – São Paulo/SP

O rio Pinheiros faz parte do projeto de despoluição do rio Tietê, anteriormente descrito, sendo um dos rios encontrados no mapa de localização dos pontos de monitoramento e ETEs (Figura 14). O Pinheiros é o único curso d' água de porte que nasce e morre nos limites do município. Da Barragem da Pedreira até a sua desembocadura, no Rio Tietê, as suas águas refletem a história dos paulistanos, acompanhando o ritmo frenético da grande cidade que corre às suas margens. Ele diferencia-se dos demais pelo projeto paisagístico desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do Governo de São Paulo, denominado Pomar – Mais Verde, Mais Vida.

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente começou a idealizar o Projeto Pomar em 1999, com o objetivo de promover a recuperação ambiental e a revitalização da vegetação das margens do Rio Pinheiros, cujo estado de degradação chocava. Concomitantemente, o projeto se propunha a abrir espaço para o recém-instituído Programa Emergencial de Auxílio-Desemprego, conhecido como Frente de Trabalho, o qual, criado pelo Governo do Estado, tinha a finalidade de absorver os trabalhadores desempregados, proporcionando-lhes ocupação, renda e qualificação profissional.

O Projeto Pomar tinha como meta plantar o maior jardim da cidade, com 28 quilômetros de extensão, ao longo das duas margens do rio Pinheiros, dando novas cores à paisagem local. Tanto a população como os empresários se engajaram na proposta. Dezoito empresas assumiram o compromisso de custear a implantação dos jardins e a sua manutenção pelo prazo de cinco anos, responsabilizando-se por lotes em que os 28 quilômetros de margens foram divididos.

Para realização do projeto, todos os fatores foram considerados, incluindo análises pontuais, trecho por trecho, para diagnosticar problemas que pudessem restringir o desenvolvimento das plantas nas margens do rio. O solo também foi analisado, para que se procedesse à escolha das plantas mais adequadas. Para atender às expectativas do projeto, as plantas deveriam ser rústicas, ter boa adaptação a solos mal drenados, ter crescimento rápido e folhas densas, e medir entre três e cinco metros, o que possibilitaria que fossem vistas a distância.

Foram plantadas dez mil mudas de quarenta espécies diferentes no trecho-piloto, na margem esquerda do rio, sendo mil de porte arbóreo e as restantes arbustivas.

Em decorrência das medidas adotadas, uma verdadeira fauna está fazendo das margens do rio o seu novo habitat. Esse é um indicativo de que a qualidade ambiental do local está

melhorando, produzindo alimento e abrigo para as diversas espécies de animais, especialmente as aves. Futuramente, com o pleno desenvolvimento das espécies de porte arbóreo, imagina-se que a fauna deverá se diversificar ainda mais.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, s.d.

Figura 15: Projeto Pomar, revitalização do rio Pinheiros

A fase seguinte será a despoluição do rio, utilizando um sistema conhecido por flotação, para tornar possível a retomada do bombeamento das águas para a Represa Billings e, assim, possibilitar o incremento da produção de energia na Usina Hidrelétrica Henry Borden, que opera hoje com capacidade ociosa. Trata-se de um valioso reforço no sistema de geração de eletricidade, contribuindo para afastar o fantasma da crise de energia no País.

O Projeto Pomar constitui, hoje, um modelo que já está sendo aproveitado por cidades do interior do Estado e, futuramente, será aplicado também nas margens do Rio Tietê e ao longo do Rodoanel, com vistas a transformar a paisagem e melhorar a qualidade ambiental na cidade de São Paulo.

O projeto possui um importante caráter social, com a integração das frentes de trabalho, e também educacional, o que se viabilizou através da visita de aproximadamente 3.500 alunos das redes estadual, municipal e particular de ensino, que são recebidos por monitores da Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente. Cerca de

trezentos educadores que atuam nos ensinos infantil, médio e superior também visitaram o núcleo, estando capacitados para trabalhar com questões ambientais.

### 2.3.2.9 Orla do Guaíba – Porto Alegre/RS

Os rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí desembocam no Delta do Jacuí, formando então o Guaíba, que banha os municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul, Guaíba, Barra do Ribeiro e Viamão. A partir do Guaíba, as águas vão para a Lagoa dos Patos e, em seguida, para o Oceano Atlântico.

Para Machado (2004), a história da cidade de Porto Alegre está diretamente associada à ocupação das margens do Guaíba.

Pode-se dizer que a configuração da borda do Guaíba é resultado de uma colagem de ações e transformações concretas e imaginárias inscritas em diferentes períodos históricos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2006



Figura 16: Rio Guaíba, 2006

Os planos diretores realizados em Porto Alegre durante o século XX representam a construção da sua modernidade urbana e enunciam a borda do rio como laboratório privilegiado de experimentação de paradigmas modernos de origem europeia (MACHADO, 2004).

Conforme Machado (2004), os planos e projetos representam o tempo e o espaço da cidade de maneira muito particular, e conseqüentemente também do rio Guaíba. Eles estão citados abaixo, de acordo com as diferentes fases de urbanização da cidade:

#### 1. Melhoramentos, 1890-1924

Plano que menciona um rol de problemas em relação à estrutura urbana primária e às edificações predominantemente coloniais que caracterizam a Porto Alegre do início do século XX, dentre os quais se salienta a borda do rio como problema social e objeto de intervenção em suas fases principais: o porto e a praia.

Os melhoramentos representavam o objetivo nacional higienizador que embasava os diversos planos diretores brasileiros de então. As palavras-conceito eram saneamento, embelezamento e circulação.

#### 2. Plano Gladosch – 1943

O Plano Gladosch, de 1943, se expressa em Porto Alegre na rápida verticalização de sua área central e na uniformização impositiva da paisagem às custas de desapropriações e da eliminação de lugares indesejáveis, como cortiços e becos. Por ser considerado, pelas elites, um local de insalubridade física e moral e que, por isso, exigia saneamento e melhorias, a borda do rio seguia sendo foco de mudanças e de preocupações urbanísticas, o que impulsionava as reformas portuárias e justificava a execução de grandes aterros na Praia de Belas.

#### 3. Primeiro Plano Diretor – 1959

O primeiro Plano Diretor tinha como conceito principal o zoneamento de uso do solo. A cidade era idealmente concebida como conjunto de áreas funcionais residenciais, divididas em unidades habitacionais, comerciais, industriais e culturais, conectadas por um sistema viário radial original, acrescido de novas avenidas perimetrais. Essa concepção fazia da borda do rio o foco das transformações, reais e imaginárias.

A Praia de Belas era o local ideal para os novos experimentos, pois já havia sido exaustivamente problematizada pelas vanguardas. Insalubre, altamente inundável e sem condições portuárias, pois neste espaço o rio tem pouca profundidade, permitia facilmente o aterramento através de assoreamento, medida que proporcionaria tanto o saneamento quanto o aumento da área da estreita península central.

#### 4. O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – 1979

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado concebe a cidade como um sistema social e econômico das áreas rurais e urbanas, estendendo a imagem de borda do rio como interface da cidade, até então do Guaíba, para todo conjunto hídrico da capital, incluindo arroios e ilhas.

#### 5. Revisão – 1990-2001

Neste período, a revitalização passa a ser a palavra de ordem, e o foco volta a ser o centro da cidade.

Apesar dos poucos recursos dedicados à construção, Porto Alegre volta a encarar a indefinição da borda do rio como um problema que acompanha a história da cidade e ainda permanece em aberto. Se não há paradigma a seguir, há bons exemplos e horizontes a observar, dentre os quais a tendência mundial que preconiza o re-ordenamento das relações das cidades com suas águas.

O Concurso Público Nacional de Idéias Muro da Mauá, de 1994, e o Concurso Público Porto dos Casais, de 1996, retomam a borda do rio e o porto de Porto Alegre. Então, já não se pensa no projeto como uma ação total, e a arquitetura já não tem a pretensão de mudar o mundo, contentando-se em costurar os rasgos do passado.

As alterações que sucedem o plano de 1959 estão ainda hoje expressas na orla, ocupada, em grande parte, por edifícios administrativos rodeados por imensos parques que, em termos de configuração, afastam a cidade do rio. A auto-pista de inspiração norte-americana foi a principal estratégia de controle do desenvolvimento urbano proposta pelo Plano de 1979, transformando a borda do rio em uma avenida dique, uma via de trânsito rápido que funcionalmente une a zona norte à zona sul da cidade (MACHADO, 2004).

## 2.4 Drenagem urbana

A infra-estrutura urbana classifica-se em sistemas de redes, sendo eles o sistema viário, o sanitário, o energético e o de comunicações. O sistema viário é composto pelo conjunto de vias de circulação e complementado pela rede de drenagem pluvial, que assegura o uso do sistema sob quaisquer condições climáticas. Contudo, na maioria das vezes as canalizações dos cursos d'água também são utilizadas para coleta e condução das águas pluviais.

As instalações destinadas a escoar o excesso de água na malha urbana são as responsáveis pela denominada drenagem. A drenagem urbana, especificamente, não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o

conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações às quais a sociedade está sujeita (NETO, s.d.).

O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície pode ser topograficamente bem definido ou não. Numa cidade, o percurso caótico das enxurradas passa a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original (NETO, s.d.).

Segundo Tucci (2003), o ciclo hidrológico sofre fortes alterações nas áreas urbanas devido, principalmente, à alteração da superfície e à canalização do escoamento, aumento da poluição devido à contaminação do ar, das superfícies urbanas e do material sólido disposto pela população. Esse processo representa grave impacto nos países em desenvolvimento, onde a urbanização e as obras de drenagem são realizadas em uma modalidade já abandonada pelos países desenvolvidos há trinta anos.

A grande urbanização no Brasil ocorreu do final dos anos 1960 até o final dos anos 1990, quando o país passou de 55 % de população urbana para 76 %. Esta concentração de população ocorreu principalmente em grandes metrópoles, acarretando o aumento da poluição e da frequência das inundações em função da impermeabilização e da canalização. Nos últimos anos, o aumento da população urbana tem ocorrido principalmente na periferia das metrópoles, ocupando áreas de mananciais e com risco de inundação e de deslizamento. O processo descontrolado de ocupação de áreas interfere diretamente sobre as inundações, seja pela inexistência de infra-estrutura seja pela incapacidade do poder público em fazer obedecer a legislação (TUCCI, 2003).

A política brasileira de desenvolvimento e de controle dos impactos quantitativos na drenagem se baseia no conceito de escoar a água precipitada o mais rápido possível, princípio que foi abandonado nos países desenvolvidos ainda no início da década de 1970. A consequência imediata dos projetos baseados neste conceito é o aumento das inundações a jusante devido à canalização. Na medida em que a precipitação ocorre e a água não é infiltrada, este aumento de volume, da ordem de seis vezes, escoar pelos condutos. Para transportar todo esse volume, é necessário ampliar a capacidade de condutos e canais ao longo de todo o seu trajeto dentro da cidade até um local onde o seu efeito ampliado não atinja a população (TUCCI, 2003).

De acordo com Tucci (2003), a irracionalidade dos projetos acarreta custos insustentáveis. O paradoxo disso tudo é que países ricos se deram conta que os custos de canalização e condutos eram muito altos e abandonaram esse tipo de solução, enquanto países pobres

adotam sistematicamente essas medidas, perdendo duas vezes – tanto nos custos quanto no aumento dos prejuízos.

Para Tucci (2003), o controle moderno e sustentável prevê medidas que podem ser classificadas de acordo com o componente da drenagem em medidas:

- na fonte: envolvem o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento;
- na microdrenagem: adotadas em nível de loteamento;
- na macrodrenagem: soluções de controle nos principais rios urbanos.

As principais medidas sustentáveis na fonte têm sido: a detenção de lote (pequeno reservatório), que controla apenas a vazão máxima, o uso de áreas de infiltração para receber a água de áreas impermeáveis e recuperar a capacidade de infiltração da bacia e os pavimentos permeáveis (TUCCI, 2003).

Para o autor (2003), as medidas de micro e macrodrenagem são as detenções e retenções. As detenções são reservatórios urbanos mantidos secos com uso do espaço integrado à paisagem urbana, enquanto que as retenções são reservatórios com lâmina de água utilizados não somente para controle do pico e volume do escoamento como também da qualidade da água. Atualmente, a maior dificuldade encontrada para a implementação dos reservatórios é a quantidade de lixo transportada pela drenagem, o que obstrui a entrada dos reservatórios.

Os prejuízos devidos às inundações na drenagem urbana nas cidades brasileiras têm aumentado exponencialmente, reduzindo a qualidade de vida dos habitantes e o valor das propriedades. Este processo é decorrência da urbanização e da conseqüente impermeabilização, juntamente com a canalização do escoamento pluvial (TUCCI, 2003).

As obras e o controle público da drenagem têm sido realizados a partir de uma visão local e setORIZADA dos problemas, o que amplia os impactos e faz com que sejam desperdiçados os poucos recursos existentes nas cidades.

Segundo Neto (s.d.), os elementos principais de micro-drenagem urbana são:

- Meio-fio: são constituídos de blocos de concreto ou de pedra, situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.
- Sarjetas: são as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio-fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.

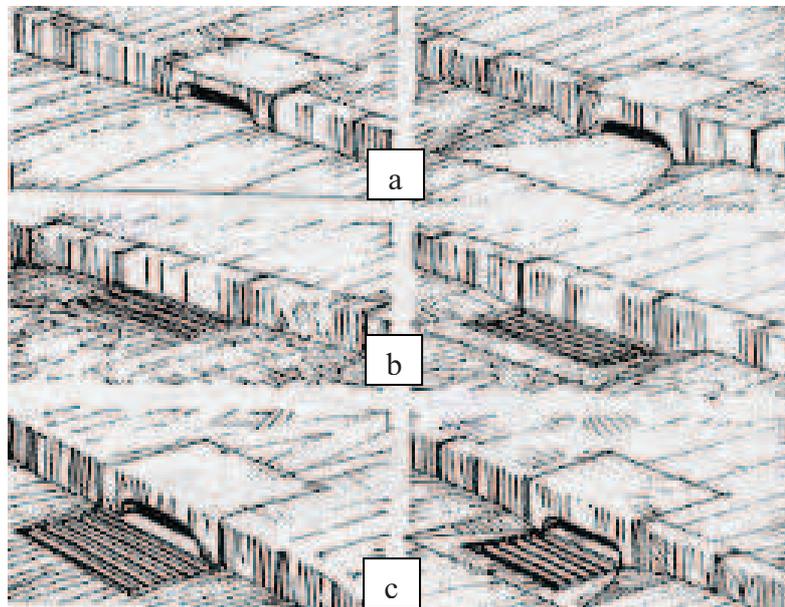
- Bocas-de-lobo: são caixas de captação das águas colocadas ao longo das sarjetas, com a finalidade de captar as águas pluviais em escoamento superficial e conduzi-las ao interior das galerias. Segundo Mascaró (2003), existem três tipos de boca-de-lobo (Figura 17):

a) Sistema de captação lateral: este tipo de boca-de-lobo deve se localizar em depressão, necessitando de condições hidráulicas da sarjeta a montante (declividade, vazão) que definem a concentração da água junto ao meio-fio.

b) Sistema de captação vertical: este tipo de boca-de-lobo pode ser construído em ferro ou concreto armado. Pode estar em cota inferior à sarjeta ou não, sendo, no primeiro caso, mais eficiente. Conforme o autor, este sistema está, atualmente, em desuso, pois seu bom funcionamento depende de ruas limpas, já que as substâncias obstruidoras podem se depositar sobre a grade e limitar a capacidade de absorção do caudal.

c) Sistema de captação combinado, vertical e lateral: este tipo de boca-de-lobo é o que apresenta maior eficiência de absorção caudal. A abertura junto ao meio-fio funciona como uma alternativa em caso de entupimento da grade.

As dimensões das boca-de-lobo são padronizadas, mas conforme a necessidade podem ser duplicadas ou triplicadas.



Fonte: Mascaró, 2003, p. 171

Figura 17 - Principais tipos de boca-de-lobo

- Condutores de ligação: são dutos que captam as águas de uma boca-de-lobo e as conduzem a uma caixa de ligação, a um poço de visita, ou ainda a outra boca-de-lobo. Devem ser retilíneos e apresentar declividade, sendo geralmente construídos em pré-moldado.

- Caixas de ligação: têm por função unir os condutos de ligação às galerias, ou ainda conectar entre si condutos de ligação para reuni-los em um único, não tendo entrada para limpeza.
- Poços de visita: são dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- Galerias: são as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo e encaminhá-las ao seu destino final.
- Condutos forçados e estações de bombeamento: quando não há condições de escoamento por gravidade para a retirada da água de um canal de drenagem para um outro, recorre-se aos condutos forçados e às estações de bombeamento.
- Sarjetões: são formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

Dentro dos custos de infra-estrutura urbana, o sistema viário assume 45%, dos quais 73% vão para a pavimentação e os outros 27%, para drenagem (MASCARÓ, 2003).

## **2.5 Legislação ambiental brasileira**

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, caput, diz que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Também a Constituição Federal de 1988 traça a política nacional das águas. No seu art. 20, determina que são bens da União os lagos, os rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam eles de limites com outros países ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

O art. 26 da mesma Constituição inclui entre os bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

De acordo com Milaré (2000), no conceito de meio ambiente, além dos ecossistemas naturais estão incluídas as sucessivas criações do espírito humano que se traduzem nas suas múltiplas obras. Por isso, as modernas políticas ambientais consideram relevante ocupar-se do patrimônio cultural, expresso em realizações significativas que caracterizam, de maneira particular, os assentamentos humanos e as paisagens do seu entorno. Também o meio

ambiente construído ou artificial é objeto das políticas ambientais, por ser produto das interações e relações da sociedade humana com o mundo natural em que ela está inserida.

A inserção do patrimônio ambiental cultural e artificial no conceito de meio ambiente demonstra a importância do papel do homem, da sua cultura e das suas interações no ambiente de que ele faz parte.

Esse ambiente na maior parte das vezes é o urbano, onde está concentrado o patrimônio ambiental cultural e artificial. Por isso, são as cidades em que se deve buscar a integração entre o crescimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção ao meio ambiente, visando a um crescimento sustentável, definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (MILARÉ, 2000).

Ainda conforme Milaré (2000), é falso o dilema “desenvolvimento ou meio ambiente”, na medida que, sendo um a fonte de recursos para o outro, devem estar em harmonia e completareidade.

Especialmente no caso do Brasil, por se tratar de um país subdesenvolvido, não se pode deixar de lado as questões sociais, que são essenciais à sustentabilidade, como coloca Barbieri (apud Milaré, 2000). Por outro lado, é importante considerar que a pobreza, o subconsumo forçado, é algo intolerável, que deve ser eliminado urgentemente. A pobreza, a exclusão social e o desemprego devem ser tratados como problemas planetários, tanto quanto a chuva ácida, o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e o acúmulo de entulho espacial que aumenta a cada ano. Questões como essas estão no cerne das novas concepções de sustentabilidade e são extremamente importantes, pois não há como falar em desenvolvimento sustentável deixando de lado grande parcela da população que precisa ser incluída no processo, até por uma questão de subsistência e dignidade.

Conforme Andrade e Romero (2006), a proteção dos mananciais é uma preocupação constante em se tratando de sustentabilidade, dado que está ligada não só à sobrevivência dos assentamentos urbanos como também à possibilidade de expansão urbana.

Exemplo disso é o fato de que na maioria das cidades brasileiras as margens dos rios são ocupadas por populações de baixa renda, representadas por assentamentos informais em função de sua exclusão de áreas urbanizadas. Isso ocorre não por falta de normas ou critérios que normatizem o que se entende por um meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois a legislação ambiental brasileira é bastante rigorosa em suas normas. Entretanto, na maioria dos casos a regulamentação legal permanece inaplicável pela precariedade de fiscalização do

poder público, pela omissão dos agentes públicos, algumas vezes corruptos, e pela inviabilidade de algumas ações diante de situações sociais incontroláveis (ANDRADE & ROMERO, 2006).

Dentro da visão de sustentabilidade, as questões do meio ambiente atingem, em primeiro plano, os municípios. De acordo com Antunes (1996), os municípios formam um elo fundamental na complexa cadeia de proteção ambiental, pois é em seu território que se pode implementar o princípio ecológico da ação local e do pensamento global. Assim, o município pode contribuir muito para a qualidade do seu próprio meio ambiente, pois as populações e autoridades locais conhecem em profundidade os problemas ambientais de cada município.

No âmbito da gestão ambiental urbana, as leis federais que disciplinam a proteção e o uso do meio ambiente que interessam diretamente aos planejadores e desenhistas urbanos são as seguintes: Código Florestal (Lei 4771/65), Lei de Parcelamento Territorial Urbano (Lei 6766/79), Lei da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA (Lei 6938/81), Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9433/97), Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9985/2000) e Estatuto das Cidades (Lei 10257/01). Todas essas leis estão, obviamente, hierarquicamente de acordo com a Constituição Federal (CF), que funciona como base para todas as normas. (ANDRADE & ROMERO, 2006).

A Declaração Universal dos Direitos da Água, elaborada em 1992, pela ONU, constitui-se numa espécie de convocatória aos cidadãos e países do mundo para que se empenhem no desenvolvimento da cultura do direito e dos deveres em relação à água. Como prevê a Declaração, a água faz parte do patrimônio do planeta, sendo ela condição essencial de vida. Sem ela, é impossível conceber a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou agricultura, daí o fato de que o direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam) apontou os doze principais problemas ambientais do Estado, dentre os quais sete estão relacionados à água:

- descarga de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos;
- grande carga de efluentes de dejetos de aves e suínos e de efluentes industriais sem tratamento;
- graves processos erosivos, assoreamento dos mananciais hídricos e contaminação por agrotóxicos;
- perfuração de poços profundos, sem pesquisa, licenciamento ou avaliação do potencial dos aquíferos;
- desmatamento intenso, principalmente em florestas ribeirinhas;
- grande retirada de água para irrigação de arroz;

- desequilíbrio natural pela drenagem das zonas úmidas;  
(DIÁRIO DA MANHÃ, 2004, p.9)

### 2.5.1 Código Florestal - Lei Federal nº 4771, de 1965

O Código Florestal foi elaborado com a finalidade de proteger as florestas e as demais formas de vegetação existentes no território nacional, reconhecidas de utilidade as terras que revestem, transformando-as em bens de interesse comum a todos os habitantes do País. Surgiram, então, as áreas de preservação permanente (APPs).

Conforme o Código Florestal, as áreas de preservação permanente são definidas como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

O documento, em seu art. 2º, fala sobre a localização dessas áreas:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

i) nas áreas metropolitanas definidas em lei.

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Lei nº 4771, 1965, art. 2º).

O art. 4º da mesma lei destaca que supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social,

devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. O artigo ainda vincula a supressão de vegetação nas APPs urbanas à autorização do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor. Também determina que medidas mitigadoras e compensatórias deverão ser adotadas pelo empreendedor.

### **2.5.2 Lei de Parcelamento Territorial Urbano - Lei Federal nº 6766, de 1979**

A Lei de Parcelamento Territorial Urbano dispõe sobre parcelamento de solo e dá outras providências, sendo utilizada como base para a criação de loteamentos e desmembramentos, uma vez que estabelece a infra-estrutura necessária para os mesmos.

Conforme o Art. 3º, não é permitido parcelamento do solo: em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Já o Art. 4º determina os requisitos a serem atendidos, em caso de parcelamento: existência de áreas destinadas a sistemas de circulação, implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como existência de espaços livres de uso público. Tais áreas serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem. Neste artigo está localizado o texto que, segundo alguns, é polêmico se comparado ao Código Florestal:

III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa non aedificandi de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica (Lei nº 6766, 1979, art. 4º).

### **2.5.3 Resolução do CONAMA nº 369, de 28 março de 2006**

A Resolução CONAMA 369 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de

vegetação em área de preservação permanente, minimizando as dificuldades encontradas para tratar dessas áreas, principalmente em meios urbanos, pois anteriormente a esta resolução não se podia dar uso às APPs. Deixando-as desocupadas, sem lhes dar uma destinação adequada, as mesmas passavam a ser alvo de ocupações irregulares, causando tantos outros problemas.

Conforme conceito anteriormente citado no Código Florestal e reafirmado nesta resolução, as áreas de preservação permanente podem estar cobertas ou não por vegetação, sendo caracterizadas pela intocabilidade, com vedação do uso econômico direto, cabendo legalmente ao proprietário ou ao possuidor recuperar aquilo que foi irregularmente suprimido ou ocupado.

De acordo com a Art. 2º, são consideradas áreas de utilidade pública e de interesse social passíveis de supressão de vegetação, mediante atendimento de todas as normas:

- I - utilidade pública:
  - a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
  - b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
  - c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
  - d) a implantação de área verde pública em área urbana;
  - e) pesquisa arqueológica;
  - f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e
  - g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução.
- II - interesse social:
  - a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente;
  - b) o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área;
  - c) a regularização fundiária sustentável de área urbana;
  - d) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;
- III - intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental, observados os parâmetros desta Resolução (Resolução CONAMA nº 369, 2006, p. 2).

O Art. 3º especifica que a intervenção ou supressão de vegetação em APP somente poderá ser autorizada quando for comprovado(a):

- I - a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos;
- II - atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos de água;
- III - averbação da Área de Reserva Legal; e

IV - a inexistência de risco de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa (Resolução CONAMA n° 369, 2006, p. 2).

Já o Art. 8° discorre sobre a supressão de vegetação para implantação de área verde de domínio público em área urbana, sendo espaço de domínio público que desempenham função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização.

Para dar este uso às APPs deve-se observar o que prevê o parágrafo único do Art 2° do Código Florestal, que se refere às áreas urbanas, aos planos diretores e às leis de uso do solo, além de apresentar os seguintes quesitos:

I - localização unicamente em APP previstas nos incisos I, III alínea "a", V, VI e IX alínea "a", do art. 3 o da Resolução CONAMA n o 303, de 2002, e art. 3 o da Resolução CONAMA n o 302, de 2002;

II - aprovação pelo órgão ambiental competente de um projeto técnico que priorize a restauração e/ou manutenção das características do ecossistema local, e que contemple medidas necessárias para:

a) recuperação das áreas degradadas da APP inseridas na área verde de domínio público;

b) recomposição da vegetação com espécies nativas;

c) mínima impermeabilização da superfície;

d) contenção de encostas e controle da erosão;

e) adequado escoamento das águas pluviais;

f) proteção de área da recarga de aquíferos; e

g) proteção das margens dos corpos de água.

III - percentuais de impermeabilização e alteração para ajardinamento limitados a respectivamente 5% e 15% da área total da APP inserida na área verde de domínio público (Resolução CONAMA n° 369, 2006, p.4-5).

Alguns equipamentos públicos podem ser incluídos nesses projetos: trilhas para ecoturismo; ciclovias; pequenos parques de lazer; acesso aos corpos de água e travessia dos mesmos; mirantes; equipamentos de segurança, lazer, cultura e esportes; bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos; rampas de lançamento de barcos e pequenos ancoradouros.

A regularização fundiária sustentável poderá se dar nas APPs, desde que obedeça ao Art. 9, que coloca, dentre outros, os seguintes requisitos:

I - ocupações de baixa renda predominantemente residenciais;

II - ocupações localizadas em área urbana declarada como zona especial de interesse social-ZEIS no Plano Diretor ou outra legislação municipal;

III - ocupação inserida em área urbana que atenda aos seguintes critérios:

a) possuir no mínimo três dos seguintes itens de infra-estrutura urbana implantada: malha viária, captação de águas pluviais, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, rede de abastecimento de água, rede de distribuição de energia;

b) apresentar densidade demográfica superior a cinquenta habitantes por hectare;

IV - localização exclusivamente nas seguintes faixas de APP: nas margens de cursos de água, e entorno de lagos, lagoas e reservatórios artificiais, conforme incisos I e III, alínea "a", do art. 3º da Resolução CONAMA nº 303, de 2002, e no inciso I do art. 3º da Resolução CONAMA nº 302, de 2002, devendo ser respeitadas faixas mínimas de 15 metros para cursos de água de até 50 metros de largura e faixas mínimas de 50 metros para os demais (Resolução CONAMA nº 369, 2006, p.5).

Para se inserirem neste artigo, as ocupações deverão ter sido consolidadas até 10 de julho de 2001, e o poder público, por sua vez, deve apresentar Plano de Regularização Fundiária Sustentável, sendo vedada a inclusão se a área for considerada de risco de inundações, com corrida de lama e com movimento de massa rochosa e outras consideradas de risco.

A intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental de vegetação em APP determinada nesta resolução, de acordo com o Art. 11, consiste, dentre outros, em:

- abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água;
- implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados;
- implantação de corredor de acesso de pessoas e animais para obtenção de água;
- implantação de trilhas para desenvolvimento de ecoturismo;
- construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro;
- construção e manutenção de cercas de divisa de propriedades;
- plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantados junto ou de modo misto;

As intervenções citadas no Art. 11 não podem, em qualquer caso, exceder o percentual de 5% da APP impactada.

#### **2.5.4 Lei das águas - Lei Federal nº 4771, de 1965**

A Lei Federal 4771 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo sido determinante para a elaboração dos planos de recursos hídricos, em seus diferentes níveis, para a disseminação dos comitês de bacia por todo país e também para a outorga dos direitos do uso de recursos hídricos.

### **2.5.5 Estatuto da cidade**

A lei 10.257, de 10 de julho de 2001, que entrou em vigor no dia 10 de outubro daquele mesmo ano, também conhecida como Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

No art. 2, afirma-se que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. Dentre aos seus deveres estão: garantir o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; 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 o controle do uso do solo, de forma a evitar, por exemplo, a poluição e a degradação ambiental; a integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais; a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.

O Estatuto da Cidade tem como instrumento de planejamento municipal o plano diretor, a disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, o zoneamento ambiental, o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, a gestão orçamentária participativa, os planos, programas e projetos setoriais e os planos de desenvolvimento econômico e social.

## 3 MÉTODOS E MATERIAIS

### 3.1 Métodos e técnicas utilizados

A dissertação de mestrado é uma modalidade de pesquisa. Como diz Serra (2006), ela representa uma intencionalidade concreta decorrente de um processo de produção. Caracteriza-se, também, como um processo social, no sentido de ter motivações sociais e ter seus resultados submetidos à possibilidade de verificação impessoal.

A presente pesquisa situa-se especificamente no campo da arquitetura e do urbanismo, enquadrando-se na definição de Serra (2006, p. 39):

a especificidade arquitetura e urbanismo refere-se à forma das adaptações espaciais e da sua aglomeração no espaço, a qual está profundamente imbricada com a forma do espaço natural, com as necessidades humanas socialmente determinadas e com a tecnologia disponível para sua construção.

Trata-se de um estudo de caso sobre os rios urbanos e o processo de urbanização na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

Para fins de organização, e com vistas a alcançar os objetivos propostos, o trabalho está dividido em duas partes que se completam:

- A primeira, de caráter geral, aborda aspectos teóricos sobre o tema, oportunidade em que se citam diversos pesquisadores. Nela, discute-se a relação dos rios com as cidades, a importância dos rios urbanos, apresenta-se um panorama de diversos rios urbanos no Brasil e no mundo, na história e na contemporaneidade. Trata-se da legislação ambiental relativa à área e, além disso, apresentam-se referências sobre o município de Passo Fundo: história, evolução urbana, planos diretores, recursos hídricos e saneamento ambiental.

- A segunda parte, de caráter prático, consiste num estudo de caso. Inicialmente, realiza-se um levantamento geral da situação dos recursos hídricos da cidade de Passo Fundo, com a finalidade de possibilitar uma contextualização da situação dos rios urbanos. Após,

realiza-se diagnóstico específico, com o estudo de setores e trechos de rios urbanos, analisando-se a situação atual. Assim, escolhe-se parte da área para elaboração de um projeto piloto. Os resultados, recomendações e diretrizes foram agrupados quanto ao sistema de informações, à ocupação territorial, à paisagem e ao atendimento da legislação nas margens dos rios urbanos.

### **3.1.1 Revisão de literatura**

O trabalho iniciou-se pela revisão de literatura sobre a urbanização e sua relação com os rios, bem como sobre a situação dos rios nos centros urbanos, o que mostrou a relevância de se investigar acerca do tratamento dado às áreas adjacentes dos cursos d' água no processo de urbanização.

Com a revisão de literatura, selecionaram-se diversos autores que abordam o tema, tanto em nível nacional como internacional, o que tornou possível transformar idéias em referenciais teóricos e metodológicos fundamentados.

Tão importante quanto o item anterior foi a abordagem legal sobre os usos das margens ribeirinhas, o que possibilitou que na etapa posterior do estudo de caso, se fundamentar a verificação do cumprimento ou não desta legislação e das conseqüências disso.

### **3.1.2 Delineamento do estudo de caso**

O estudo de caso iniciou-se pela investigação sobre a evolução urbana de Passo Fundo a partir dos Planos Diretores, pois essa história da cidade está diretamente relacionada à dos seus rios. Também foram pesquisados dados gerais do município referentes aos recursos hídricos e ao saneamento ambiental.

A coleta de informações básicas de fonte secundária foi realizada através de bibliografia encontrada na Biblioteca Pública Municipal e na própria Prefeitura Municipal de Passo Fundo, além da pesquisa feita através de fotografias antigas e de depoimentos da população.

Numa segunda etapa, foram identificados, através da comparação entre mapas antigos, cartas de campo e imagens e a verificação "in loco", os rios que desapareceram da cidade. Também foram utilizadas, para tanto, imagens em que consta o recorte espaço-temporal da cidade de Passo Fundo, especificamente dos seus rios.

Através dos dados obtidos sobre a ocupação territorial, foi possível traçar uma comparação entre a realidade e a legislação ambiental vigente, analisando-se o respeito às áreas de preservação permanente.

### 3.1.3 Levantamento de campo para diagnóstico dos rios urbanos

A base cartográfica utilizada para o diagnóstico dos rios que desapareceram da cidade foi a Planta Topográfica e Cadastral de Passo Fundo de 1953, da Prefeitura Municipal de Passo Fundo. A seguir, foram comparados os recursos hídricos mapeados na época com a situação atual, verificada “in loco”, a partir da Planta Cadastral de 2006.

A escolha da Planta Topográfica e Cadastral de 1953 como referência justificou-se pelo fato de a mesma ainda ser a fonte mais precisa de informações da época, apresentando um levantamento detalhado de todos os lotes existentes na malha urbana, suas edificações, da estrutura viária e, principalmente, dos rios urbanos.

Para facilitar o levantamento de campo, a Planta Topográfica e Cadastral de 1953 foi dividida em setores e posteriormente em trechos, contendo os cursos d'água urbanos, onde cada ponto de observação foi identificado. Também foi elaborada uma planilha (quadro 1) na qual constaram informações referentes à situação dos rios na cidade na data da pesquisa (2007).

FICHA CADASTRAL DOS RIOS URBANOS DE PASSO FUNDO				
Setor:	Trecho:		N° ficha:	
Local:				
Bairro:	Data:		Bacia:	
Largura aproximada do curso:				
	Sim	Não	Observações	
Curso de água canalizado			diâmetro aprox.	
Existência de vegetação			Oescassa Odensa	Omédia Oexótica Onativa
Parcelamento do solo			O150m <sup>2</sup> O300m <sup>2</sup>	O maior
Uso do solo			O resid. Ooutros	Ocomercial Oindustrial Olazer Omisto O agrícola
APP -30m preservada				
Permeabilidade do solo				
Topografia			Oem nível	Odeclive p/ córrego
Existência de processo erosivo				
Paisagem visível da rua			Oagradável	O despercebida O degradada
Tipologia das edificações				

Fonte: a autora, 2007.

Quadro 1: Ficha cadastral dos rios urbanos de Passo Fundo em setores

O diagnóstico da ocupação urbana no entorno dos rios teve como indicadores:

- parcelamento do solo: tamanho de lote, uso e ocupação;
- atendimento à legislação ambiental;
- existência de vegetação e permeabilidade do solo;
- paisagem formada nestes espaços.

A metodologia utilizada baseou-se na percepção, análise e avaliação do ambiente urbano, sendo que o método foi do *tipo walkthrough*, ou seja, um grupo de técnicas baseadas num percurso, aplicadas na área a ser avaliada (KALIL, 2004). Utilizou-se tal método no mapeamento em setores, em planilhas para levantamento de dados, em entrevistas com os moradores e no registro fotográfico, o que resultou no percurso guiado.

#### **3.1.4 Diagnóstico piloto**

O diagnóstico piloto iniciou pelo percurso do setor 1 (Figura 18), abrangendo os córregos formados pela Bica Boqueirão, na Praça Domingos Zanette, localizada na Rua Diogo de Oliveira, esquina com a Rua Paissandu, e pela Bica da Mãe Preta, com praça com mesma denominação, na esquina da Rua 10 de Abril com Uruguai. Elaborou-se um mapa do setor para facilitar a identificação do local, com a marcação dos pontos numerados.

O setor foi dividido em quatro trechos, sendo que cada um deles mereceu um relatório sobre as suas principais características e as imagens dos pontos a ele pertencentes.

Somente após a aplicação do diagnóstico piloto foi possível realizar adequações necessárias ao prosseguimento do trabalho. O trabalho de campo foi realizado, a partir de então, com o uso do mapa da cidade de Passo Fundo de 2006, já que a Planta Topográfica e Cadastral de 1953 não apresenta os nomes de todas as ruas, além do que alguns arruamentos propostos não foram implantados, enquanto outros executados de forma diferente da projeção inicial.

Para organizar os dados e as imagens coletadas, foi elaborado um quadro que apresenta o setor, o trecho e o ponto em análise, sendo que no cabeçalho constam informações referentes à localização, à data do levantamento, ao impacto da urbanização, ao impacto ambiental, ao uso do solo, ao padrão das edificações e outras observações que se julgou pertinentes. Nos trechos não canalizados também foram observadas a vegetação, a permeabilidade do solo e a paisagem. Além disso, foram feitas imagens de cada ponto pertencente ao trecho, as quais serviram de base para a realização do diagnóstico.

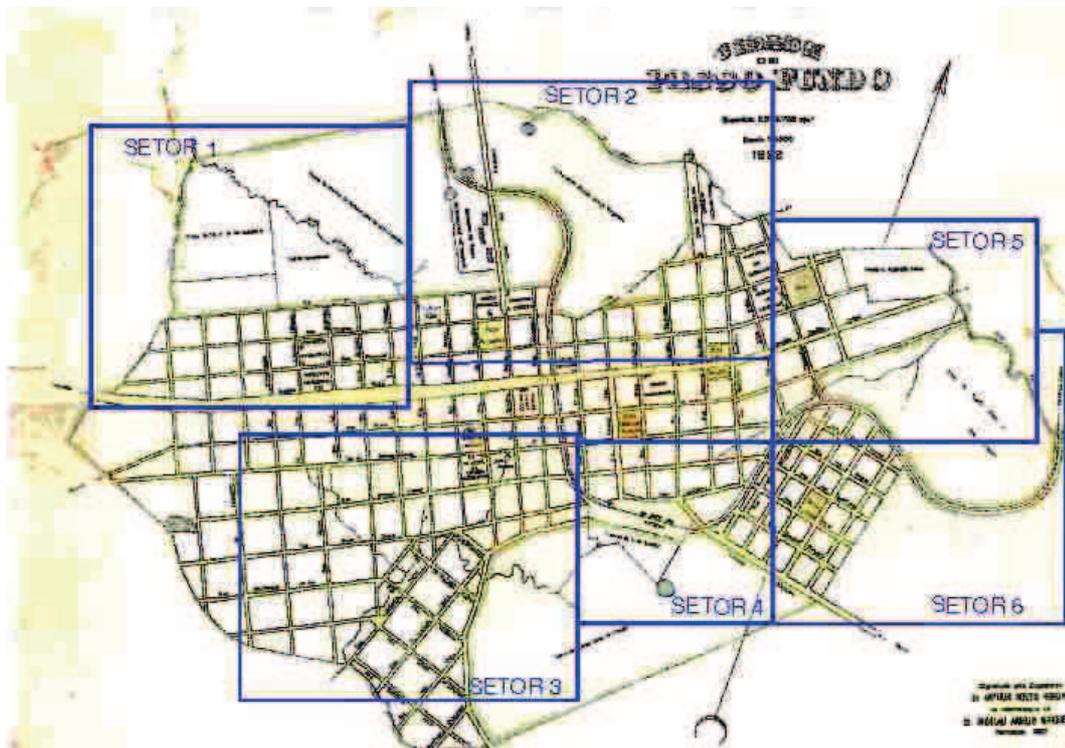
### 3.1.5 Diagnóstico definitivo

A área do mapa de 1953 foi dividida em seis setores (Figura 18), descritos a seguir no quadro 2:

Setor	Situação geográf.	Abrangência do setor	Localização na cidade em 2007	Região hidrográf.
1	Oeste	Córregos formados pela Bica Boqueirão e pela Bica da Mãe Preta	Região do Bairro Boqueirão	do Guaíba
2	Noroeste	Córrego do antigo Canal da Brahma e córrego Vergueiro	Região do Bairro Centro e Vila Vergueiro Região do Bairro Vila Fátima e Vila Annes	do Uruguai
3	Sudeste	Córregos da Vila Luíza	Região do Bairro Vila Luíza	do Guaíba
4	Sudoeste	Córrego formado pela nascente do Parque da Gare até a R. São Lázaro	Região do Bairro Lucas Araújo	do Guaíba
5	Nordeste	Antigo córrego da Independência, hoje canalizado e parte do Rio Passo Fundo	Região do Bairro São Luiz Gonzaga Região do Bairro Petrópolis Região do Bairro Vila Rodrigues Região do Bairro Centro e Vila Vergueiro Região do Bairro Vila Fátima e Vila Annes	do Uruguai
6	Leste	Restante do Rio Passo Fundo localizado em área urbana	Região do Bairro São Luiz Gonzaga Região do Bairro Santa Maria	do Uruguai

Fonte: a autora, 2007.

Quadro 2: Divisão da Planta Topográfica e Cadastral de 1953 em setores



Fonte: adaptado pela autora da base cartográfica da cidade de 1922, Prefeitura Municipal de Passo Fundo  
Figura 18 : Mapa esquemático dos setores proposto pela autora

Como já dito anteriormente, cada setor recebeu um mapa específico, no qual se verifica se o rio foi canalizado ou se possui o leito aberto. Ao longo do curso d'água, foram determinados pontos, os quais serviram de referência para o levantamento fotográfico. Esses pontos foram agrupados em trechos, conforme a similaridade de características dos mesmos.

De acordo com a legenda do mapa dos setores, os rios canalizados aparecem em vermelho, enquanto os não canalizados, em azul. Os pontos demarcados por círculos vermelhos numerados nos mapas dos setores correspondem aos pontos de observação e de registro fotográfico.

Outro esclarecimento importante de ser feito desde já é que no decorrer da pesquisa, são adotados como sinônimos os termos córregos, sanga e riacho, todos denominando rios pequenos, por falta de nomenclatura oficial definida.

Os indicadores levantados e presentes nos quadros correspondentes a cada trecho foram conceituados como segue:

- impacto da urbanização: alteração causada no meio ambiente devido ao crescimento da população urbana, mais especificamente no meio físico do sistema natural e no sistema cultural, tais como canalizações, aterros, alagamentos, ocupações em áreas de preservação permanente, lançamento de esgotos sanitários e resíduos sólidos nos rios.

- impacto ambiental: alteração do meio natural no que se refere às propriedades químicas e biológicas do meio ambiente, causada por atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a qualidade dos recursos ambientais, tais como o desmatamento, as modificações no ciclo hidrológico, os processos erosivos, a poluição das águas.

- uso do solo: distribuição no espaço urbano dos diferentes tipos de uso, público e privado, gerados por diferentes funções humanas de residir, trabalhar, recrear, circular (FERRARI, 2004). Os usos de solo são residencial, comercial, industrial, misto, de serviços, etc.

- padrão das edificações: unificação de edificações com características homogêneas, resultando em grupos denominados de padrões alto, médio, baixo, habitações precárias e suas variações.

- vegetação: mata ciliar, porção vegetal que protege os cursos d'água.

- permeabilidade do solo: característica que permite ao solo ser penetrado, atravessado pela água.

- paisagem: impressão provocada pela apreensão visual dos espaços formados pelas margens dos cursos d'água urbanos analisados.

Quando da realização do levantamento fotográfico, também se realizaram entrevistas informais com os moradores, o que contribuiu para o enriquecimento da pesquisa.

A elaboração do diagnóstico permitiu um conhecimento mais aprofundado sobre a realidade de cada setor, chegando-se a uma matriz geral do diagnóstico que inclui todos os trechos dos seis setores analisados. A matriz baseia-se nos indicadores levantados: impacto da urbanização, impacto ambiental, uso do solo, padrão das edificações, vegetação, permeabilidade do solo e paisagem. O objetivo da matriz é agrupar os dados obtidos nos levantamentos de campo e apresentar um panorama geral da situação dos rios urbanos na área de estudo.

### **3.1.6 Projeto piloto**

Dentre todos os setores analisados, com base nos diagnósticos e na determinação de diretrizes gerais, escolheu-se parte da área do setor 5 – trecho 1 para fazer parte de um projeto piloto, o qual pretende espacializar alternativas de uso e de ocupação do solo em APPs.

O projeto piloto resgata o Plano Diretor de 1957, valorizando a relação rio x cidade através da proposição de um parque linear ao longo do rio Passo Fundo. Alia, portanto, o planejamento urbano ao ambiental, em uma APP que compreende áreas públicas e privadas, urbanizadas e não urbanizadas.

### **3.1.7 Análise dos resultados**

Os resultados, recomendações e diretrizes foram organizados em grupos quanto ao sistema de informações, à ocupação territorial das margens, à paisagem das margens e ao atendimento à legislação que trata dos rios urbanos.

As diretrizes, especificamente, foram elaboradas em forma de texto e usando figuras, os quais, além de auxiliar na visualização da espacialização das diretrizes, poderão ser usados em cartilhas de educação ambiental.

## **3.2 Materiais e equipamentos**

Para a revisão de literatura, foi utilizada bibliografia nacionais e internacionais sobre o assunto, o que incluiu livros, periódicos, monografias, dissertações e teses, trabalhos apresentados e publicados em eventos e documentos obtidos via Internet. As consultas foram realizadas principalmente na Biblioteca Central da Universidade de Passo Fundo, na Biblioteca da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em

bibliotecas virtuais de outras universidades, na Internet e na Prefeitura Municipal de Passo Fundo.

Além disso, foram consultados arquivos fotográficos históricos, institucionais e particulares. As imagens compreendem mapas, documentos cartográficos, plantas, projetos de engenharia e arquitetura e fotografias.

O mapa base da cidade de Passo Fundo usado para delimitação da área é a Planta Topográfica e Cadastral da cidade de Passo Fundo de 1953, da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, documento esse reproduzido digitalmente. A planta da cidade de Passo Fundo de 2006, com demarcação do arruamento, serviu como documento base para registro dos trechos e pontos levantados.

Dentre os equipamentos utilizados para a realização do trabalho estão o microcomputador, os softwares (Microsoft Word, AutoCad 2004, AutoCad Map, Microsoft Photo Editor, Corel Draw, principalmente), o scanner, a impressora, a máquina fotográfica digital e mesa digitalizadora, dentre outros.

Para a sistematização e a análise das informações, correspondente à etapa final desta dissertação, foram utilizados equipamentos e programas do Laboratório de Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade do NADUC e o Laboratório de Informática da FEAR.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O presente capítulo apresenta o município de Passo Fundo nos seguintes aspectos: bacias hidrográficas, história, evolução urbana e diagnóstico dos rios urbanos.

### **4.1 As bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul e o município de Passo Fundo**

O planejamento territorial de uma bacia hidrográfica com base em princípios ambientais constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos. Este planejamento deve ser feito a partir de um diagnóstico ambiental de toda a bacia, levantando as principais características do meio físico, biológico e socioeconômico (MOTA, apud PORATH, 2004, p.6).

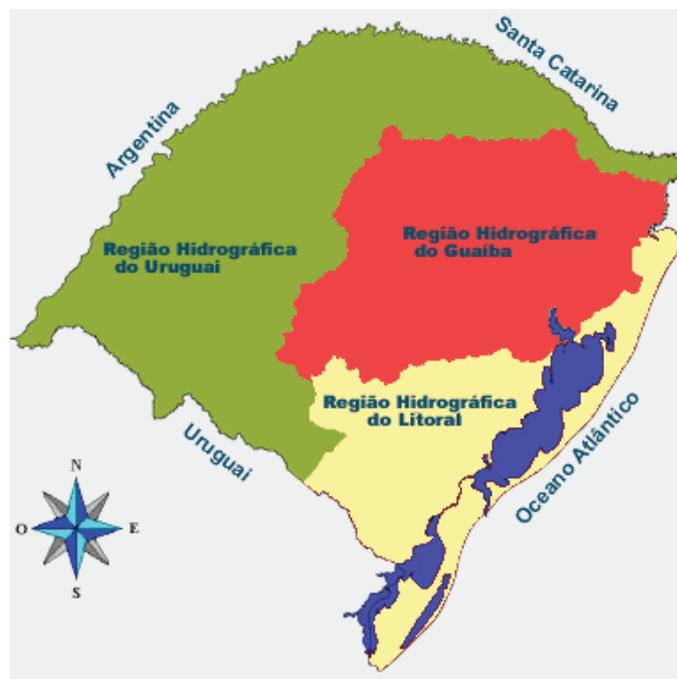
O Brasil promulgou a Lei Federal nº 9.433, que rege o gerenciamento dos recursos hídricos, em 08-01-1997. Essa lei criou os comitês de bacias hidrográficas, os quais têm como atribuições arbitrar os conflitos entre usuários, aprovar e executar os planos de recursos hídricos e regulamentar a outorga e cobrança do uso da água, tendo introduzido mudanças na concepção de gestão ambiental e no estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, rompendo com antigos conceitos de divisão político-administrativa do território (PORATH, 2004).

Os problemas de gestão da água estão relacionados ao uso e à ocupação do solo nas bacias hidrográficas, na medida em que a gestão dos recursos hídricos não está devidamente articulada com o planejamento territorial (REISDÖRFER, 2007).

A divisão do Estado do RS em regiões hidrográficas é estabelecida pela Lei Estadual 10.350/1994, em seu artigo 38, o qual estabelece a existência de três regiões: Região Hidrográfica do Uruguai; Região Hidrográfica do Guaíba; Região Hidrográfica do Litoral (Figura 19).

As regiões hidrográficas consistem no agrupamento de bacias hidrográficas. As bacias hidrográficas consistem em áreas, delimitadas topograficamente pelos seus divisores d' água, cuja precipitação convertida em águas de escoamento, superficial e subterrânea, tem uma única saída (FERRARI, 2004).

O espaço de Passo Fundo está dividido - quanto à rede hídrica e à rede de escoamento das águas pluviais - entre duas regiões hidrográficas: a do Rio Guaíba e a do Rio Uruguai (Figura 19). Sendo assim, o município de Passo Fundo pertence aos comitês de bacias Passo Fundo, Várzea, Alto Jacuí, Apuaê-Inhandava e Taquari-Antas.



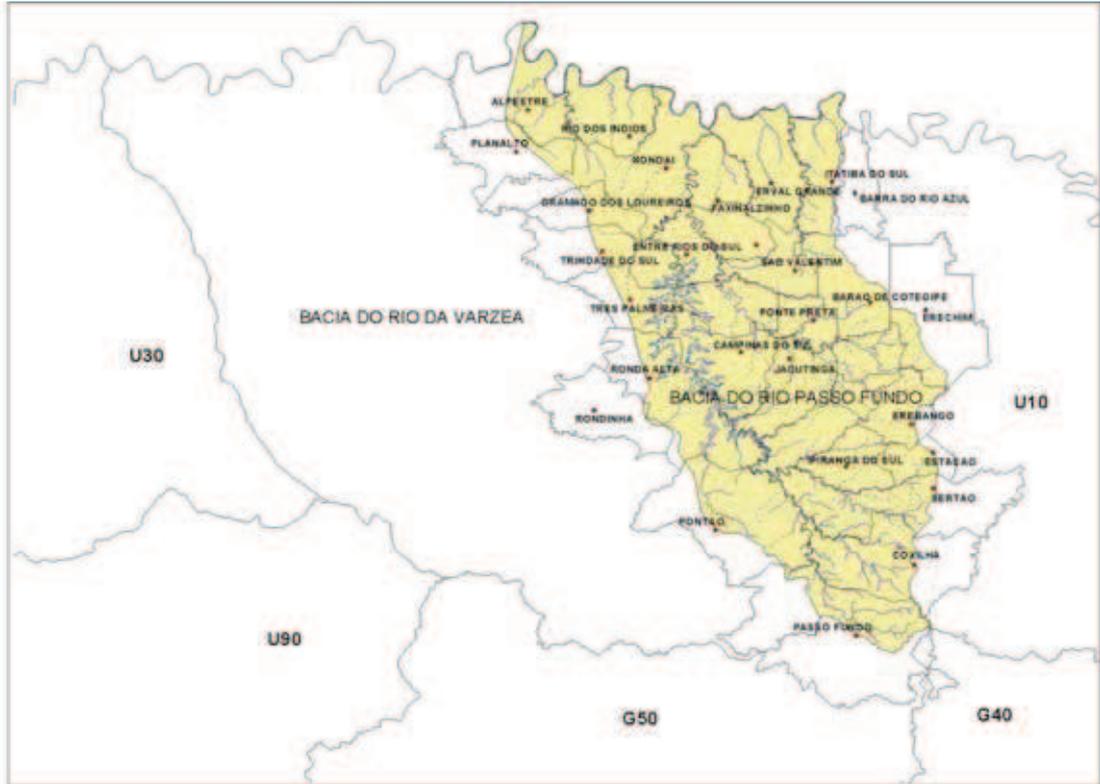
Fonte: Relatório anual de recursos hídricos no RS, 2007.

Figura 19: Regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul

A bacia hidrográfica do rio Passo Fundo abrange 23 municípios, estendendo-se de Passo Fundo a Nonoai e abrangendo uma área aproximada de 9 mil km<sup>2</sup> (Figura 20).

A Região Hidrográfica do Uruguai abrange a porção norte, noroeste e oeste do território sul-rio-grandense, com uma área de aproximadamente 127.031,13 km<sup>2</sup>, equivalente a 47,88% da área do Estado (Figura 21). Sua população total é estimada em 2416.404 habitantes, o que equivale a 23,73% da população do Estado, distribuídos em 286 municípios, com uma densidade demográfica em torno de 19,02 hab./km<sup>2</sup> (FEPAM, 2007).

Essa região está subdividida em dez unidades hidrográficas, conforme mapa / figura: Apuaê-Inhandava, Passo Fundo, Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo, Butuí-Piratinim-Icamaquã, Ibicuí, Quaraí, Santa Maria, Negro, Ijuí e Várzea.



Fonte: Relatório anual de recursos hídricos no RS, 2007  
 Figura 20: Bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo



Fonte: Relatório anual de recursos hídricos no RS  
 Figura 21: Região hidrográfica do Uruguai

As principais atividades econômicas desenvolvidas nesta região estão relacionadas à agricultura e à pecuária, com destaque para as culturas de arroz irrigado na bacia hidrográfica dos rios Butuí-Piratinim-Icamaquã, Santa Maria, Ibicuí e Quaraí, e soja e milho nas dos rios Ijuí, Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo, Passo Fundo, Várzea e Apuaê-Inhandava. Destaca-se, também, o uso dos recursos hídricos para a geração de energia em algumas unidades hidrográficas (FEPAM, 2007).

Como principais problemas ambientais da região da bacia do Uruguai, pode-se citar:

- descarga de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos;
- elevadas cargas de efluentes de dejetos de aves e suínos e de efluentes industriais sem tratamento;
- atividade agrícola sem utilização de práticas de conservação dos solos;
- uso indiscriminado de agrotóxicos;
- graves processos erosivos, assoreamento dos mananciais hídricos e contaminação por agrotóxicos;
- perfuração de poços profundos, sem pesquisa, sem licenciamento e sem a avaliação do potencial dos aquíferos;
- desmatamento intenso, principalmente ao longo dos cursos d'água (matas ciliares);
- significativa retirada de água para irrigação de arroz (conflito com outros usos da água);
- desequilíbrio natural pela drenagem das zonas úmidas;
- processo intenso de arenização (ravinamento, voçorocas, pecuária extensiva, pisoteamento) e compactação dos solos;
- disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, dado que a maioria dos municípios não tem aterros sanitários;
- problemas relacionados com a mineração.

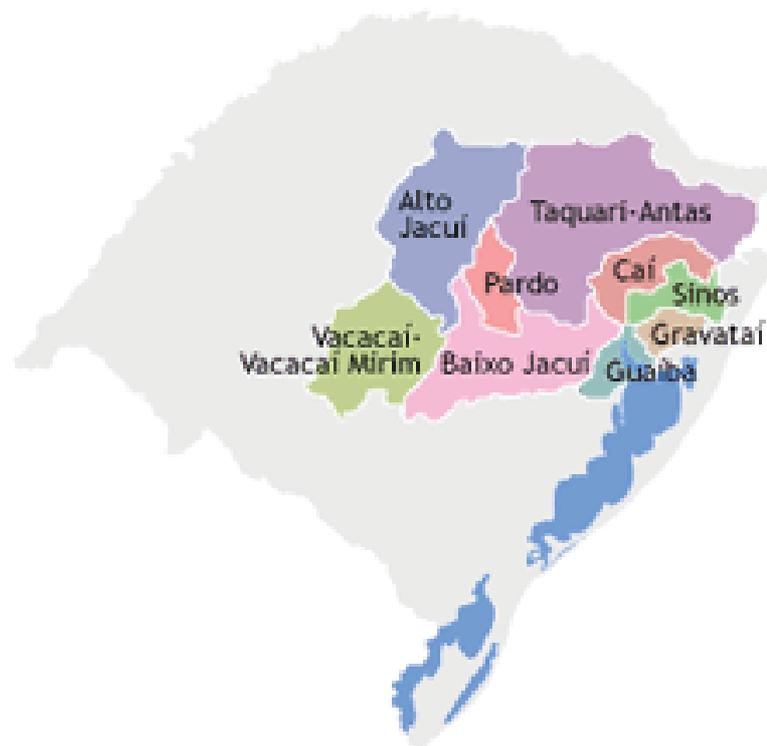
Na unidade hidrográfica de Passo Fundo, a falta de saneamento básico e a ausência de tratamento de dejetos cloacais nos municípios abrangidos pela bacia comprometem, principalmente, a parte superior do rio Passo Fundo. Com exceção de Passo Fundo, os demais municípios não contam com atividades industriais expressivas (FEPAM, 2007).

A bacia do Alto Jacuí engloba 59 municípios, distribuídos em uma área de 7 mil Km<sup>2</sup>. De acordo com o presidente do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Passo Fundo e Alto Jacuí, Claud Gollner, o mais sério problema encontrado nessas bacias reside na falta de tratamento de esgoto cloacal, seguido pelo despejo de dejetos animais e também por problemas de erosão do solo. O despejo de origem industrial não é tão problemático, porque a

maioria das indústrias adota sistema de tratamentos de efluentes (CADERNO CIDADE, O NACIONAL, 22/ 03/2007).

A região hidrográfica do Guaíba situa-se ao nordeste do RS, abrangendo uma área de 84.763,54 Km<sup>2</sup> correspondente a 30% da área total do Estado (Figura 22). Ela é formada pelo território parcial ou total de 251 municípios, com uma população de 5.869.265 habitantes, o que representa 61% da população do Estado. A região metropolitana de Porto Alegre e a faixa de municípios que vai da capital a Caxias do Sul constituem o eixo mais urbanizado da bacia, abrangendo, ao norte, o Planalto da Bacia do Paraná, onde se localizam as cotas altimétricas mais elevadas do Estado, a Depressão Periférica, com as menores altitudes, e ao sul, o Planalto Sul-Rio-Grandense (Escudo Sul-Rio-Grandense) (FEPAM, 2007).

As nove unidades hidrográficas que compõe a região do Guaíba, conforme mapa / figura, são: Alto Jacuí, Taquari Antas, Pardo, Vacacaí, Caí, Baixo Jacuí, Sinos, Gravataí, Lago Guaíba, sendo que Passo Fundo pertence às unidades Alto Jacuí e Taquari Antas.



Fonte: Relatório anual de recursos hídricos no RS

Figura 22: Região hidrográfica do Guaíba

Na região leste do município, na divisa de Passo Fundo com Mato Castelhana, nasce o rio Jacuí, principal formador da bacia hidrográfica do Guaíba, e o rio Passo Fundo, importante

tributário da bacia hidrográfica do Uruguai. Aí nascem, ainda, o Arroio Miranda e o rio da Várzea, que contribuem para a mesma bacia. Todos esses cursos de água são abastecidos por centenas de nascentes em diferentes estados de conservação e com diferentes graus de impacto, como a alteração de vegetação (GRANDO, 2004).

O Jacuí contribui com 85 % das águas formadoras do Lago Guaíba e é represado pelas barragens de Passo Real, Ernestina e Itaúba. No verão, ocorrem problemas de navegação e abastecimento, pois alguns trechos têm vazão regulada pelas turbinas das hidrelétricas. A economia da região caracteriza-se pelo uso intensivo do solo para agricultura e pecuária (FEPAM, 2007).

O principal problema ambiental detectado é a poluição nos municípios de maior contingente populacional e concentração industrial, como a região metropolitana de Porto Alegre e Caxias do Sul. A alta concentração urbana e industrial dessas áreas dá origem ao esgoto doméstico, aos resíduos industriais, ao lixo domiciliar e à poluição do ar causada por fontes industriais e veiculares. Nas áreas rurais, os problemas mais críticos são a erosão do solo, o assoreamento dos cursos d' água e a contaminação por agrotóxicos e resíduos orgânicos, especialmente dos dejetos animais jogados nos rios (FEPAM, 2007).

## 4.2 O município de Passo Fundo

Há cento e trinta e cinco anos atrás, os tropeiros desciam a serra, por Bom Jesus e São Pedro, na direção dos passos da fronteira de Santa Catarina, em busca do caminho comercial para a província de São Paulo.

Nessa época, habitavam na região tribos indígenas que atacavam as tropas de mulas, principalmente no lugar denominado “Mato Castelhana”. Por esse motivo, os tropeiros preferiam cruzar de dia essa zona, acampando antes do chamado “Passo Fundo”, em um lugar alto – o “Boqueirão” – de onde se dominava a região e se dispunha de boa aguada (ver figura 23). Essa foi a origem da cidade. (Arquivos Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2000).

Com o sucinto histórico acima um grupo de urbanistas inicia o relatório do Plano Diretor de Passo Fundo de 1953, cujo mapa mostra o caminho feito pelos tropeiros na passagem por Passo Fundo (Figura 23).

Para o Grupo Pró-Memória (1998), um fio d'água pode ser a semente de uma grande civilização. Todo e qualquer manancial pode fazer jorrar não apenas água, mas vida, história e progresso. Por isso a tentativa de se resgatar a história de Passo Fundo através de seu rio, até porque os primeiros habitantes do município foram os índios Tapes (Guaranis) e os Carijós, que escolhiam os rios e as fontes como pontos preferenciais para, nas suas proximidades,

viverem, se alimentarem e se defenderem. Conforme Gehm, esses índios estabeleceram os caminhos a serem seguidos para a penetração no território:

A eleição dos caminhos de penetração do território já estava, pela própria fisiografia natural, imposta nas andanças do índio primitivo e histórico da região, e se consolida pelos invasores, quando são conduzidos pelas linhas dos rios tributários do Uruguai que lhes descortina as facilidades do terreno do Planalto. (1978, v. 3, p.15).



Fonte: Gosh, 2002.

Figura 23: Caminho novo da Vacaria e Caminho das Missões via Passo do Goio-Em

O rio Passo Fundo sempre foi um marco referencial importante para a passagem dos tropeiros, que abriram esse novo caminho para encurtar o trajeto até a feira de Sorocaba, unindo a região das Missões ao centro do País. Além de abrir esse novo caminho por cima da serra, aproximou o sul de São Paulo e do restante do Brasil (GRUPO PRÓ-MEMÓRIA, 1998).

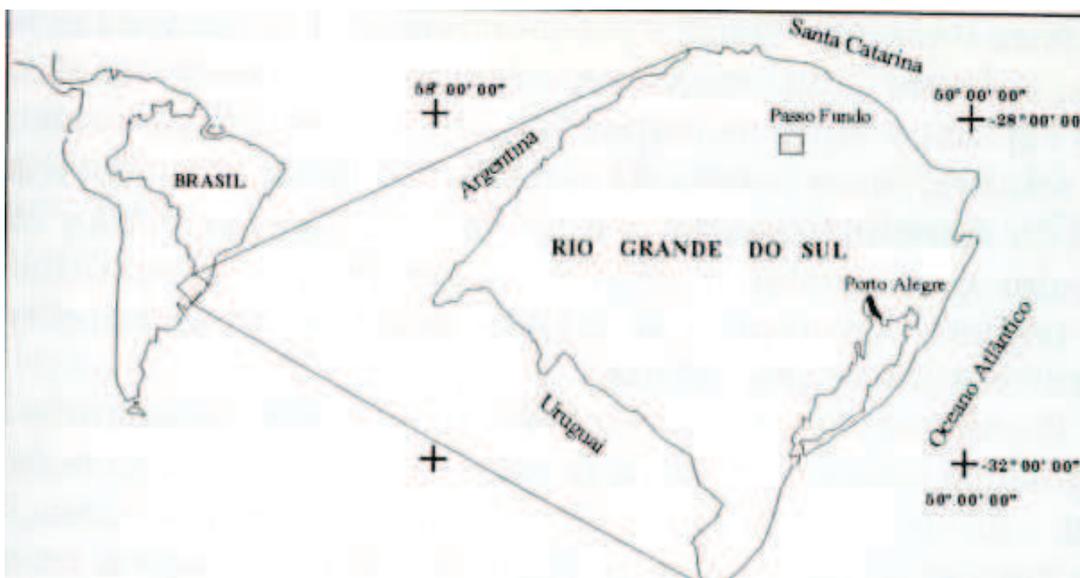
Segundo D'Ávila (1996), "passo fundo" significa passagem. Passo ou vau é o local pouco fundo de um rio, onde se pode transitar a pé ou a cavalo. Um passo para tropas de animais não depende apenas das condições do próprio rio, mas também das suas margens.

Assim, na época em que se formou a povoação de Passo Fundo, e mesmo muito tempo antes, o passo era local de passagem obrigatória. Pode-se dizer que num raio de muitos e muitos quilômetros, era o único lugar de passagem, tendo adquirido muita importância no século XIX por dar passagem às tropas de mulas, de cavalos e bois. Pelo passo também passaram as tropas militares da Guerra dos Farrapos e da Revolução Federalista, além de outras que se dirigiam à guerra contra o Paraguai ou dela voltavam (D'ÁVILA, 1996).

Geograficamente, o município de Passo Fundo está situado na região do Planalto Médio, ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, distando 287 km da capital do Estado, Porto Alegre, na latitude  $28^{\circ}15' 46''$ , longitude  $52^{\circ}24'24''$ , estando a 709 metros acima do nível do mar (Figura 24).

O município foi criado em 7 de agosto de 1857, tendo se originado do município de Cruz Alta. Possui uma área de 780,36 km<sup>2</sup> e uma população de 168.458 habitantes (IBGE, 2000), dos quais 97,21% é de população urbana, com uma densidade demográfica de 215.88 hab/km<sup>2</sup>. A figura 25 representa o território do município e seu perímetro urbano.

Em pouco menos de 150 anos a partir do seu surgimento, a cidade ganhou contornos de capital regional, como ressalta Alonso (apud Gosch, 2002): “Passo Fundo, há várias décadas vêm desempenhando, inegavelmente, o papel de capital regional, situação cujos atributos positivos – crescimento populacional e potencial econômico – são encarados com orgulho”.



Fonte: Plano Ambiental do Município de Passo Fundo, 2004, p.54.

Figura 24: Mapa de localização do município de Passo Fundo.

Entre o final do século XIX e o início do século XX, o território do município começou a ser rapidamente desmembrado, o que significou sua significativa redução através da

desanexação do município de Soledade, em 1875, e de parte da Colônia Guaporé, em 1903 (RÜCKERT apud GOSCH, 2002).



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria de Planejamento

Figura 25: Perímetro urbano do município de Passo Fundo.

No entanto, mesmo com essa acentuada redução territorial, a população do município passou de 8.208 habitantes em 1858 para 21.254 em 1900 (DAL MORO, 1998). Em 1914, a área urbana da cidade contava com 4.000 habitantes, 500 hectares de área e aproximadamente 600 prédios construídos (GOSCH, 2002).

Até a construção do ramal ferroviário ligando Passo Fundo a Cruz Alta, inaugurado em 1898, e do ramal ligando Passo Fundo a Marcelino Ramos, inaugurado em 1910, todo o comércio e a produção do município eram dependentes do tropeirismo e dos carros de bois, que transportavam os produtos produzidos e traziam de outras regiões os produtos necessários à vida da cidade. A ferrovia proporcionou dinamismo econômico à cidade e à região, deixando evidente a posição estratégica de Passo Fundo como importante pólo de convergência econômica regional (ALONSO apud GOSCH, 2002).

Em meados da década de 1910, a urbanização da cidade alcançou a ponte do rio Passo Fundo, no local antes denominado de passo (Figura 26). Nessa época, alguns espaços do

perímetro urbano não estavam arruados, por serem banhados ou por pertencerem a um só proprietário (MIRANDA, 2005).



Fonte: Miranda, 2005.

Figura 26: Planta da cidade de Passo Fundo em 1918

Se num primeiro momento o antigo caminho dos tropeiros paulistas foi a grande rota econômica geradora da atividade urbana, num segundo, a ferrovia colaborou decisivamente para que a urbanização se desenvolvesse ao longo de seu percurso, aparecendo como novo fator de ordenamento urbano (GOSCH, 2002).

A estrada de ferro resultou no crescimento do município, incentivando, inclusive, a emancipação dos distritos mais ricos e produtivos, como Erechim, em 1918, e Carazinho, em 1932. No entanto, em um novo impulso do processo de urbanização, os acessos rodoviários consolidaram o papel de Passo Fundo como cidade regional e como futuro entreposto comercial. (DAL MORO, 1998).

Em 1940, iniciou, no município e na região, um intenso fenômeno de urbanização, seguindo a tendência das demais regiões brasileiras: a migração do campo para a cidade, acentuada após a década de 1950. Nesse período, Passo Fundo apresentou um gradual incremento na população urbana em relação à rural.

O município abrangia uma área de 4.290,00 km<sup>2</sup>, área que em 1960 se reduziu a 1.193,00 km<sup>2</sup>, em decorrência da criação de novos municípios. No entanto, mesmo com essa acentuada

perda de território, a densidade demográfica do município quase triplicou em apenas vinte anos, passando de 18,68 hab./km<sup>2</sup>, em 1940, para 49,22 hab./km<sup>2</sup>, em 1960 (KALIL, 1992).

Apesar das perdas territoriais e demográficas, a população do município continuou crescendo: até 1950, o crescimento da população urbana foi lento; de 1950 a 1980, apresentou significativa aceleração, correspondendo à expansão do complexo trigo-soja; entre 1980 e 1996, houve um crescimento significativo, porém menos acelerado; e de 1996 a 2005 o processo de crescimento se estabilizou.

Comparando-se o crescimento da população urbana de Passo Fundo com a do Rio Grande do Sul, percebe-se que, até o início da década de 1960, Passo Fundo tinha uma população urbana inferior ao restante do Estado e, a partir de então, passou a ter uma população mais concentrada na cidade, mantendo-se até hoje com índices consideravelmente superiores (Tabela 1).

Tabela 1: Evolução da população urbana no Rio Grande do Sul e em Passo Fundo (1940-2000)

Anos	Passo Fundo				Rio Grande do Sul	
	Total	Urbana	Rural	% Pop. urbana	Total	% Pop. urbana
1940	80.183	20.584	59.554	25,67	3.320.689	31,15
1950	101.887	31.229	70.658	30,65	4.164.821	34,14
1960	93.176	50.559	42.620	54,26	5.366.720	44,36
1970	93.850	70.869	22.981	75,51	6.664.891	50,31
1980	121.156	105.468	15.688	87,05	7.773.837	67,55
1991	147.318	137.288	10.030	93,19	9.138.670	76,56
1996	153.333	150.205	6.128	97,96	9.634.688	78,67
2000	168.458	163.764	4.694	97,21	10.187.798	81,65

Fonte: IBGE. Censos demográfico, 1940 a 2000

IBGE. Anuário estatístico do Brasil 1994. Rio de Janeiro.

IBGE. Contagem da população de 1996. Rio de Janeiro.

#### 4.2.1 O Rio Passo Fundo

O Rio Passo Fundo constitui o mais importante rio que corta a malha urbana do município, além de representar um elemento historicamente fundamental. Conforme o Plano Ambiental do Município de Passo Fundo (2004), o rio tem sua origem no distrito de Povinho Velho, possuindo 3,9 km de extensão no perímetro urbano e 48,6 km de extensão em trecho não urbanizado. Tem 200 km de curso e faz parte da bacia hidrográfica do Passo Fundo, que deságua no rio Uruguai. (FARIA apud BIONDO et al ., 2003).

Inicialmente, o rio Passo Fundo foi chamado de Goio-en, nome de origem indígena que significa “água funda”, e Curiti, designação dada pelos tapes, que significa “rio dos Pinhais”, somente depois passando a ser chamado de Passo Fundo.

Ele tem como tributário da margem direita o arroio Miranda, o arroio Butiá, com seus afluentes Bugio, Guaraguatá e Bugre, e o arroio Falcão, com seu afluente Teixeira. À margem esquerda, conta com o Passo da Areia, o Cedro, o Sarandi e o Arroio da Entrada (COSTA apud BIONDO et al., 2003).

Historicamente, o rio foi testemunho de todos os momentos históricos do município, tendo sido de suma importância para o índio, o bandeirante explorador, o interessado povoador, o trabalhador imigrante, o tropeiro, o cargueiro, mais tarde o comerciante, o industrial, o estudante e todos os demais (GRUPO PRÓ-MEMÓRIA, 1998).

O encarte especial Passo Fundo conta sua história (1998), em homenagem aos 143 anos de emancipação, apresenta uma série de artigos sob o tema O rio que gerou, transportou e alimentou o desenvolvimento, retratando a história do rio e da população, além de alertar para a poluição e o abandono do rio, que já possuía, então, suas margens ocupadas.

Carvalho (1998) enfatiza, sobre a relação do município com o rio, que Passo Fundo, antes de ser nome da cidade, foi nome do rio, lembrando que uma cidade sem rio pode deixar de ser uma cidade.

O Rio Passo Fundo faz parte da memória de muitos cidadãos. Segundo Salton (1998), no rio Passo Fundo deslizava-se de canoa, mergulhava-se e se pescava. Lembra ele, que havia uma ponte construída no estilo das pontes do rio Sena. Andar de canoa no rio era difícil, porém quando ele alagava, ligava-se a um açude, nas proximidades da ponte que existe hoje dando acesso ao CTG Lalau Miranda. Em 1956, próximo do prédio atual da Câmara de Vereadores, construiu-se a Lagoa do Centenário, e tudo virava um grande lago, daí os mergulhos serem dados próximo de onde hoje é a Rodoviária.

Com o aumento das moradias ao longo do lago, as crianças foram se afastando dele, a pescaria deixou de existir e o açude deu lugar a edificações. A cidade, que terminava na ponte, transformou-se, e o centro da cidade acabou sendo limitado por este local (SALTON, 1998).

A primeira ponte de madeira construída sobre o Rio Passo Fundo recebeu o nome de 15 de Novembro, tendo sido inaugurada em 25 de novembro de 1908.

No local onde a Avenida Brasil cruza o rio, havia uma ponte com uma amurada de pedra trabalhada, simples e imponente ao mesmo tempo, uma cópia das pontes de Paris (Figura 27). Mandada construir por Armando Araújo Annes, entre 1926 e 1928, para o que foi contratado

Dante Mosconi, a obra alcançou vinte e três metros de comprimento e sete de largura (SALTON, 1998).

Segundo Miranda (2005), a nova ponte de alvenaria e pedra servia principalmente de acesso ao Matadouro Municipal. Mais tarde, ela foi duplicada, tendo sido mantida a estrutura original em arco.



Fonte: Miranda, 2005

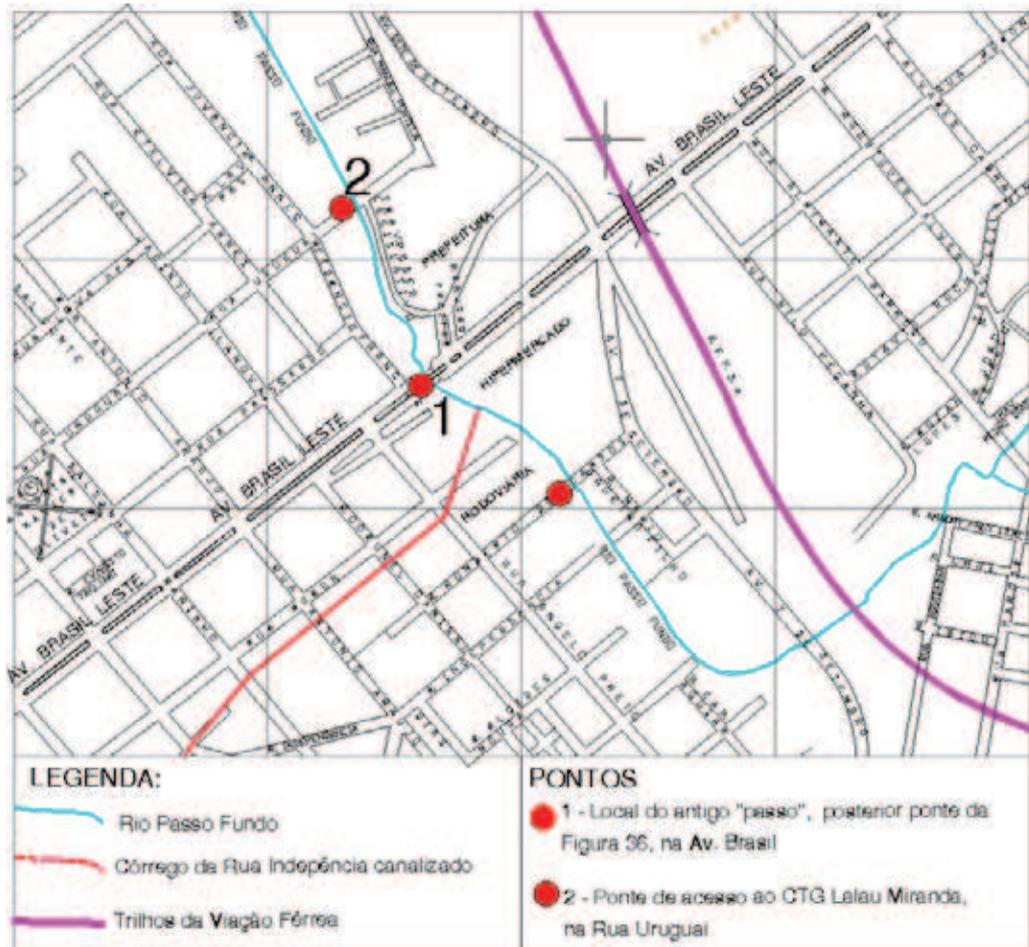
Figura 27: Ponte de pedra sobre o Rio Passo Fundo, construída entre 1926 e 1928



Fonte: Miranda, 2005

Figura 28: Rio Passo Fundo, próximo à ponte, em 1952

O rio Passo Fundo, de acordo com Melo (1998), também consistiu em um local de lazer até a década de 40. Nele tomava-se banho, realizavam-se piqueniques entre jovens, churrascadas de famílias tradicionais e passeios pelas margens. As águas eram límpidas e cristalinas, as sombras agradáveis, a vegetação exuberante e as pedras aconchegantes. O rio servia, também, como local de lavagem de carros aos sábados à tarde, ocasião em que se reuniam os amigos (Figura 28).



Fonte: Planta Topográfica e Cadastral de 2006 (adaptada pela autora)

Figura 29: Localização do rio Passo Fundo no trecho de relevância histórica.

#### 4.2.2 Os planos diretores de Passo Fundo

Anteriormente ao ano de 1953, não se pode deixar de mencionar que o governo do Estado, seguindo a ideologia sanitaria da época, implementou uma série de planos de saneamento, elaborados por Saturnino de Brito, nas principais cidades do interior, dentre as quais Passo Fundo. Em 1919 foi concluído o primeiro plano para a cidade de Passo Fundo, voltado basicamente para o aspecto de saneamento.

Saturnino de Brito realizou projetos de saneamento em treze cidades do Estado. Além de Rio Grande, foram realizados projetos de saneamento em Santa Maria, em 1918; em Cachoeiras (atual Cachoeira do Sul), em 1919; em Cruz Alta, em 1919; em Rosário, em 1919; em Passo Fundo, em 1919; em Livramento, em 1919; São Leopoldo, em 1922; Uruguiana, em 1923; São Gabriel, em 1923; Iraí, em 1924; Alegrete, em 1926/27 e Pelotas, em 1926/29 (LEME, 1999).

Em 1919 – início do século -, a cidade de Passo Fundo estava construindo a sua identidade como município, buscando um lugar de destaque como cidade regional, e a presença do engenheiro sanitарista Saturnino de Brito e a conseqüente idealização do plano de saneamento para a cidade indicou a sua importância regional e estadual na consolidação da rede urbana que atualmente estrutura a região norte do Estado.

Conforme Gosch (2002), seguindo o pensamento técnico dos engenheiros sanitарistas entre o final do século XIX e 1930, o plano tinha como objetivo principal promover o saneamento da cidade, através da criação da infra-estrutura sanitária e da estação de tratamento, da promoção do abastecimento de água, do embelezamento e da expansão da cidade.

Alguns sanitарistas da época acreditavam que o lançamento dos esgotos por meios mecânicos ou pelo fluxo das marés não causaria problemas e que tal material seria absorvido pela natureza, sem prejudicar o homem urbano (VERÍSSIMO apud GOSCH, 2002).

A análise das condições da cidade de Passo Fundo foi embasada no Relatório de 1918, de autoria do então intendente municipal coronel Pedro Lopes de Oliveira, do qual Saturnino de Brito extraiu os elementos necessários para a elaboração do plano de Passo Fundo. Conforme indica o relatório do plano, ele foi dividido em quatro capítulos, nos quais Brito traçou uma breve análise das condições da cidade e descreveu suas propostas: Topografia sanitária – Salubridade – Melhoramentos municipais, Abastecimento de água, Esgotos e Custo dos serviços (GOSCH, 2002).

Saturnino de Brito fez uma análise da topografia e das condições climáticas do lugar onde se localiza a cidade de Passo Fundo. Observou que a cidade se encontra sobre um divisor de águas, estendendo-se pelo nordeste a bacia do Uruguai e a sudoeste a bacia do Jacuí, o que torna o lugar exposto aos ventos frios do inverno e aos ventos frescos que amenizam os rigores das estações estivais. Conclui, por isso, que o serviço de suprimento de água seria onerado pela utilização de um sistema de elevação mecânica, o mesmo ocorrendo com o esgotamento pluvial e com as obras de tratamento e descarga de despejo. Segundo Saturnino

de Brito, este serviço teria um custo muito elevado, em função da topografia desfavorável e do sistema hídrico da região (GOSCH, 2002).

De acordo com Gosch (2002), Saturnino de Brito considerava o município de Passo Fundo afortunado pelo grande número de quedas d'água aproveitáveis para a distribuição da força elétrica, citando, além da Usina Hidroelétrica Municipal do rio Taquari, mais três locais que poderiam ser aproveitados: uma segunda queda do rio Taquari, a cascata do rio da Várzea e a cascata no rio Santo Antônio. Sem dúvida, isso demonstra uma previsão do futuro progresso e desenvolvimento de Passo Fundo.

No que se refere à Planta de Expansão da Cidade, conforme relatório, em 1916 a administração municipal mandou executar a planta da cidade. Com os dados obtidos, foi possível desenhar uma planta na escala de 1:3000, com a finalidade de organizar os projetos de expansão da cidade e de distribuição de água e esgoto.

O plano propunha a reserva de espaços para parques e praças, em áreas consideradas impróprias para edificações e de difícil esgotamento sanitário. Brito ainda se refere à avenida Brasil como a “estrada das tropas”, que por ela passam em quantidade.

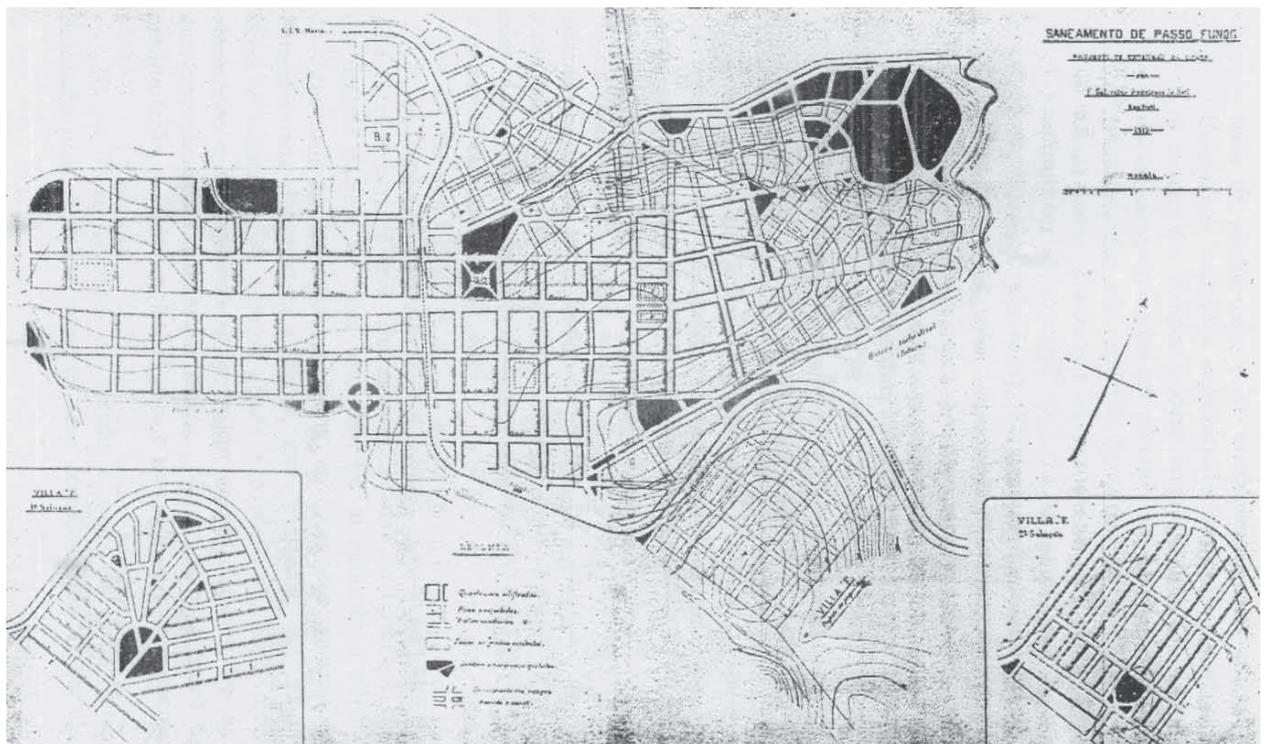
Para a questão do abastecimento d'água, Brito sugere o aproveitamento do arroio Miranda, distante cerca de 5 km da cidade, evitando, dessa forma, a contaminação das reservas, caso se situassem mais próximas da área urbanizada. Sugere, ainda, que a Intendência Municipal desapropriasse uma zona de proteção ao longo do referido curso d'água, da represa proposta até cerca de 1 a 2 km de cada lado do arroio, estabelecendo, neste caso, valas interceptoras das águas que vierem da parte superior das encostas e que, entre as valas e o arroio, o campo seja transformado em um bosque. Saturnino de Brito ainda descreve todo o processo de captação, tratamento e distribuição da água a partir da represa do arroio Miranda, buscando soluções alternativas, demonstrando, com isso, uma grande preocupação com os custos das obras (GOSCH, 2002).

De acordo com Gosch (2002), no que se refere aos esgotos pluviais o projeto compreende apenas a canalização de duas sangas situadas uma ao norte e outra ao sul da cidade, com canaletas. No Plano Geral, é descrito todo o processo de captação e tratamento do esgoto sanitário, a ser coletado em um só emissário, através de interceptores, e levados até o local de tratamento, que deveria ser construído na margem esquerda do rio Passo Fundo. Após ser depurado, o efluente deveria ser descarregado no rio.

Quanto ao esgoto individual, Saturnino de Brito salienta a importância do tema, citando o regulamento do Saneamento de Recife, em que o assunto foi tratado do ponto de vista técnico e administrativo. Refere-se ao Plano de Saneamento de Santa Maria (RS), que trata dos

terrenos em má situação, com os fundos em cota mais baixa que a rua, o qual poderia ser consultado para resolver os problemas que surgiriam na execução dos trabalhos em Passo Fundo (GOSCH, 2002).

Através do plano de Saturnino de Brito é possível conhecer o pensamento desse grande engenheiro sanitarista. Deve-se admitir, além disso, que se todas as suas propostas tivessem sido colocadas em prática, a cidade de Passo Fundo teria uma outra imagem (GOSCH, 2002).



Fonte: Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, RS.

Figura 30: Plano de Saturnino de Brito para Passo Fundo

#### 4.2.2.1 I Plano Diretor Urbano (1953)

O Plano Diretor de 1953 é o primeiro grande marco do processo de planejamento de Passo Fundo, pois ao ser transformado na Lei nº 744, de 12 de junho de 1957, condicionou a ocupação do solo urbano até o advento do II Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, elaborado em 1979.

Com base no levantamento cadastral de 1953, foi constatado que a cidade contava com aproximadamente seis mil prédios, muitos dos quais em más condições físicas e de salubridade. Na parte antiga da cidade, existiam muitas edificações e residências obsoletas. As casas de madeira predominavam nas zonas externas ao centro comercial e os prédios insalubres, nas baixadas, o que conferia à cidade um aspecto plástico relativamente pobre,

tendo como características a regularidade, a monotonia, uma grande área com espaços com baixa densidade de construções e ruas excessivamente largas, com edificações, na maioria, de um único pavimento (GOSCH, 2002).

Em termos de usos, as atividades industriais e comerciais aconteciam ao longo das principais vias de acesso, que historicamente estruturaram o desenvolvimento da malha urbana: a avenida Brasil, a avenida Progresso, posterior avenida Mauá e atual avenida Presidente Vargas, e a linha férrea, atual avenida Sete de Setembro, onde se localiza a estação ferroviária. O comércio varejista e os estabelecimentos de serviços localizavam-se no entorno do centro tradicional (GOSCH, 2002).

O traçado xadrez, característico do centro tradicional, estendia-se aos novos loteamentos. No entanto, essas novas áreas não estavam ocupadas na sua totalidade, encontrando-se em péssimas condições urbanísticas e técnicas. O crescimento da cidade ocorreu através do loteamento de grandes propriedades localizadas no entorno da área central. As novas áreas apresentavam reserva de área para a localização de praças, em cumprimento à legislação existente. Na prática, essas áreas resultaram em extensões urbanas não orgânicas em relação ao centro primitivo, sem nenhuma articulação entre si e com o restante da cidade (GOSCH, 2002).

O plano tinha como objetivo principal orientar o crescimento urbano e localizar grandes equipamentos de uso coletivo. Para tanto, foi contratada uma equipe formada pelos urbanistas Edvaldo Paiva e Francisco Riopardense de Macedo e pelos arquitetos Demétrio Ribeiro e Edgar Graeff Paiva, respectivamente, formado na Escola de Engenharia do Rio Grande do Sul em 1935, e formado pela Faculdade de Arquitetura de Montevideu em 1942 (GEHM, 1978), de onde trouxe para o Rio Grande do Sul novas ideologias na área do planejamento urbano.

O plano de 1953 propôs para a cidade um enfoque sanitário, com a linha férrea como principal elemento estruturador, definindo a localização dos principais equipamentos urbanos (Centro Cívico, Estádio Municipal e Mercado) e um conjunto de avenidas e áreas verdes articuladas entre si, além da canalização das sangas.

Em termos de circulação viária, propôs um novo traçado para a linha férrea (retirando da área central o antigo traçado), a abertura de uma grande avenida com um canal aberto ao longo do rio Passo Fundo, como pode se observar na figura 31, o que revela a preocupação com os aspectos de drenagem e saneamento, abertura de novas vias e retificação do sistema viário existente na época. É possível, ainda, identificar a conexão dos espaços propostos através de grandes áreas verdes, alargamentos viários e da previsão de uma área de expansão urbana em direção ao leste (GOSCH, 2002).

O plano delimitava a zona central, uma zona comercial atacadista, uma zona comercial varejista, as ruas comerciais e quatro centros comerciais locais. No entanto, não estabelecia índices para a ocupação do solo (taxa de ocupação e índice de aproveitamento), característica dos atuais Planos Diretores.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria Municipal de Planejamento

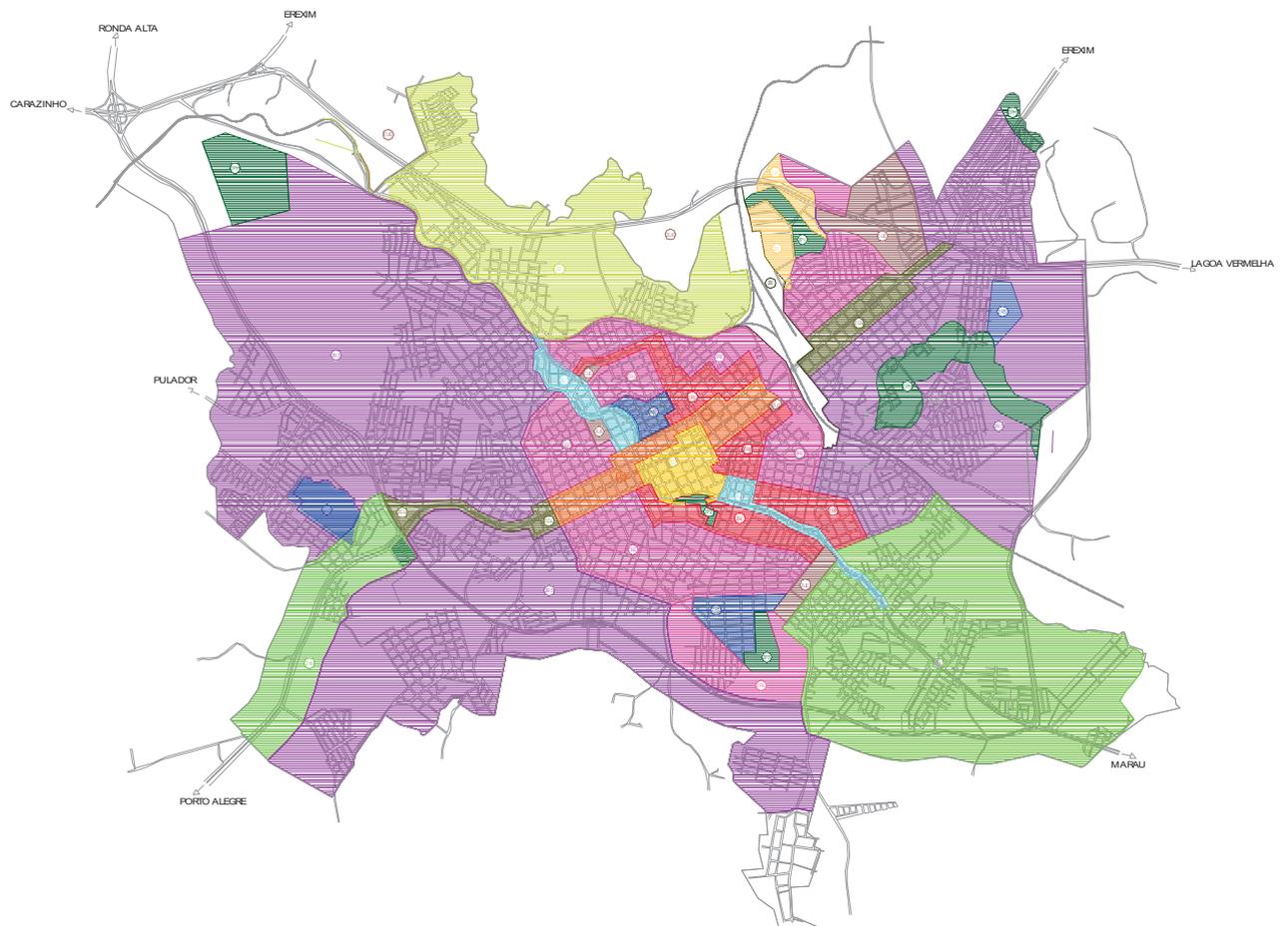
Figura 31: Plano Diretor de 1953.

#### 4.2.2.2 II Plano de Diretor de Desenvolvimento Urbano (1984)

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 1984 (Figura 32) teve como metas: a cidade contida no perímetro urbano, a ocupação de vazios urbanos, a proposição de um sistema viário urbano, a ordenação da ocupação do espaço urbano de acordo com a vocação de cada área, a definição do zoneamento e dos índices construtivos e a densificação da área servida por infra-estrutura e serviços públicos. Foi ele o responsável pela criação da Zona de Proteção de Mananciais e da Zona de Proteção Ecológica, sendo responsável, também, pelas grandes transformações na configuração espacial da cidade, que passou por um processo de intensa verticalização na área central.

Tanto no plano diretor de 1953 quanto no de 1984, a visão dos planejadores se restringia à proposta para o meio urbano, não contemplando o município como um todo. Apesar de avançados nos seus momentos históricos, gradativamente esses planos foram deixando de

responder à realidade, haja vista que sempre faltou uma estrutura de planejamento capaz de acompanhar os novos fatos, sistematizando-os e devolvendo-os através de ações concretas às exigências da população e dos agentes econômicos e sociais (Arquivos Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2000).



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria Municipal de Planejamento

Figura 32: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade de Passo Fundo de 1984.

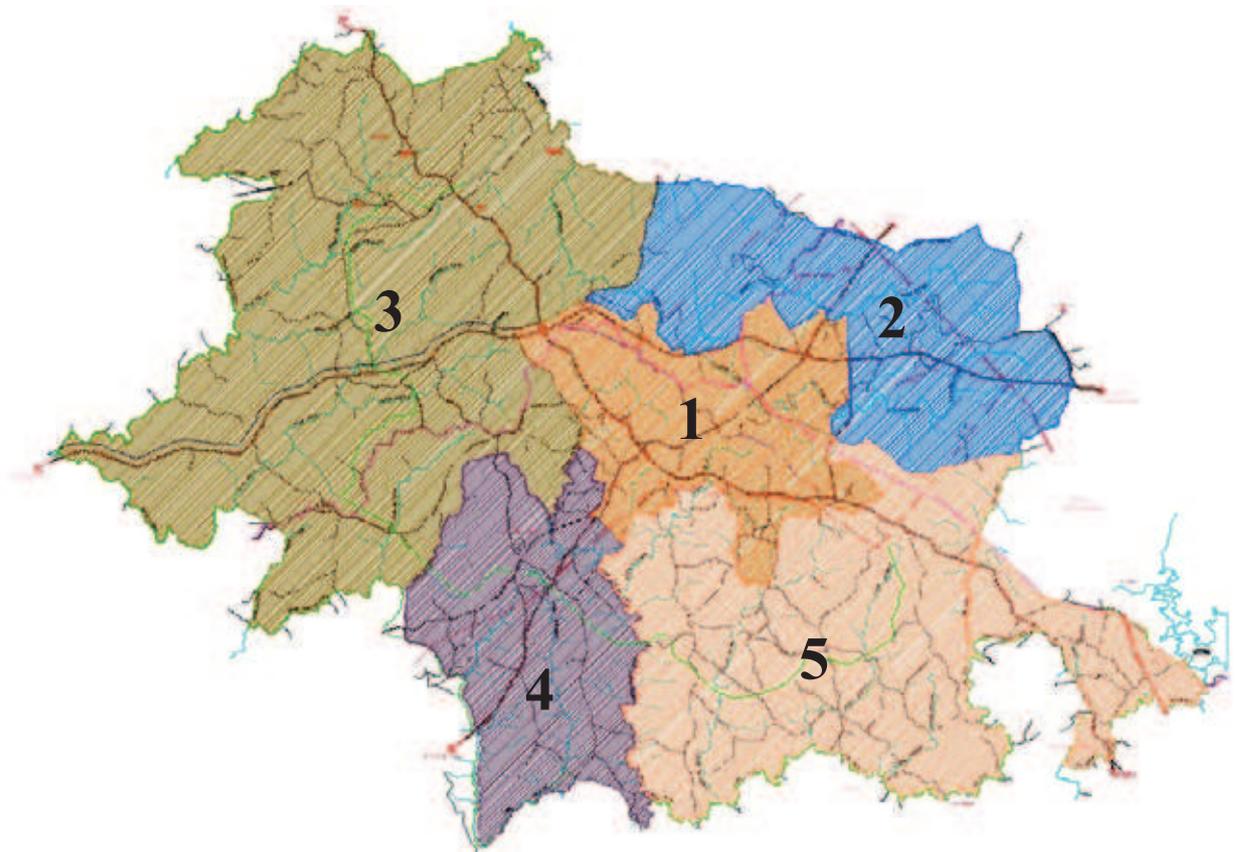
#### 4.2.2.3 Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (2006)

Em virtude do tempo passado desde a criação do último plano de desenvolvimento urbano (II PDDU-1984) e da necessidade de um planejamento continuado que também englobasse o território rural, iniciou-se, em 1999, o processo de elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI).

A elaboração do PDDI durou sete anos e fizeram parte do processo três governos municipais, para que em 2005 uma proposta finalizada fosse levada à comunidade e à Câmara

Municipal de Vereadores, sendo transformado na Lei Municipal nº 170 em 10 de outubro de 2006. O Estatuto da Cidade, com a obrigatoriedade da aprovação do Plano Diretor até 2006, foi elemento fundamental para efetivação do processo.

Para que se possa entender a ocupação do território municipal, foi analisado o mapa do macrozoneamento (Figura 33) da Proposta do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI). O mesmo, dentro da nova concepção de planejamento, engloba todo o município, dividindo-o em macrozonas, apresentadas a seguir e definidas como porções do território municipal com características homogêneas ou assemelhadas de sítio, de ocupação humana e de situação ambiental.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo - Secretaria de Planejamento

Figura 33: Macrozoneamento do município de Passo Fundo.

As macrozonas são da seguinte forma definidas:

- 1 - Macrozona Urbana: delimitada pelo perímetro urbano do Distrito Sede de Passo Fundo.
- 2 - Macrozona de Proteção aos Mananciais Hídricos: nela estão todas as fontes de abastecimento de água do município, as nascentes do Rio Passo Fundo (Figura 34) e do Arroio Miranda, a Barragem da Fazenda e do Arroio Miranda. São regiões altas (altitude > 700m), de produção agropastoril e que não possuem nenhuma aglomeração urbana.

3 - Macrozona de Produção Agropastoril: compreende os distritos de Pulador e Bela Vista e as demais adjacências da Bacia do rio Passo Fundo. Caracteriza-se por abranger propriedades de médio e grande porte, coxilhas com relevo suave e produção extensiva de soja, trigo e milho.

4 - Macrozona Mista: compreende o distrito de Bom Recreio e parte de São Roque. Caracteriza-se por abranger propriedades de médio e pequeno porte, relevo de transição entre coxilhas e ondulado, com produção mista (extensiva, colonial).

5 - Macrozona de Produção Agrofamiliar: compreende os distritos de São Roque e de Sede Independência. Caracteriza-se por abranger propriedades de pequeno porte, relevo ondulado, pela existência de olarias e produção colonial (hortifrutícola, avicultura, suinocultura) e por possuir treze aglomerações urbanas.



Fonte: Miranda, 2005

Figura 34: Imagem parcial de satélite da Macrozona de Proteção aos Mananciais Hídricos

A proposta do PDDI (Figura 35) contempla os novos instrumentos do Estatuto da Cidade, dá ênfase à questão ambiental, com a criação da Zona de Proteção dos Recursos Hídricos, Zona de Proteção da Mata Nativa, Zona de Recuperação Ambiental, Zona de Ocupação Controlada Um e Dois; introduz a Zona Especial de Interesse Social, com a finalidade de

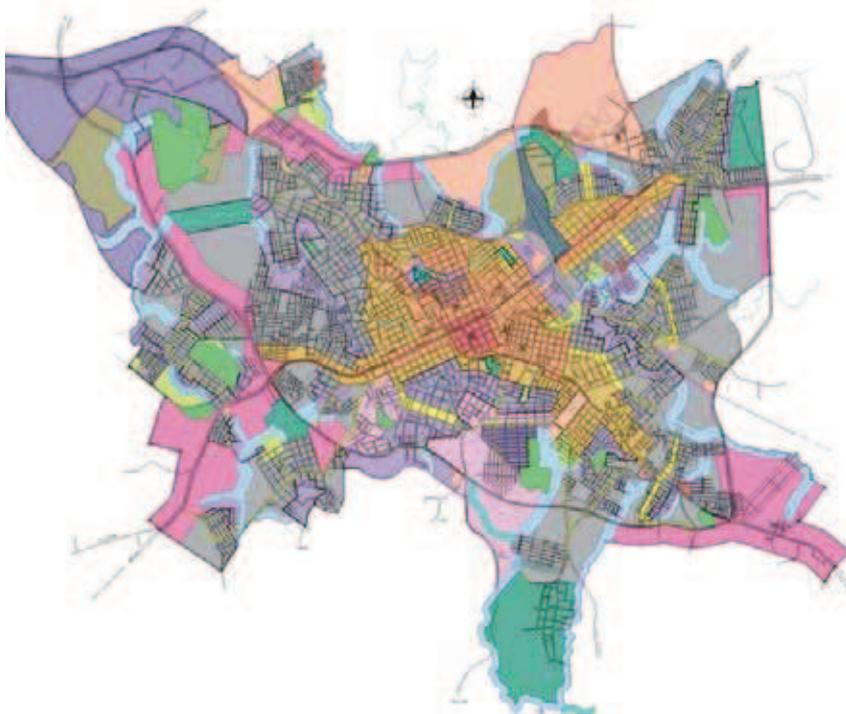
produzir habitação de interesse social e busca a multicentralidade, através da criação dos eixos indutores.

Com relação à proposta do PDDI, vale salientar a inserção, nele, da taxa de permeabilidade nos lotes, o que permitirá o escoamento de parte da água no próprio lote. Também destaca-se a obrigatoriedade da elaboração de planos complementares, que permitirão a especificidade das ações e o seu acompanhamento, como por exemplo, o Plano de Patrimônio Natural e Paisagístico e o Plano Municipal de Infra-Estrutura. O Plano Municipal de Infra-Estrutura possui uma estreita relação com a questão dos recursos hídricos, pois trata da gestão da infra-estrutura de forma integrada com o esgotamento sanitário, a drenagem urbana, os resíduos sólidos, o abastecimento de água, dentre outros.

Referentemente à ênfase dada à questão ambiental, salienta-se a Zona de Proteção dos Recursos Hídricos (Figura 36), a qual visa a proteger tais recursos nas áreas urbanas onde o parcelamento do solo ainda não ocorreu, controlando o uso do solo numa faixa de 150m ao longo do rio Passo Fundo e de 100m dos demais, espaço no qual está inserida a faixa de preservação não edificante de 30m, que implica:

- restrição de usos;
- aumento do tamanho do lotes, sendo o lote mínimo igual a 2.000 m<sup>2</sup>;
- diminuição da taxa de ocupação do solo, correspondendo a 20% da área do lote;
- aumento da permeabilidade do solo, cuja taxa deverá ser de 60% da área da gleba.

A Zona de Proteção de Recursos Hídricos estabelecida pelo PDDI possui uma estreita relação com a antiga Zona de Proteção de Mananciais, constante no PDDU de 1984. A Zona de Proteção de Mananciais, localizada dentro do perímetro urbano, nas margens do Rio Passo Fundo, foi criada com a finalidade de proteger um dos mananciais que na época abasteciam o município, por meio de uma barragem de captação. A barragem foi desativada, não havendo mais captação de água no local. O antigo zoneamento possibilitou o surgimento de um espaço de grande valor ambiental. A zona que antes protegia a água de abastecimento da cidade atualmente faz parte da Zona de Proteção dos Recursos Hídricos, que visa, basicamente, a proteger os ecossistemas das áreas adjacentes aos rios e a permeabilidade dos solos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria Municipal de Planejamento

Figura 35: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Passo Fundo de 2005.

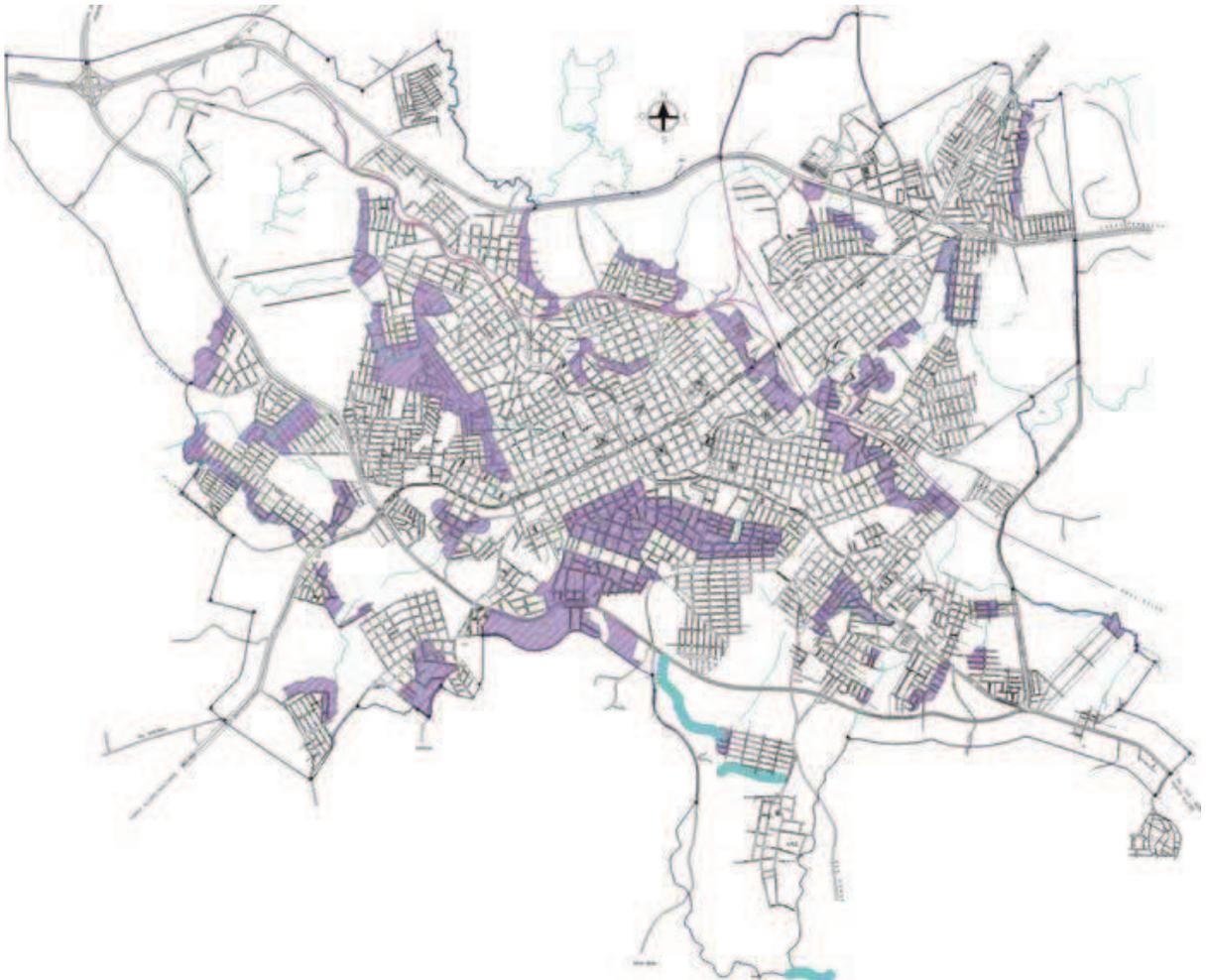


Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria Municipal de Planejamento

Figura 36: Mapa do PDDI, com demarcação da Zona de Proteção dos Recursos Hídricos (em azul)

A Zona de Ocupação Controlada Um (Figura 37) tem por objetivo melhorar a condição de algumas áreas urbanas adjacentes aos rios já parceladas, onde se localiza a faixa de preservação permanente de 30m. Devido à situação consolidada, a legislação prevê:

- restrição de usos;
- redução da taxa de ocupação para 40% da área do lote, a qual no Plano Diretor anterior correspondia a 66%;
- taxa de permeabilidade igual à metade da área do lote, descontada a taxa de ocupação. No caso da taxa de ocupação de 40%, a taxa de permeabilidade seria de 30%;
- nos casos de curso d' água canalizados, a faixa de preservação é diminuída para 15m, excluindo obras públicas.



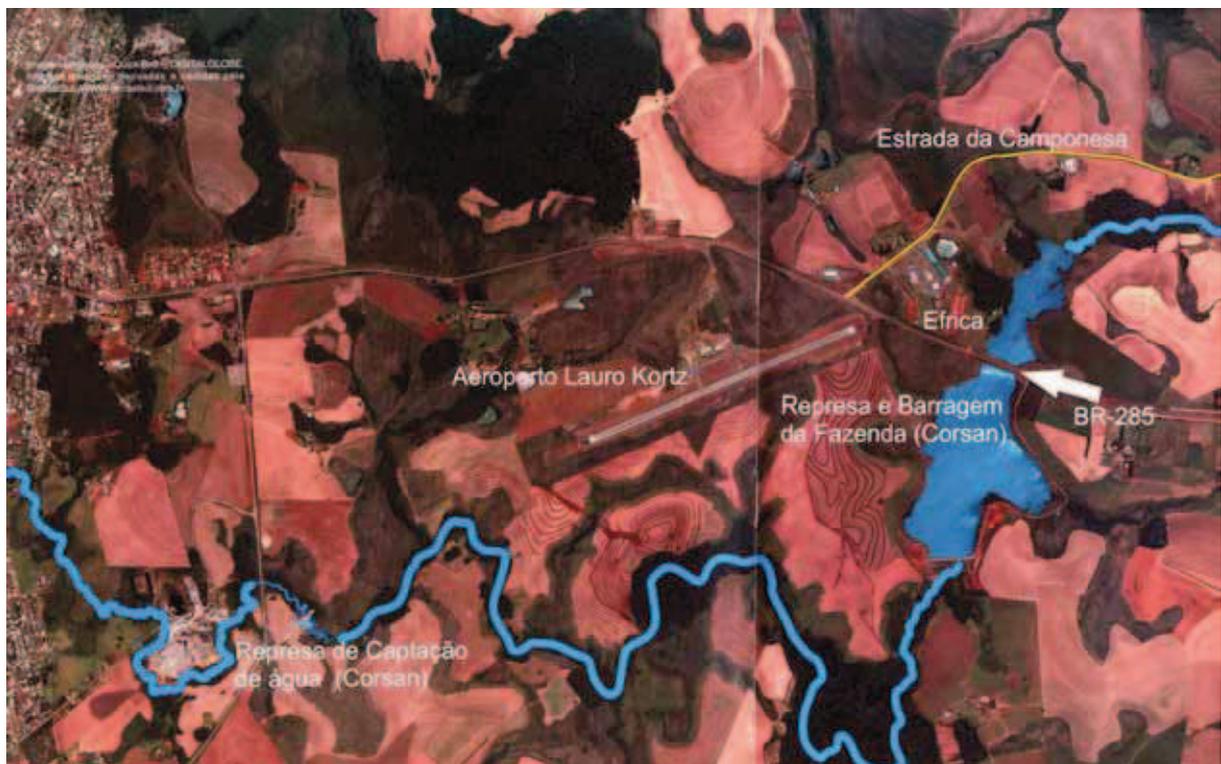
Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo – Secretaria Municipal de Planejamento

Figura 37: Mapa do PDDI, com demarcação da Zona de Ocupação Controlada Um (em roxo)

### 4.2.3 Os recursos hídricos do município

A região de Passo Fundo é rica em recursos hidrográficos, sendo que Antonino Xavier e Oliveira, no início do século, referia-se à riqueza hidrográfica do município como inigualável, por considerar que nenhuma região do mundo poderia, em igual área, apresentar maior número de cursos e tal distribuição de água (GRUPO PRÓ-MEMÓRIA,1998).

O volume de água consumida em Passo Fundo é de, em média, 630.000 m<sup>3</sup>/mês, sendo que 70% do abastecimento provém da Barragem do Miranda e da estação de bombeamento que leva água da Barragem da Fazenda até a Estação de Tratamento de Água.



Fonte: Miranda, 2005

Figura 38: Imagem de satélite com demarcação do percurso do Rio Passo Fundo e da Barragem da Fazenda

Passo Fundo conta, hoje, com três barragens: a Barragem do Miranda, com capacidade de reservação de 1.300.000m<sup>3</sup>, a Barragem do Rio Passo Fundo e a Barragem da Fazenda (Figura 38), com uma capacidade de reservação de 3.000.000m<sup>3</sup> (Plano Ambiental do Município de Passo Fundo, 2004).

Os cursos de águas pluviais do município estão hierarquizados no conjunto da rede e das sub-bacias, sendo designados genericamente como rios, arroios, sangas etc, sem que para eles haja uma conceituação rigorosa. Em resumo, os conceitos de rio, arroio, sanga etc. devem ser

ordenados segundo a posição hierárquica dos canais de escoamento de água nas suas bacias hidrográficas. A cartografia municipal registra somente quatro classificações de cursos de águas fluviais (Plano Ambiental do Município de Passo Fundo, 2004).

O cadastro dos principais cursos de água de Passo Fundo, de acordo com o Mapa do Município de Passo Fundo (PMPF, SEPLAN, 1997), escala - 1: 50 000, com base nas cartas do Serviço Geográfico do Exército, é da seguinte forma constituído:

- Rios: Taquiri Mirim, Capingüi, Jacuí, Passo Fundo, Várzea, Xadrez.

- Arroio: Capão Grande, Chifroso, Combate, Conceição, Das Mangueiras, Do Miranda, Do Posto, Dutra, Engenho, Engenho Velho, Ipú, Lagoa Bonita, Lambedor, Moinho, Pacífico, Palhano, Passo da Areia, Passo da Olaria, Passo do Chinelo, Passo do Herval, Pinheiro Torto, Portão, Portão Velho, Pulador, Roça, Santo Antonio, Burro Preto, Cachoeira, Bernardo Paes, Capão da Porteira.

- Lajeado: Pinheiro Torto

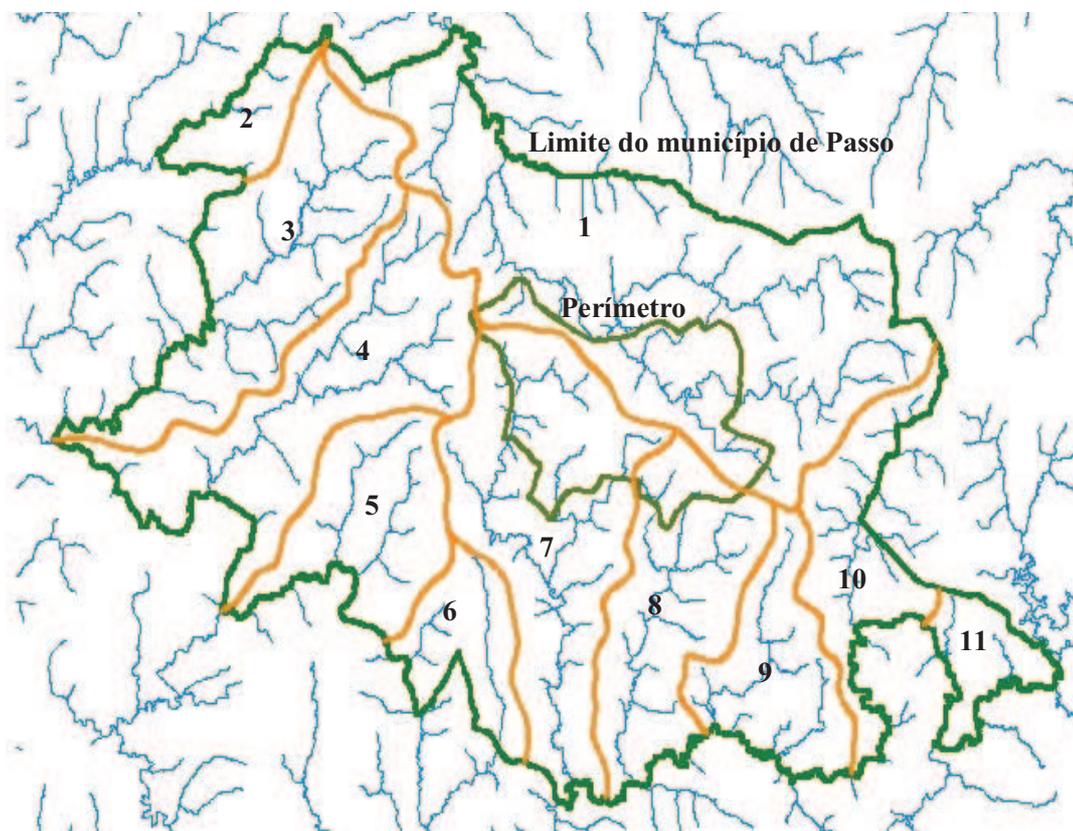
- Sanga: Iço.

Devido à crise da água e buscando soluções para o problema, foi instituído no Rio Grande do Sul o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, o qual se fundamenta num modelo de gerenciamento caracterizado pela descentralização das decisões e pela ampla participação da sociedade organizada, através dos denominados Comitês de Bacias. Assim, o Estado, sendo detentor do domínio das águas (superficiais e subterrâneas) de seu território, compartilha as decisões com a comunidade.

Dessa forma, sendo Passo Fundo divisor de águas das bacias do Uruguai e do Jacuí, tem importante papel hidrográfico. Conforme artigo do Jornal Diário da Manhã (2004), edição especial 147 anos de Passo Fundo, a Região Hidrográfica do Uruguai tem grande importância para o país em função das atividades agro-industriais desenvolvidas e pelo seu potencial hidrelétrico. A bacia tem, em território brasileiro, 174.612 quilômetros quadrados, o equivalente a 2% do território nacional, área essa que foi dividida em 11 unidades hidrográficas (Figura 39). Apesar disso, o município de Passo Fundo apresenta valores de abastecimento de água e rede de esgoto, no geral, abaixo da média nacional. O esgoto tratado corresponde apenas a 6%, valor também inferior à média brasileira (17,8%). Somado a isso, deve-se registrar o fato de que a região encontra-se significativamente desmatada.

Devido à relevância das bacias hidrográficas, as mesmas serão analisadas. Conceitua-se como densidade de drenagem (Dd) das bacias e/ou sub-bacias hidrográficas o quociente da relação: extensão dos canais (km) do sub-conjunto/ área do subconjunto (km<sup>2</sup>). A numeração

usada no mapa (Figura 39) refere-se às sub-bacias hidrográficas em que se divide o município.



Fonte: Plano Ambiental do Município de Passo Fundo, 2004

Figura 39: Esboço das bacias hidrográficas no município de Passo Fundo

Tabela 2: Densidade de drenagem das sub-bacias hidrográficas dos rios Jacuí e Uruguai no município de Passo Fundo.

Bacia	Sub-bacia	Área(km <sup>2</sup> )	Desenvolvimento linear (km)	Densidade (/km <sup>2</sup> )	(km
Uruguai	1.	203,540	128,8	0,63	
	2.	17,345	4,2	0,24	
	3.	89,434	50,3	0,56	
	4.	84,615	49,7	0,59	
Jacuí	5.	52,985	20,2	0,38	
	6.	32,811	15,6	0,41	
	7.	101,175	60,2	0,60	
	8.	67,031	38,7	0,58	
	9.	46,371	25,4	0,55	
	10.	41,588	19,6	0,47	
	11.	19,224	6,4	0,33	
		<b>756,169</b>	<b>417,1</b>	<b>0,55</b>	

Fonte: Plano Ambiental do Município de Passo Fundo, 2004

A maior ou menor densidade significa, sob o ponto de vista da geomorfologia, áreas mais ou menos erodidas e, sob o ponto de vista hídrico propriamente dito, a maior ou menor disponibilidade de água superficial (nos canais de escoamento). O valor da Dd nas diferentes bacias e sub-bacias hidrográficas está indicada na Tabela 2.

Através de pesquisas efetuadas nos jornais locais sobre os rios da cidade de Passo Fundo, é fácil perceber que o Rio Passo Fundo é aquele que mais é mencionado em matérias, seja por fazer parte de fatos ocorridos ou de projetos criados, seja por ser objeto da visão da comunidade, dos historiadores e dos ambientalistas.

Um dos casos, por exemplo, é o do Diagnóstico Fotográfico do Rio Passo Fundo, que, conforme o jornal *Tropeiro dos Pampas* (2003), foi realizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com o intuito de aproximar o rio da população através de imagens, mostrando desde pontos extremamente poluídos ou degradados, até belas áreas preservadas. Juntamente com o acervo de imagens, foi realizado o levantamento da mata ciliar no perímetro urbano do rio. O objetivo do trabalho consistia em disponibilizar informações e promover a sensibilização e a própria educação ambiental.

A Secretaria de Meio Ambiente desenvolve, também, o monitoramento da qualidade da água, através da coleta em quatro pontos distintos, dentro do perímetro urbano, quais sejam: 1- Perimetral Leste; 2-Ponte na rua Almirante Barroso, na Vila Entre Rios; 3- Avenida Brasil; 4- BR 285. A água coletada é analisada de acordo com os seguintes parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD) e potencial hidrogeniônico (ph). As coletas efetuam-se a cada estação do ano, sendo uma logo após uma chuva e outra em dia em que tenham ocorrido no mínimo dois dias de sol antes, com vistas a verificar o grau de interferência das águas pluviais no rio (TROPEIRO DOS PAMPAS, 2003).

Conforme Biondo et al. (2003), já na área rural o rio Passo Fundo sofre seus primeiros impactos, apresentando margens desprotegidas, poluição por agrotóxicos, assoreamento, desmatamento e plantio agrícola em área de preservação permanente, conjunto de fatos que descaracteriza o leito original. Uma análise do percurso do rio leva a concluir que ele se encontra num processo acelerado de perda das suas características originais, devido à presença antrópica, cada vez mais freqüente pelo processo de urbanização acentuada e pela falta de planejamento adequado, o que implica o desrespeito às legislações federais, estaduais e municipais.

Para Grando (2004), os cursos de água da cidade, com destaque para o rio Passo Fundo, recebem esgoto doméstico “in natura”, que somado à fração do lixo orgânico causa alterações

ecológicas profundas, resultado do fenômeno de eutrofização, o qual favorece o crescimento exponencial de microorganismos, que compromete a qualidade da água, reduzindo o teor de oxigênio e causando a morte de animais invertebrados e de peixes, restando apenas representantes da fauna resistentes à poluição. Conforme o autor, para resolver o problema é necessária a implantação de políticas públicas de planejamento e de gestão do ambiente urbano, de saneamento básico, de educação ambiental, sempre se pensando no âmbito da bacia hidrográfica.

Nesse sentido, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente mantém, desde 2005, um programa de limpeza do rio Passo Fundo. Desde lá já foram retiradas do leito do rio 150 toneladas de lixo (CADERNO CIDADE, O NACIONAL, 22/03/2007).

Apesar de as margens do rio serem consideradas áreas de preservação permanente, mais de mil famílias residem nas imediações, daí a importância de se realizar um trabalho de sensibilização sobre a necessidade de se preservar os recursos hídricos. Juntamente com o projeto de limpeza e de conscientização, também é realizada a recuperação da mata ciliar, sendo que mais de mil mudas de espécies nativas foram plantadas no período (O NACIONAL, 13/06/2007).

Outro problema se refere aos banhados. Em todos os âmbitos, leis determinam a sua preservação. No entanto, conforme Nascimento (2007), pouco tem sido feito para conter a sua destruição. Por meio de um levantamento realizado na área urbana de Passo Fundo, constatou-se a existência de 32 banhados, muitos tratados com extremo descaso, servindo, inclusive, como depósito para lixo e esgoto ou sendo aterrados.

As informações obtidas por meio do levantamento conferem com dados apresentados em jornais, como as do artigo Duplo Risco, publicado no jornal O Nacional no Dia Mundial da Água, em que se relata que com a falta de planejamento no desenvolvimento urbano de Passo Fundo áreas de preservação permanente, como as margens dos rios, estão sendo ocupadas desordenadamente. Segundo o artigo, não existem dados precisos sobre o número de famílias que moram irregularmente nesses locais, mas se sabe que ele é expressivo, sendo que muitas delas lá se instalaram antes mesmo da criação do Código Florestal.

A maior parte dessas famílias instaladas são de baixo poder aquisitivo, sendo que muitas moradias representam riscos inclusive para os próprios moradores, pois podem sofrer alagamentos ou desabar, em casos de fortes chuvas. Tais indivíduos também contribuem para o incremento da poluição, haja vista que usam o rio como local de descarga de seus resíduos sólidos e do seu esgoto sanitário, acabando, ainda, com a mata ciliar (O NACIONAL, 22/03/2007).

#### 4.2.4 Saneamento ambiental em Passo Fundo

O saneamento ambiental implica questões como o abastecimento de água, a coleta e o tratamento do esgoto cloacal, o sistema de esgotamento pluvial e os resíduos sólidos urbanos, pelo fato de estarem intimamente relacionados aos recursos hídricos, influenciando diretamente a qualidade dos mesmos.

O esgotamento sanitário atinge 54% dos domicílios em todo o Brasil. Contudo, apenas 10% do esgoto coletado é tratado. O restante permanece na rede hídrica (MARICATO, 2002).

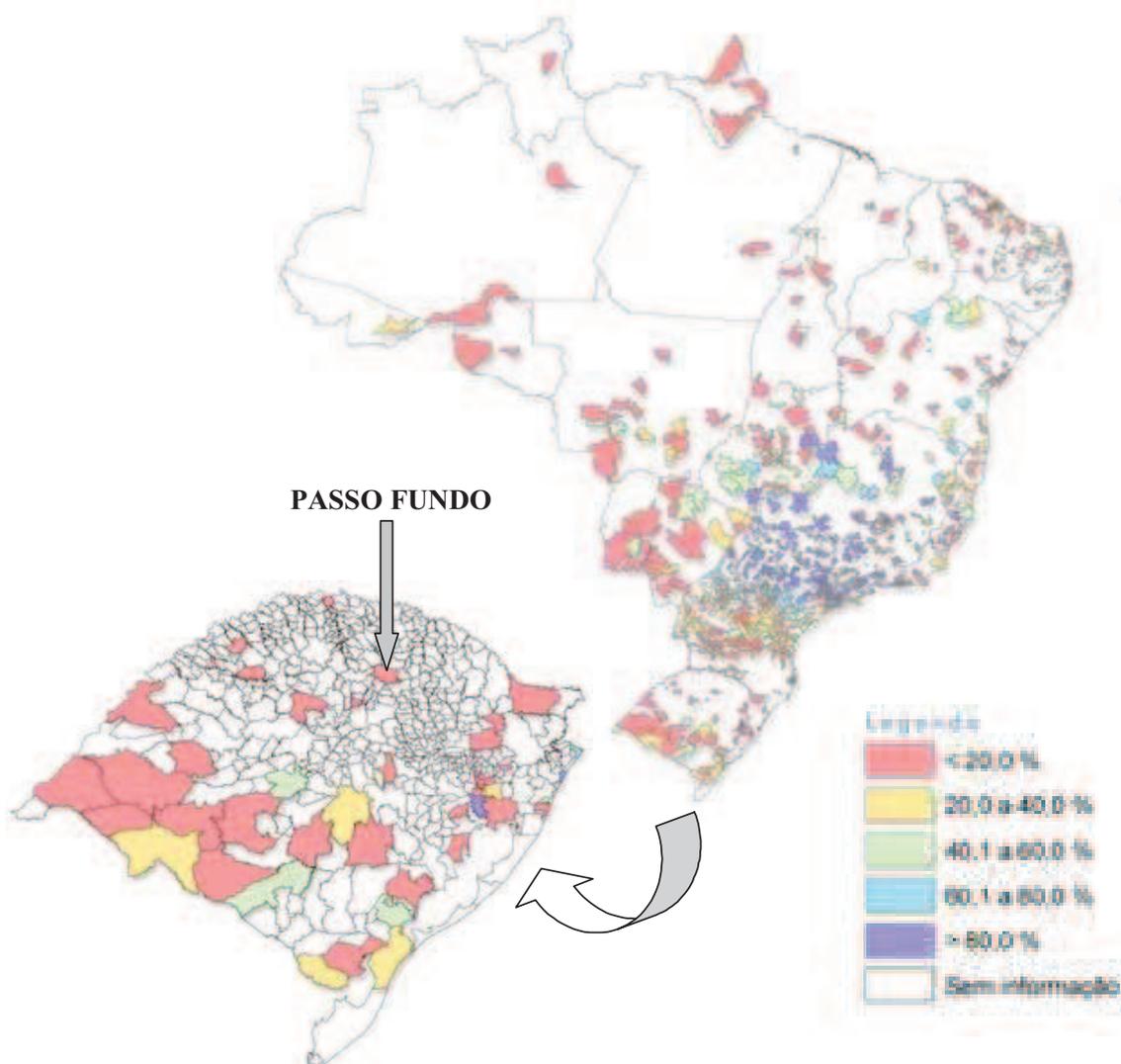
O saneamento básico constitui-se, por isso, em uma questão ambiental nacional, pois desde a década de 60, devido à grande urbanização, quando as cidades brasileiras iniciaram suas redes de infra-estrutura e possuíam 12,8% de cobertura no serviço de água e 6,4% no serviço de esgoto, houve uma significativa evolução quanto ao abastecimento de água, o que não ocorreu na coleta e tratamento de esgoto, conforme figura 40.

Hoje, devido às pressões sobre a demanda em função do crescimento populacional e da redução da quantidade e da qualidade dos mananciais, existe a necessidade de se criar uma gestão relativa aos recursos hídricos.

Da mesma forma, o abastecimento de água nas cidades demanda uma atenção especial, por isso há uma necessidade maior ainda de manter a qualidade da água nos rios urbanos, já que estes podem representar as fontes de água para a cidade.

Em Passo Fundo, essa preocupação precisa ser ainda maior, pois a cidade conta hoje com uma extensão de 33.460m de rede coletora de esgoto cloacal, atendendo a 9.850 economias, o que significa uma cobertura de 18,79% das economias abastecidas de água. É preciso destacar, quanto a isso, que o esgoto coletado começou a ter o tratamento adequado a partir do início da operação da Estação de Tratamento de Esgoto Araucária, em 2006.

De acordo com o censo do IBGE (2000), os tipos de esgotamento sanitário encontrados nos domicílios da cidade de Passo Fundo alcançaram os seguintes índices: 47,57% fossa rudimentar, 32,08% rede geral de esgoto ou pluvial, 12,08% fossa séptica, 3,22% rio, 3,18% vala, enquanto 1,06% dos domicílios não possuía banheiros.



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2004

Figura 40: Índice de atendimento total de esgoto nos municípios atendidos com água, diagnóstico 2004

A partir desses dados, é possível constatar que o esgoto sanitário se constitui em um sério problema em Passo Fundo, pois praticamente metade dele vai para o solo “in natura”, causando sua contaminação e, conseqüentemente, a dos lençóis freáticos. Outro problema preocupante para a cidade é a quantidade de esgoto sanitário sendo jogado na rede coletora pluvial, o que, além de causar mau cheiro, prejudica a rede pluvial e acaba por prejudicar ainda mais os corpos hídricos.

### 4.3 Diagnóstico dos rios urbanos de Passo Fundo

O diagnóstico dos rios urbanos nos seis setores em que foi dividida a Planta Cartográfica e

Cadastral de 1953 permitiu verificar como era, na época, e como está a situação dos recursos hídricos do município de Passo Fundo.

Tal Planta não possui os nomes de muitas ruas, enquanto a designação de outras foi modificada. Alguns arruamentos propostos não foram implantados, enquanto outros foram executados de forma diferente do proposto, o que tornou necessário que se prosseguisse os levantamentos utilizando a Planta Topográfica e Cadastral de 2006.

A área do mapa de 1953 foi dividida em seis setores (Figura 41), sendo eles:

- Setor 1: abrange os córregos formados pela Bica Boqueirão, na Praça Domingos Zanette, e pela Bica da Mãe Preta, com praça de mesma denominação. Corresponde à situação geográfica oeste, localizado na Região Bairro Boqueirão e contribuindo para a Região Hidrográfica do Guaíba.

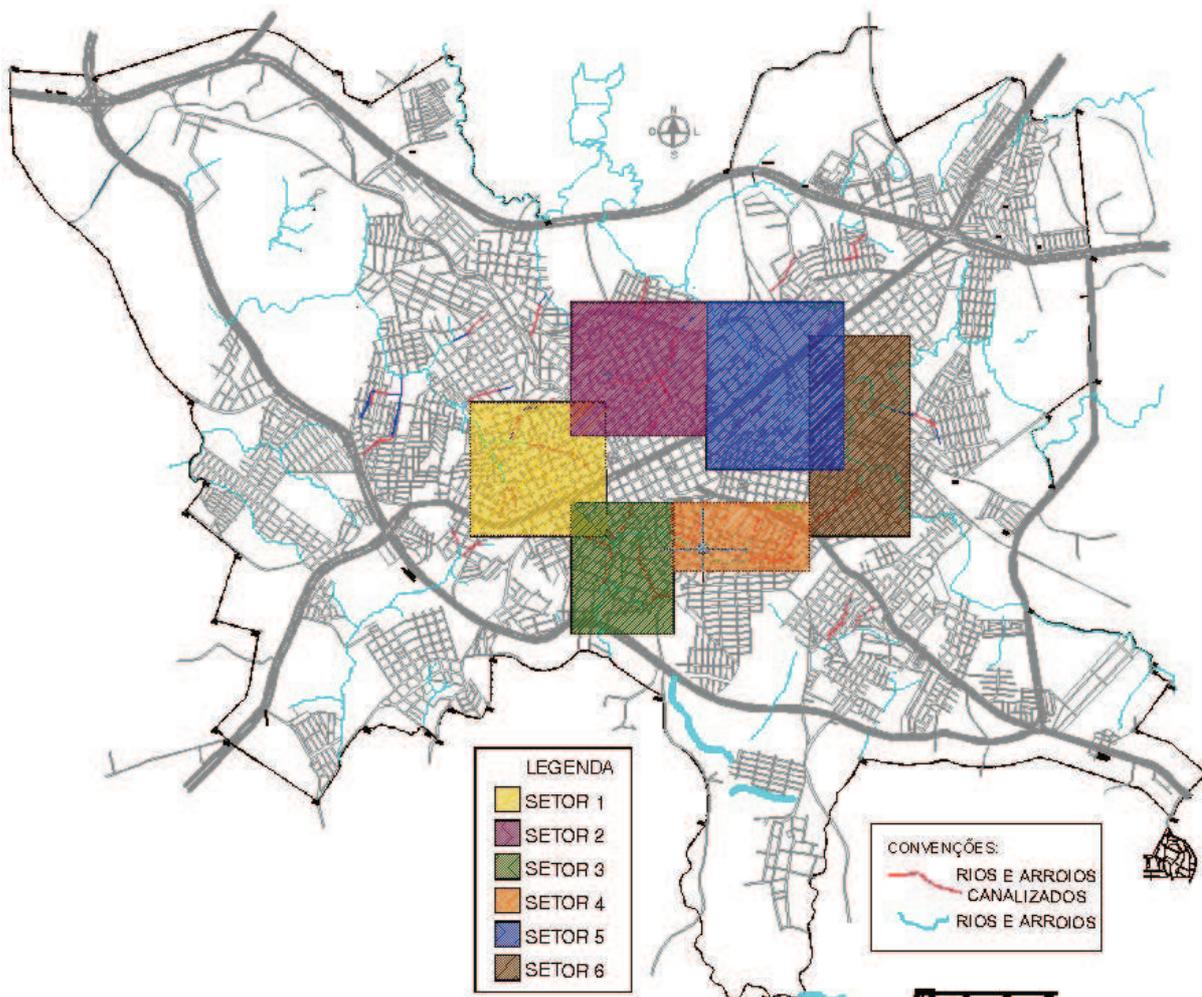
- Setor 2: abrange o córrego do antigo Canal da Brahma, hoje canalizado, e o córrego Vergueiro, corresponde à situação geográfica noroeste. Localizado na Região Bairro Centro/Vila Vergueiro e Região Bairro Vila Fátima/ Vila Annes, contribuindo para a Região Hidrográfica do Uruguai.

- Setor 3: abrange o conjunto de cursos d' água da Vila Luiza, corresponde à situação geográfica sudeste. Localizado na Região Bairro Vila Luiza, contribuindo para a Região Hidrográfica do Guaíba. .

- Setor 4: abrange o córrego formado pela nascente do Parque da Gare, juntando-se aos demais cursos d' água até chegar na R. São Lázaro, corresponde à posição sudoeste . Localizado na Região Bairro Lucas Araújo e contribuindo para a Região Hidrográfica do Guaíba.

- Setor 5: abrange o antigo córrego da Independência, hoje canalizado e parte do Rio Passo Fundo, corresponde à situação geográfica nordeste. Localizado na Região Bairro São Luiz Gonzaga, Região Bairro Petrópolis, Região Bairro Vila Rodrigues, Região Bairro Centro/ Vila Vergueiro, Região Bairro Vila Fátima/ Vila Annes e contribuindo para a Região Hidrográfica do Uruguai.

- Setor 6: abrange o restante do Rio Passo Fundo, compreendendo toda a Vila Entre Rios, corresponde à situação geográfica leste. Localizado na Região Bairro São Luiz Gonzaga, Região Bairro Petrópolis e contribuindo para a Região Hidrográfica do Uruguai.



Fonte: Base cartográfica atual da cidade, Prefeitura Municipal de Passo Fundo (adaptado pela autora)

Figura 41: Mapa esquemático dos setores (proposto pela autora)

De acordo com a legenda dos mapas elaborados para cada setor, os rios canalizados aparecem em vermelho, os não canalizados, em azul. Os pontos demarcados por círculos vermelhos numerados correspondem aos pontos de observação e de registro fotográfico.

#### 4.3.1 Diagnóstico do setor 1

O setor 1, formado pelos córregos oriundos da Bica Boqueirão e da Bica da Mãe Preta, apresenta sua conformação original na figura 42, retirada do mapa de 1953. Para fins desta pesquisa, ele foi dividido em quatro trechos descritos a seguir, de acordo com a similaridade de características (Figura 42). Os cursos d'água do referido setor apresentam-se em grande parte canalizados e aterrados, principalmente nas áreas próximas à Avenida Brasil, não havendo outro vestígio da sua antiga existência além das caixas coletoras que também fazem parte da rede de coleta pluvial.

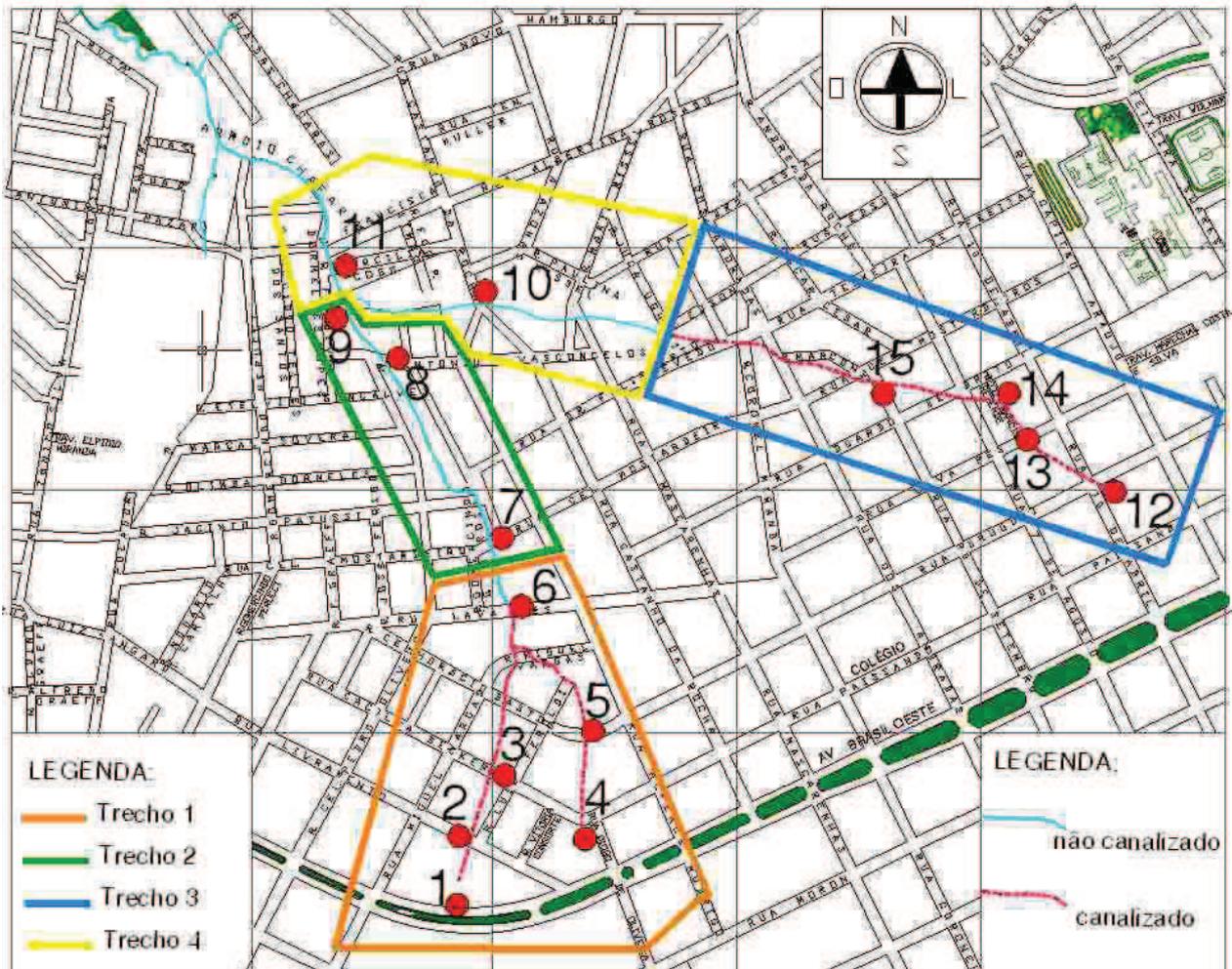


Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo

Figura 42: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 1

O setor 1 foi dividido em trechos, sendo eles:

- Trecho 1- pontos de 1 a 6, localizados entre as ruas Miguel Vargas, Diogo de Oliveira e Lavapés, ilustrado pelas figuras 44 a 57.
- Trecho 2 - pontos de 7 a 9, localizados entre as ruas Mostardeiro, Pedro de Oliveira e Diogo de Oliveira, ilustrado pelas figuras 58 a 63.
- Trecho 3 - pontos de 12 a 15, localizados entre as ruas Uruguai, 10 de Abril, Coronel Mostardeiro e 20 de Setembro, ilustrado pelas figuras 64 a 71.
- Trecho 4 - pontos de 10 e 11, nas ruas Castanho da Rocha e Ercília Cogo, ilustrado pelas figuras 72 a 74.



Fonte: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo de 2006 (adaptado pela autora)

Figura 43: Mapa do diagnóstico do setor 1

A seguir o setor 1, visualizado através das figuras 44 a 74, descrito através do levantamento de cada um dos referidos trechos.

<b>Sector 1 – Trecho 1</b>	
Localização	Avenida Brasil, entre as ruas Miguel Vargas, Diogo de Oliveira e Lavapés
Data do levantamento	31/ 03/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização e aterro em todo trecho. A Bica Boqueirão (ponto 4) secou, conforme os moradores, depois da construção de um condomínio horizontal próximo, o qual perfurou um poço artesiano
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Comercial, próximo à Av. Brasil. Nos demais, predominante residencial
Padrão das edificações	Alta a média baixa. Tornam-se mais simples à medida que se afastam da Av. Brasil
Observações	Antes de ser canalizada, os moradores chamavam a sanga de “buracão”. A baixada que era banhado no mapa de 1953 foi loteada

**Ponto 1**

Avenida Brasil, entre as ruas Livramento e Miguel Vargas



Figura 44: provável local do início da antiga sanga, na Av. Brasil



Figura 45: canalização da sanga com boca-de-lobo, na Av. Brasil

**Ponto 2**

Rua Livramento, entre as ruas Miguel Vargas e Luiz Feroldi



Figura 46: sob este trecho da rua Livramento está a canalização da sanga



Figura 47: boca-de-lobo que mistura a canalização da sanga com as águas pluviais, em péssimo estado de conservação

**Ponto 3 - Rua Cacilda Becker, entre as ruas Luiz Feroldi e Miguel Vargas**



Figura 48: sob a rua, continuação da canalização



Figura 49: ao fundo da caixa, observa-se a tubulação

**Ponto 4 – Bica Boqueirão, Rua Diogo de Oliveira esq. Com Paisandú – Bica Boqueirão , Praça Domingos Zanette**



Figura 50: Bica Boqueirão, que secou totalmente



Figura 51: vista da Praça Domingos Zanete, onde existe a bica



Figura 52: condomínio próximo à bica

**Ponto 5 - Rua Uruguai – antigo “banhado”**

Figura 53: boca-de-lobo mal posicionada



Figura 54: local que, conforme mapa de 1953, era banhado

**Ponto 6 - Rua Lava Pés, entre as ruas Alferes Rodrigues e Gomercindo da Rosa**

Figura 55: boca-de-lobo com captação lateral



Figura 56: sob a rua Lava Pés, local do córrego



Figura 57: sob o beco, passa a canalização

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 3: Dados do setor 1, trecho 1

<b>Setor 1 – Trecho 2</b>	
Localização	Ruas Mostardeiro, Pedro de Oliveira e Diogo de Oliveira
Data do levantamento	31/ 03/ 2007
Impacto da urbanização	Ocupação da APP por residências em praticamente todo trecho, existência de esgoto cloacal e resíduos sólidos dispostos no rio, alagamentos
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Baixo, com habitações em estado precário
Vegetação	Escassa e, na maioria dos casos, nativa
Permeabilidade do solo	Pouca, nos pátios das casas que ocupam as APPs
Paisagem	degradada
<b>Ponto 7</b> Rua Cel Mostardeiro, entre as ruas Gomercindo da Rosa e Diogo de Oliveira	
	
Figura 58: muros construídos para contenção	Figura 59: residência “suspensa” na margem do rio
<b>Ponto 8</b> Rua. Antônio Vasconcelos, entre as ruas Diogo de Oliveira e Cel Pedro de Oliveira	
	
Figura 60: habitações precárias ao longo do leito do rio	Figura 61: construção em APP

**Ponto 9**  
Final da rua Diogo de Oliveira



Figura 62: em estado precário, passagem para pedestres sobre o córrego



Figura 63: construção em APP

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 4: Dados do setor 1, trecho 2

<b>Setor 1 – Trecho 3</b>	
Localização	Ruas Uruguai, 10 de Abril, Cel. Mostardeiro e 20 de Setembro
Data do levantamento	31/ 03/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização e aterro em todo o trecho. Sérios alagamentos, principalmente no beco
Impacto ambiental	Supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Próximo à Praça da Mãe Preta, uso para serviços médicos. Nos demais casos, predominante residencial
Padrão das edificações	Variação de classe alta a média baixa

**Ponto 12 – Bica da Mãe Preta**  
Rua Uruguai, esquina com 10 de Abril



Figura 64: Bica da Mãe Preta



Figura 65: péssimo estado de conservação da boca-de-lobo

**Ponto 13 - Rua Lavapés, entre 10 de Abril e 7 de Agosto**

Figura 66: boca-de-lobo quase coberta pela vegetação



Figura 67: canalização passando pelos lotes do quarteirão

**Ponto 14 - Beco Francisca Rezende**

Figura 68: meio-fio e pavimentação da rua com reentrância para incorporar caixa de coleta



Figura 69: local por onde passa a canalização que alaga toda vez que ocorrem chuvas fortes

**Ponto 15 - Final da rua 20 de Setembro**

Figura 70: boca-de-lobo no final do trecho



Figura 71: término da rua. Após, a canalização segue sem ser identificada

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 5: Dados do setor 1, trecho 3

<b>Setor 1 – Trecho 4</b>	
Localização	Rua Castanho da Rocha e Ercília Cogo
Data do levantamento	31/ 03/ 2007
Impacto da urbanização	Ocupação da APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos dispostos no rio
Impacto ambiental	Supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	predominante residencial
Padrão das edificações	Classe média
Vegetação	Escassa e, na maioria, nativa
Permeabilidade do solo	Pouca, nos pátios das casas que ocupam as APPs
Paisagem	degradada
<b>Ponto 10 – ponte sobre a rua Castanho da Rocha</b>	
	
Figura 72: vegetação escassa e construção em APP	Figura 73: construção em APP
<b>Ponto 11 – junção das sangas formadas pela Bica Boqueirão e Bica da Mãe Preta</b> Rua Ercília Cogo	
	
Figura 74: união dos córregos, com vegetação em fase de regeneração	

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 6: Dados do setor 1, trecho 4

No setor 1, nos trechos onde os córregos não foram canalizados, as áreas de preservação permanente ao longo de seus leitos estão ocupadas, na sua maioria, por residências, as quais foram responsáveis pela supressão de grande parte da vegetação e pela diminuição drástica da permeabilidade do solo nestes locais (Figuras 59, 60, 61, 72 e 73). Além disso, ocorre o lançamento do esgoto cloacal e de resíduos sólidos nos riachos (Figuras 58, 60 e 63). Assim, não tendo espaço para escoamento das águas, o leito dos córregos, com as chuvas, transborda e causa alagamentos.

O padrão das edificações vai se modificando na medida em que as mesmas se distanciam da Avenida Brasil – quanto mais próximo da Avenida, mais elevado é o padrão (Figuras 44 e 51), que vai diminuindo conforme a distância aumenta (Figuras 54). No final da rua Diogo de Oliveira, é possível encontrar habitações em estado precário ao longo do rio (Figuras 60).

O uso do solo predominante próximo à Bica Boqueirão, na Avenida Brasil, é o comercial, enquanto nos arredores da Bica da Mãe Preta destaca-se o uso para serviços de saúde (Figura 67), sendo que com exceção desse fator, o uso residencial evidencia-se em praticamente em todo trecho.

O sistema de coleta das águas pluviais é composto por bocas-de-lobo na maioria das vezes verticais, mal localizadas (Figuras 48, 53, 68 e 70) e obstruídas por vegetação (Figura 47) ou resíduos (Figura 65), constituindo um sistema deficiente e sem a devida manutenção. Com as chuvas fortes, tal sistema não tem capacidade de escoamento, acarretando transbordo de águas pluviais das caixas, que, além de inundar a rua, invadem as edificações.

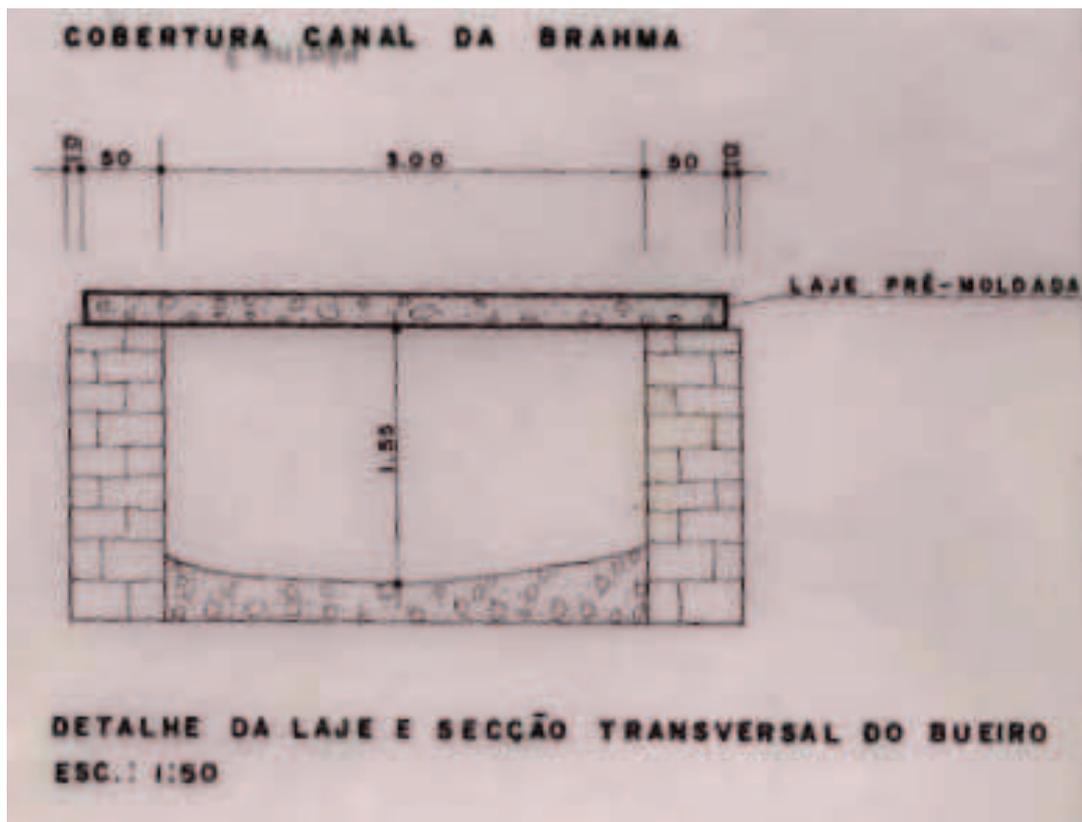
A paisagem urbana apresenta uma peculiaridade neste setor – o uso da água de nascentes para bicas em duas praças: a da Bica Boqueirão (Figura 50) e a da Mãe Preta (Figura 64), sendo a última mais popular, em virtude de uma lenda bastante conhecida na cidade, que diz que a pessoa que bebe da água daquela bica a Passo Fundo retorna, embora hoje a sua água não seja mais potável. Apesar disso, a sua situação ainda é melhor do que a da Bica Boqueirão, a qual secou, conforme os moradores, após a construção de um condomínio horizontal (Figura 52) em terreno lateral e acima da praça.

### 4.3.2 Diagnóstico do setor 2

O setor 2 compreende o Canal da Brahma, no centro, a Vila Nicolau Vergueiro, onde há a área do Banhado da Vergueiro, e a Vila Armando Annes, onde a canalização passa sob os trilhos da ferrovia para chegar até o Rio Passo Fundo.

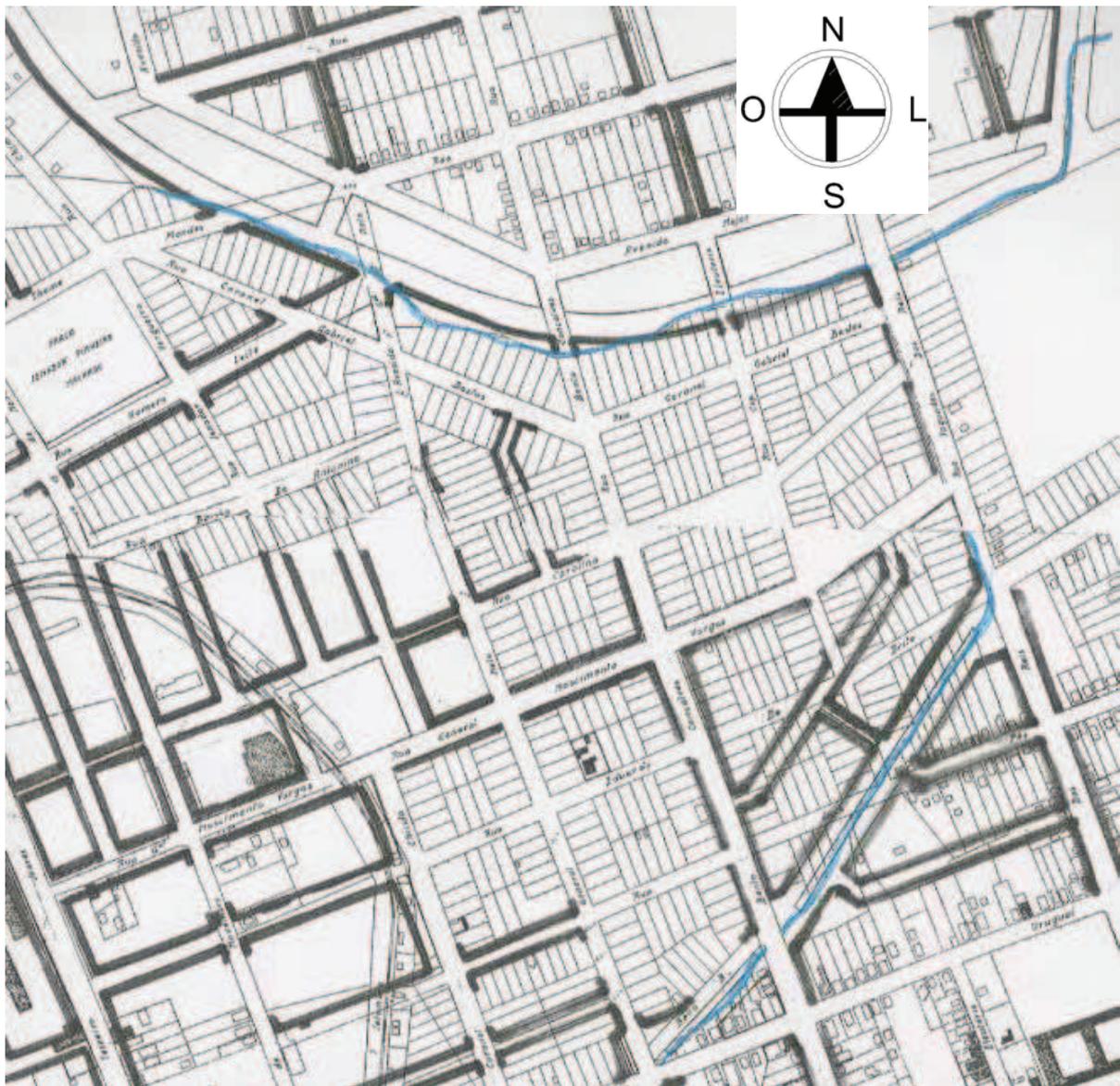
A divisão do setor se deu em três trechos: no Canal da Brahma, no Banhado da Vila Vergueiro e, após, da junção dos dois até os trilhos da ferrovia. Todos os córregos que compõem este setor foram canalizados, com exceção de um pequeno espaço no Banhado da Vila Vergueiro (Figuras 88).

A canalização do curso d'água conhecido como canal da Brahma data de 1986, sendo que a canalização até os trilhos da ferrovia também é do mesmo período, entre 1986 a 1989. O projeto de fechamento do canal da Brahma encontra-se nos arquivos da Prefeitura Municipal de Passo Fundo (Figura 75).



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 1986

Figura 75: Projeto do Canal da Brahma

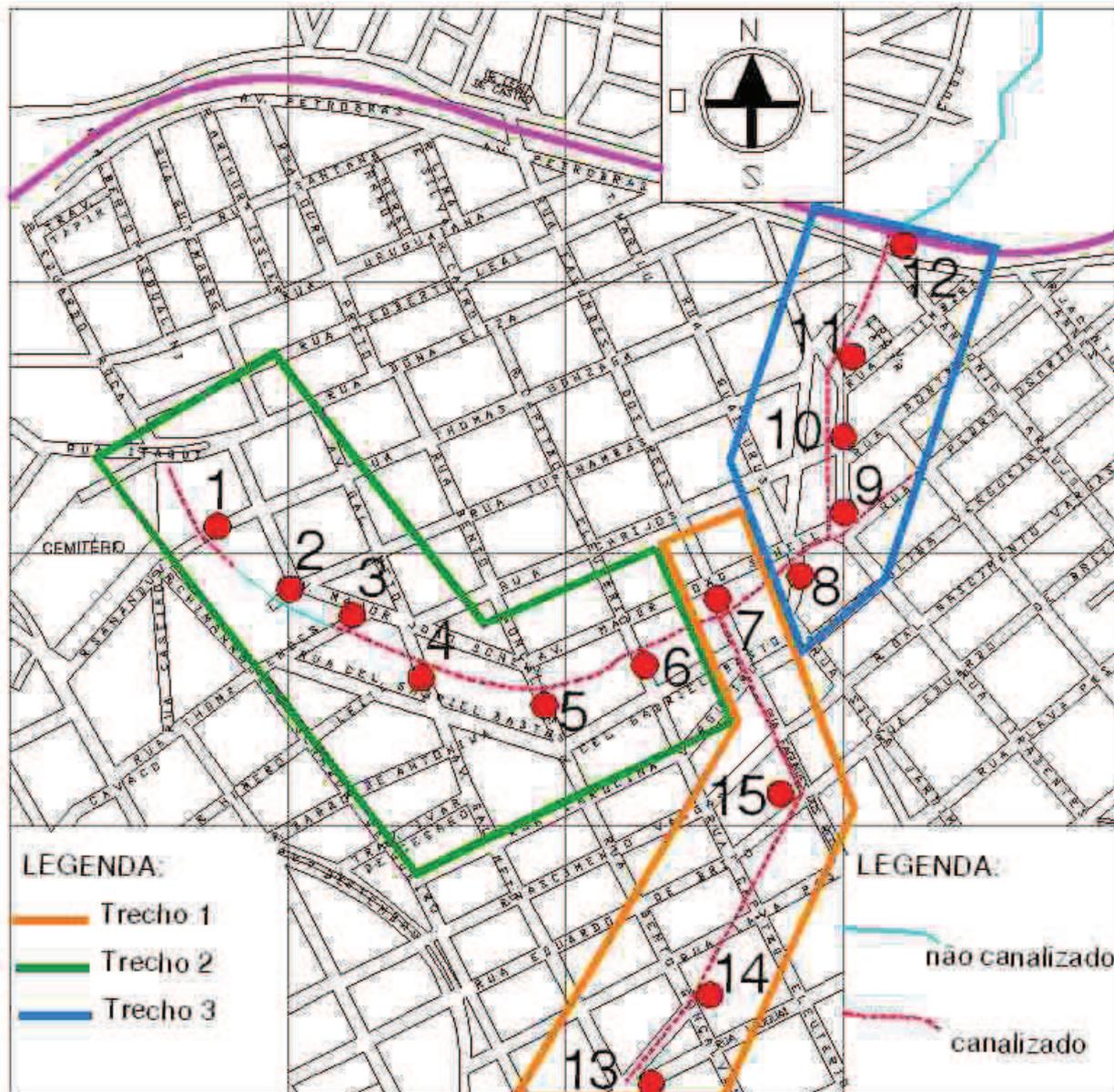


Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, Mapa 1953

Figura 76: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 2

O setor 2 foi dividido em trechos, sendo eles:

- Trecho 1- pontos 13, 14, 15 e 7, ilustrado pelas figuras 78 a 85.
- Trecho 2 - pontos de 1 a 6, ilustrado pelas figuras 86 a 96.
- Trecho 3 - pontos de 8 a 12, ilustrado pelas figuras 97 a 106.



Fonte: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, ano de 2006 (adaptação da autora)

Figura 77: Mapa do diagnóstico do setor 2

A seguir o setor 2, visualizado através das figuras 78 a 106, descrito através do levantamento de cada um dos referidos trechos.

<b>Setor 2 – Trecho 1</b>	
Localização	Rua Uruguai, avenida Gal Neto e rua Fagundes dos Reis
Data do levantamento	14/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	canalização e aterro em todo trecho, alagamentos (ponto 15)
Impacto ambiental	Supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Misto, principalmente comercial e residencial
Padrão das edificações	Classe média a média alta
Observações	Antigo canal da Brahma, possuindo projeto de canalização de 1986

**Ponto 13 - Rua Uruguai, esquina com avenida Gal Neto**



Figura 78: início do canal da Brahma, marcado por caixa onde passa a canalização



Figura 79: sob a rua Dr. Artur Leite segue a canalização

**Ponto 14 - Rua Bento Gonçalves, entre as ruas Uruguai e Lava Pés**



Figura 80: boca-de-lobo junto ao canal da Brahma



Figura 81: ponto de freqüentes alagamentos

**Ponto 15 - Rua Fagundes dos Reis, esquina com Eduardo de Brito**



Figura 82: adensamento construtivo



Figura 83: uso de solo predominante comercial

**Ponto 7**

Rua Fagundes dos Reis com Av. Major João Schell



Figura 84: Boca-de-lobo de sistema vertical



Figura 85: sob a rua Fagundes dos Reis passa a canalização

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 7: Dados do setor 2, trecho 1

<b>Setor 2 – Trecho 2</b>	
Localização	Ruas Sananduva, Capitão Eleutério, Major João Schell e Cel Gabriel Bastos
Data do levantamento	14/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização em todo trecho
Impacto ambiental	Supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico
Uso de solo	Residencial
Padrão das edificações	Classe média a média alta
Observações	há um trecho não canalizado onde se encontra o Banhado da Vergueiro. Constatam-se problemas de obstrução das boca-de-lobo.

**Ponto 1**

Rua Sananduva, entre as ruas Chimarrão e Major João Schell



Figura 86: local por onde desce a canalização



Figura 87: boca-de-lobo horizontal, atrás do Cemitério Vera Cruz, onde inicia o córrego.

**Ponto 2 - Rua Tupinambás com Major João Schell**



Figura 88: canalização chegando no Banhado da Vergueiro



Figura 89: boca-de-lobo que conduz águas pluviais ao banhado

**Ponto 3**

Rua Thomé Mendes com Major João Schell



Figura 90: rua parcialmente aberta. Ao fundo, o Banhado da Vergueiro.

**Ponto 4**

Avenida Gal Neto, entre as ruas Cel Gabriel Bastos e Major João Schell



Figura 91: o córrego volta a ser canalizado. Uso de solo predominante residencial



Figura 92: situação de boca-de-lobo

**Ponto 5**

Rua Bento Gonçalves, entre as ruas Cel Gabriel Bastos e Major João Schell



Figura 93: sob a rua Bento Gonçalves, passagem da canalização



Figura 94: boca-de-lobo mal localizada e mal conservada

**Ponto 6**

Rua Capitão Eleutério, entre as ruas Cel Gabriel Bastos e Major João Schell



Figura 95: neste ponto, sob a rua Capitão Eleutério, passagem da canalização



Figura 96: boca-de-lobo horizontal

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 8: Dados do setor 2, trecho 2

<b>Setor 2 – Trecho 3</b>	
Localização	Rua Silva Jardim, passando pela rua Tiradentes até os trilhos da ferrovia
Data do levantamento	14/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização e aterro em todo trecho
Impacto ambiental	Supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico
Uso de solo	Residencial
Padrão das edificações	Média baixa a baixa
Observações	

**Ponto 8 - Rua Silva Jardim**

Figura 97: ao longo desta rua, passava o córrego



Figura 98: sob a rua Silva Jardim, passagem da canalização

**Ponto 9 -  
Rua Major João Schell, esquina com Tiradentes**

Figura 99: boca-de-lobo mal localizada, no passeio



Figura 100: local onde se juntavam dois córregos

**Ponto 10  
Rua Tiradentes, esquina com rua Pontão**

Figura 101: boca-de-lobo vertical



Figura 102: boca-de-lobo em péssimo estado de conservação

**Ponto 11**

Rua Tiradentes, esquina com Timbira



Figura 103: entroncamento das ruas, com edificações de padrão baixo



Figura 104: boca-de-lobo mal localizada e parcialmente coberta pela vegetação

**Ponto 12**

Avenida Petrobrás, na passagem da ferrovia



Figura 105: ao lado da edificação, passagem da canalização sob a ferrovia



Figura 106: talude entre o bairro e a ferrovia

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

## Quadro 9: Dados do setor 2, trecho 3

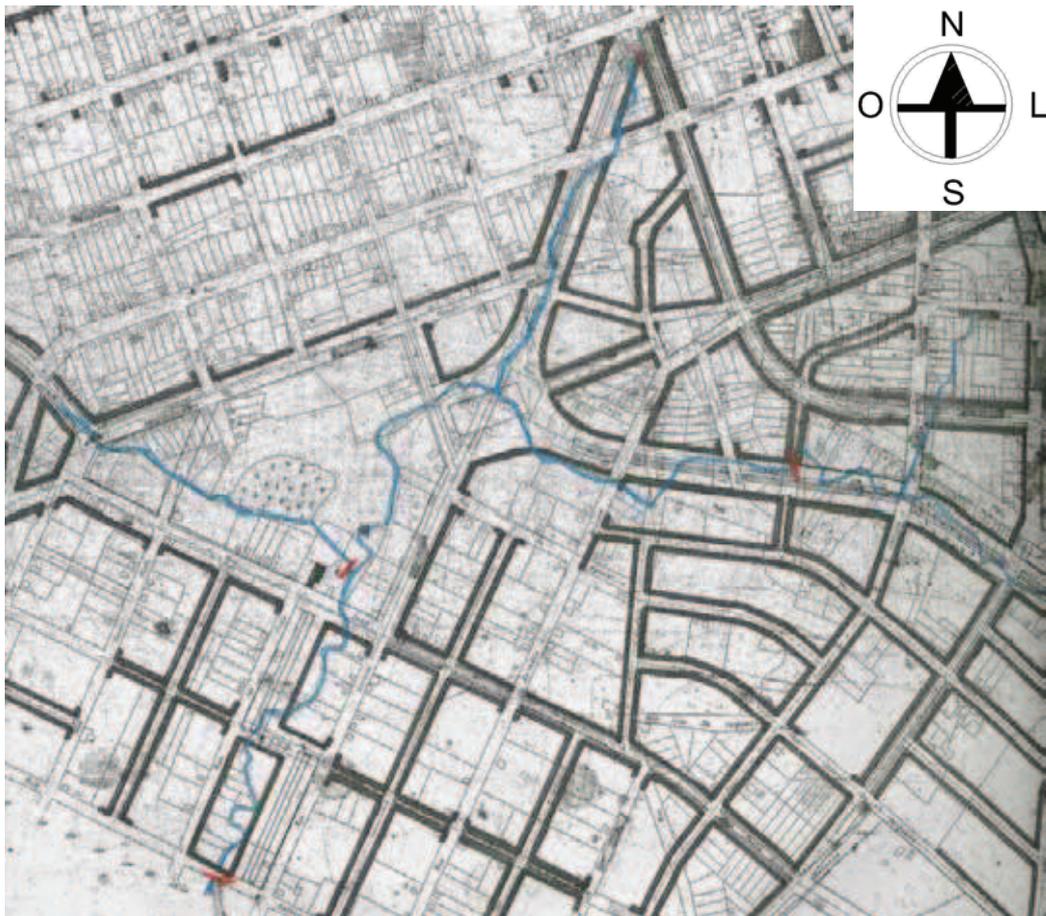
O uso do solo é bastante distinto neste setor: o trecho do Canal da Brahma possui atividades diversificadas e maior adensamento das edificações, acarretando a diminuição da permeabilidade do solo (Figuras 79, 81, 82 e 83). No trecho localizado na Vila Vergueiro, as construções de médio e alto padrão são mais evidentes, existe mais área livre nos lotes e, por conseqüência, maior permeabilidade no solo (Figuras 91, 93 e 95). Já o trecho 3 apresenta moradias mais simples, salientando-se que a área mais próxima aos trilhos da ferrovia – conhecida como Manoel Portela - era ocupada irregularmente, sendo que os lotes foram mais recentemente regularizados juridicamente (Figura 100 e 103).

Um fato interessante constatado nesta região é que os moradores próximos aos trilhos da ferrovia têm conhecimento de que o canal que passa por ali vem do centro da cidade, mais precisamente da antiga Cervejaria Brahma.

Quanto à paisagem, por todos os trechos serem canalizados não há influência direta dos moradores sobre os cursos d' água e vice-versa. Porém, perdeu-se a possibilidade de integrar este recurso ao ambiente urbano. A percepção somente ocorre quando há problemas de alagamentos, em alguns pontos.

#### 4.3.3 Diagnóstico do setor 3 – Vila Luiza

O setor 3 engloba a grande Vila Luiza, que representa uma séria problemática de muitos anos, por estar em cota baixa em relação ao centro da cidade, sendo desaguadouro das águas pluviais de parte significativa da malha urbana, as quais contribuem para a Unidade Hidrográfica do Alto Jacuí.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo

Figura 107: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 3

O mapa do setor 3 foi dividido em quatro trechos (Figura 108):

- trecho 1 - pontos 1, 2, 3, 4 e 5; ilustrado pelas figuras 109 a 117.
- trecho 2 - pontos 6, 7, 8 e 9; ilustrado pelas figuras 118 a 127.
- trecho 3 - pontos 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16; ilustrado pelas figuras 128 a 141.
- trecho 4 - pontos 17, 18, 19, 20, 21 e 22; ilustrado pelas figuras 142 a 153.



Fonte Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2006 (adaptado pela autora)

Figura 108: Mapa do diagnóstico do setor 3

A seguir o setor 3, visualizado através das figuras 109 a 153, descrito através do levantamento de cada um dos referidos trechos.

<b>Setor 3 – Trecho 1</b>	
Localização	Vila Luiza
Data do levantamento	14/ 04/ 2007
Impacto na urbanização	Canalização em todo trecho e sérios problemas de alagamento
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso de solo	Residencial
Padrão das edificações	Classe média baixa a baixa
Observações	A canalização passa sob as residências. O projeto digitalizado das canalizações consta nos arquivos da PMPF
<b>Ponto 1 - Rua São Pedro, entre as ruas João Vergueiro e dos Andradas</b>	
	
<p>Figura 109: parte do córrego ainda aberto nos fundos do lote, com vegetação nativa</p>	<p>Figura 110: coleta do pluvial no passeio, ligada à canalização do córrego</p>
<b>Ponto 2 - Rua São João, entre as ruas João Vergueiro e 20 de Setembro</b>	
	
<p>Figura 111: sobre a tubulação de concreto, colocação de grade para coleta de águas pluviais</p>	<p>Figura 112: Entre a vegetação estão os tubos de concreto</p>

**Ponto 3 - Rua João Vergueiro, entre as ruas São João e Coronel Gervásio Annes**

Figura 113: galeria da Vila Luiza, ponto em que está aberta e sem continuidade



Figura 114: local por onde passa a galeria sob a rua João Vergueiro

**Ponto 4 - Rua Ismael de Quadros, entre as ruas São João e Coronel Gervásio Annes**

Figura 115: local da passagem da canalização, onde se percebe pavimentação diferenciada



Figura 116: boca-de-lobo vertical

**Ponto 5 - Rua Guilherme Kurtz, entre as ruas São João e Coronel Gervásio Annes**

Figura 117: Laje de concreto da galeria passando pelo local

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 10: Dados do setor 3, trecho 1

<b>Setor 3 – Trecho 2</b>	
Localização	Vila Luiza
Data do levantamento	14/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Ocupação da APP por residências em praticamente todo trecho, esgoto cloacal e resíduos sólidos dispostos no rio, alagamentos.
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso de solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Baixo, com habitações em estado precário
Vegetação	Escassa e, na maioria, nativa, algumas partes em fase de regeneração
Permeabilidade do solo	Considerável, já que o trecho não possui adensamento construtivo
Paisagem	Degradada
<b>Ponto 9</b> Rua Juca Pinto, esquina com Travessa Peri	
	
Figura 118: córrego formado após o banhado	Figura 119: banhado da Tupinambás, quarteirão formado pela rua Juca Pinto, travessa Peri, ruas Guilherme Kurtz e General Mallet. Ao fundo, escola municipal
<b>Ponto 8</b> Rua Benedito Acauã, entre as ruas Guilherme Kurtz e Antonino Xavier	
	
Figura 120: topografia com acentuado declive para o córrego, apresentando edificações instaladas na encosta	Figura 121: vegetação nativa e de regeneração

**Ponto 7 - Rua Coronel Gervásio Annes, entre as ruas Guilherme Kurtz e Santa Maria**

Figura 122: acúmulo de resíduos sólidos



Figura 123: galerias que canalizam os córregos

**Ponto 6 - Rua Antonino Xavier, entre as ruas Coronel Gervásio Annes e Professora Margarida Kauer**

Figura 124: trecho menos edificado

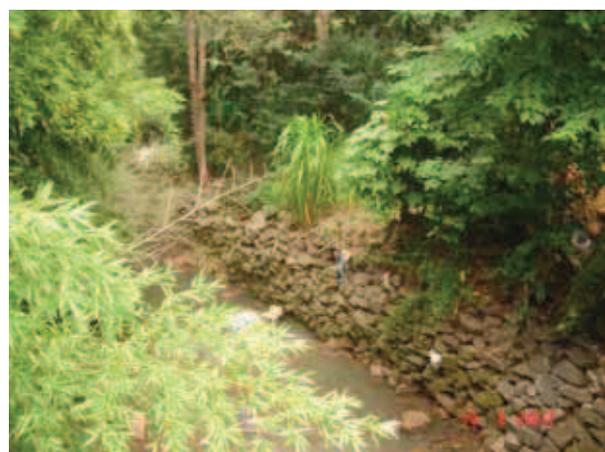


Figura 125: rio observado da ponte existente no local, com enrocamento em pedras



Figura 126: supressão da vegetação



Figura 127: edificação construída em APP

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 11: Dados do setor 3, trecho 2

<b>Setor 3 – Trecho 3</b>	
Localização	Vila Luiza
Data do levantamento	20/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização e alagamentos
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio baixo
Observações	Há projeto digitalizado das canalizações nos arquivos da PMPF
<b>Ponto 10</b> Rua Passo Fundo, esquina com 7 de Agosto	
	
Figura 128: início de pequena sanga canalizada	Figura 129: início de uma sanga canalizada, onde não foi possível localizar a canalização
<b>Ponto 11</b> Rua Cândido Lopes, entre as ruas São João e Coronel Gervásio Annes	
	
Figura 130: Boca-de-lobo horizontal	Figura 131: sob o acesso de veículos e a garagem encontra-se laje de concreto que faz parte da canalização

**Ponto 12**

Rua 10 de Abril, entre as ruas Passo Fundo e Coronel Gervásio Annes



Figura 132: desmoronamento do solo ao lado da galeria



Figura 133: marca de alagamento perceptível na edificação

**Ponto 13**

Rua Coronel Gervásio Annes, entre as ruas Passo Fundo e Ana Kurtz



Figura 134: boca-de-lobo lateral



Figura 135: boca-de-lobo vertical

**Ponto 14**

Rua Passo Fundo, esquina com a rua Coronel Gervásio Annes



Figura 136: boca-de-lobo lateral com acúmulo de resíduos sólidos



Figura 137: boca-de-lobo com provável vazamento, danificando a pavimentação de paralelepípedos

**Ponto 15 - Rua General Osório, entre as ruas Marcelino Ramos e Capitão Araújo**

Figura 138: acentuado declive por onde passa a canalização



Figura 139: Rua General Osório, na qual, conforme mapeamento, deve passar a canalização

**Ponto 16 - Rua General Osório, entre as ruas Marcelino Ramos e Teixeira Soares**

Figura 140: antiga sanga proveniente da rua Moron



Figura 141: canalização de sanga juntamente com boca-de-lobo

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 12: Dados do setor 3, trecho 3

<b>Setor 3 – Trecho 4</b>	
Localização	Vila Luiza
Data do levantamento	20/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Parte canalizado. Ocupação da APP por residências em praticamente todo trecho. Esgoto cloacal e resíduos sólidos dispostos no rio. Alagamentos.
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio a médio baixo
Observações	Há projeto digitalizado das canalizações nos arquivos da PMPF

**Ponto 17 - Rua Coronel Gervásio Annes, entre as ruas Candido Lopes e Capitão Araújo**



Figura 142: coleta lateral para galeria sob o acesso da garagem



Figura 143: boca-de-lobo lateral

**Ponto 18 - Rua Benedito Acauã, entre as ruas Candido Lopes e Capitão Araújo**



Figura 144: boca-de-lobo vertical que chega à galeria de canalização da sanga



Figura 145: passagem da canalização

**Ponto 19 - Rua Guarani, entre as ruas Cap. Araújo e Benedito Pinto**



Figura 146: coleta lateral do pluvial para a galeria



Figura 147: boca-de-lobo vertical nos fundos de terreno baldio

**Ponto 20 - R. Alfredo Custódio, entre R. Minas Gerais e R. Benedito Pinto**

Figura 148: ocupação em APP



Figura 149: captação do pluvial para o córrego que, no local, corre a céu aberto

**Ponto 21 - Rua XV de Novembro, entre as ruas Mato Grosso e Benedito Pinto**

Figura 150: pontilhão sobre o córrego



Figura 151: esgoto lançado no rio, fazendo com que se prolifere vegetação exótica

**Ponto 22 - Rua Cel Chicuta, entre as ruas Mato Grosso e Benedito Pinto**

Figura 152: construção em APP



Figura 153: fundos de edificação comercial. Construção em APPs. Vegetação escassa, em regeneração.

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 13: Dados do setor 3, trecho 4

Na parte canalizada dos cursos d'água do setor 3 (Figura 108), observa-se que na maioria dos trechos a canalização executada pela Prefeitura Municipal passa sob as edificações, o que não permite acesso a ela, tampouco a sua manutenção, o que pode, inclusive, representar um sério problema aos moradores em caso de entupimentos ou enchentes (Figuras 131, 133, 143).

Encontra-se em fase de construção uma galeria em partes do trecho 1 (Figura 113), obra que está sendo realizada na parte que mais apresenta problemas de alagamentos quando da ocorrência de fortes chuvas.

O sistema de coleta de águas pluviais se mescla com a canalização dos cursos d'água, tornando, assim, o dimensionamento das canalizações insuficiente quando ocorrem chuvas, como se pode observar na figura 133, na qual se destaca a marca do nível que a água alcançou na edificação.

Quanto à rede de drenagem, pode-se dizer que a maior parte dela possui sistema de captação vertical (Figura 134), há também, no entanto, diversos exemplos de sistema de captação lateral neste setor (Figura 135).

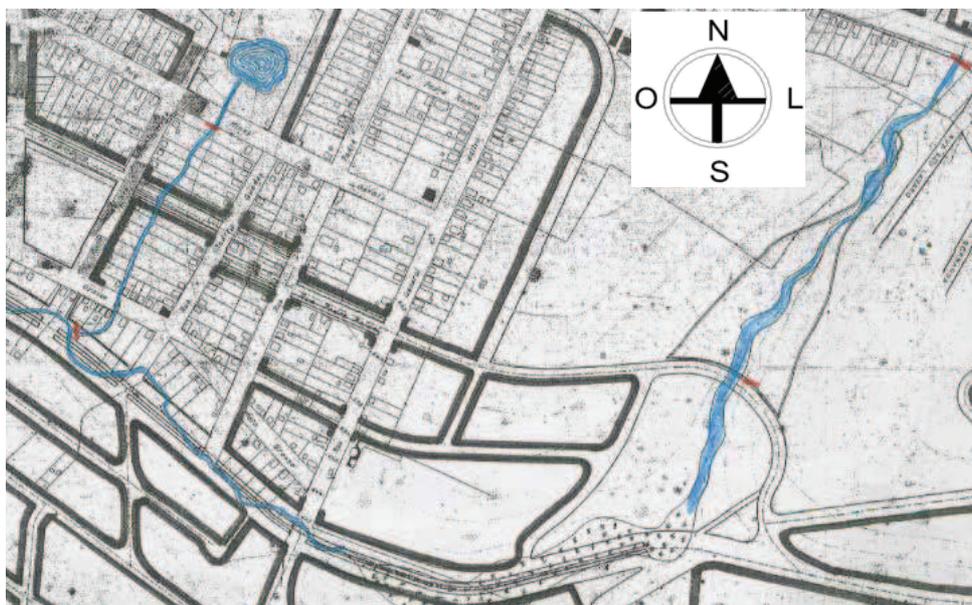
O sistema de drenagem, além de apresentar problemas de dimensionamento, possui caixas coletoras mal posicionadas (Figura 110), sem manutenção adequada, sendo observados, por exemplo, vários casos de bocas-de-lobo obstruídas (Figura 136) e de tubulação com vazamentos, ambos elementos que prejudicam a pavimentação.

Os trechos onde não houve canalização podem ser caracterizados como locais desconsiderados pelos cidadãos passo-fundenses, pelo fato de tais trechos possuírem as margens dos cursos d'água ocupadas ilegalmente, recebendo resíduos sólidos, e apresentarem escassa vegetação, configurando uma paisagem segregada e degradada (Figuras 122, 123, 126, 140, 148, 151 e 152).

Para confirmar tal situação de abandono, coletaram-se informações a respeito deste setor em um jornal local, no qual se relata que a Vila Luiza foi um dos locais mais afetados pelas chuvas de determinado dia, afirmando que entre as ruas 20 de setembro e São João houve um significativo alagamento. Segundo os moradores, a canalização pluvial não teve capacidade para suportar o volume de água, sendo que os alagamentos persistem há anos (O NACIONAL, 13/ 03/07).

#### 4.3.4 Diagnóstico do setor 4 – fundos da Gare até a rua São Lázaro

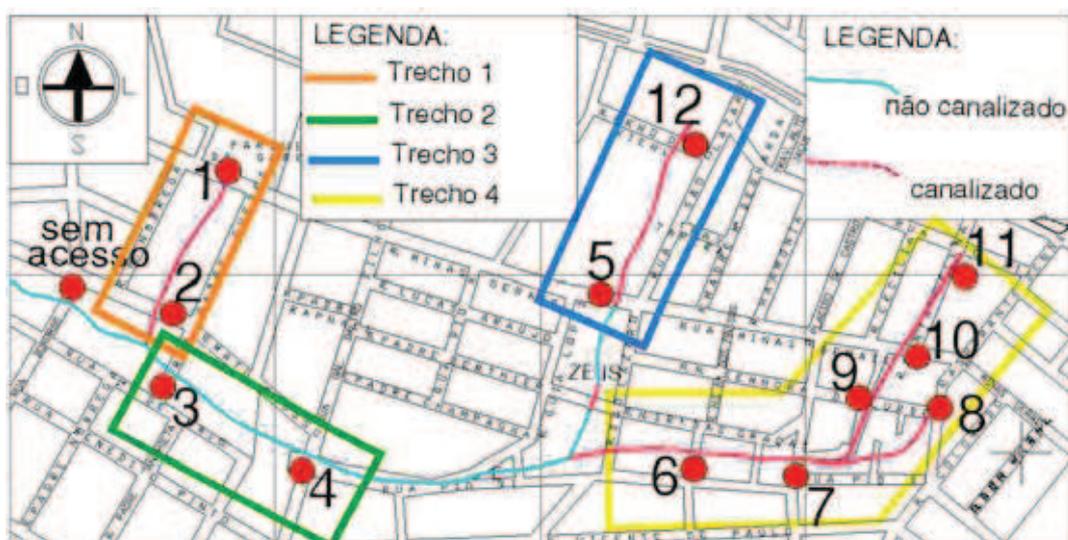
O setor 4 engloba os fundos do Parque da Gare, chegando até a avenida Presidente Vargas, à altura da Rua São Lázaro.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo

Figura 154: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 4

O setor 4 foi dividido em trechos, sendo eles: trecho 1 - pontos 1 e 2 (Figuras 156 a 161); trecho 2 - pontos de 3 e 4 (Figuras 162 a 167); trecho 3 - pontos 5 e 12 (Figuras 168 a 173); trecho 4: 6, 7, 8, 9, 10 e 11 (Figuras 174 a 184).



Fonte: Base cartográfica atual da cidade da Prefeitura Municipal de Passo Fundo (adaptado pela autora)

Figura 155: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2006 (adaptado pela autora)

<b>Setor 4 – Trecho 1</b>	
Localização	Parque da Gare, na Região do Bairro Lucas Araújo
Data do levantamento	20/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização em todo trecho após o lago
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio
Observações	Há projeto digitalizado das canalizações nos arquivos da PMPF
<b>Ponto 1 - Rua Minas Gerais, entre as ruas João L. Godinho e Padre Valentin</b>	
	
Figura 156: vista parcial do Parque onde há a nascente	Figura 157: início do córrego no Parque da Gare
	
Figura 158: nascente localizada no lago do Parque	Figura 159: canalização saindo do Parque da Gare
<b>Ponto 2 - Rua Mato Grosso, entre as ruas Padre Nóbrega e Padre Guedes</b>	
	
Figura 160: canalização sob a rua Mato Grosso	Figura 161: boca-de-lobo no passeio público

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 14: Dados do setor 4, trecho 1

<b>Setor 4 – Trecho 2</b>	
Localização	Fundos da Gare, na Região do Bairro Lucas Araújo <span style="float: right;">Data: 20/ 04/ 2007</span>
Impacto da urbanização	Ocupação das APPs, com lançamento de resíduos sólidos e esgoto no rio
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial, mas com significativa presença comercial
Padrão das edificações	Médio e médio alto
Vegetação	Restaram algumas árvores nativas. As demais estão em fase de regeneração.
Permeabilidade do solo	Por não ser uma área adensada, ainda possui solo com permeabilidade considerável
Paisagem	Degradada
<b>Ponto 3 - Rua Padre Guedes, entre as ruas 1º de Maio e Mato Grosso</b>	
	
Figura 162: vegetação em fase de regeneração	Figura 163: ocupação em APP, enrocamento de pedras
<b>Ponto 4 - Rua Gal. Daltro Filho, entre as ruas Mato Grosso e Pio XI</b>	
	
Figura 164: ponte de transposição do rio	Figura 165: vegetação significativa ao longo do rio
	
Figura 166: uso diversificado do solo	Figura 167: curso d'água visto da ponte

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 15: Dados do setor 4, trecho 2

<b>Setor 4 – Trecho 3</b>	
Localização	Lateral da Rua São Lázaro
Data do levantamento	20/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização em todo trecho, exceto na ZEIS
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio, com algumas habitações em estado precário
Observações	Há projeto digitalizado das canalizações nos arquivos da PMPF
<b>Ponto 12 - Rua Arno Otto Kiehl, entre as ruas Anibal Bilhar e São Lázaro</b>	
	
Figura 168: boca-de-lobo vertical	Figura 169: rua não pavimentada
<b>Ponto 5 - Rua Minas Gerais, entre as ruas São Lázaro e Guia Lopes</b>	
	
Figura 170: uso diversificado do solo	Figura 171: boca-de-lobo mal localizada
	
Figura 172: córrego aberto com “pinguela”, ao lado do que existem habitações em estado precário	Figura 173: vista da rua Minas Gerais, local com habitações em estado precário

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 16: Dados do setor 4, trecho 3

<b>Setor 4 – Trecho 4</b>	
Localização	Trecho entre as ruas São Lázaro, Pio XI e Aspirante Jenner
Data do levantamento	20/ 04/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização em todo trecho
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso de solo	Residencial
Padrão das edificações	Médio a médio baixo
Observações	Há projeto digitalizado das canalizações nos arquivos da PMPF
<b>Ponto 6 - Rua da Sé, entre as ruas Pio XI e N. Senhora das Graças</b>	
	
Figura 174: passagem da canalização sob a rua da Sé	Figura 175: boca-de-lobo vertical
<b>Ponto 7 -Rua Plácido de Castro, entre as ruas Pio XI e N. Senhora das Graças</b>	
	
Figura 176: boca-de-lobo mal posicionada	Figura 177: passagem da canalização sob a rua Plácido de Castro
<b>Ponto 8 - Rua Nossa Senhora de Lourdes, esquina com a rua Aspirante Jenner</b>	
	
Figura 178: boca-de-lobo parcialmente obstruída	Figura 179: passagem da canalização sob a rua

**Ponto 9 - Rua Nossa Senhora de Lourdes**

Figura 180: boca-de-lobo mal localizada

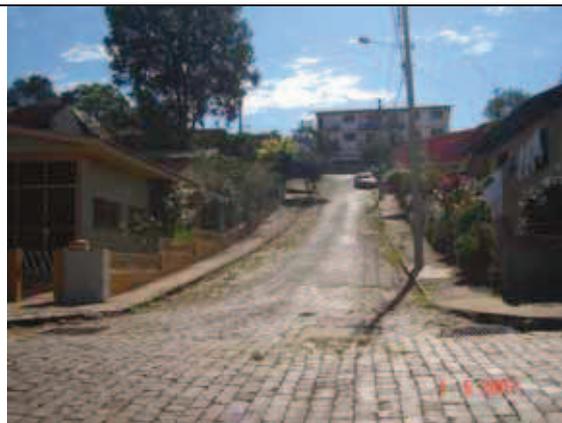


Figura 181: vista da rua, topografia determinando passagem do antigo córrego

**Ponto 10 - Rua Minas Gerais, esquina com a rua Aspirante Jenner**

Figura 182: canalização com caixa no passeio público



Figura 183: trecho sob o qual passa a canalização

**Ponto 11 - Rua Santa Helena, entre as ruas Pio XII e Minas Gerais**

Figura 184: vista da rua Santa Helena, onde inicia o córrego e não foi possível identificar a canalização

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 17: Dados do setor 4, trecho 4

No setor 4, a nascente do Parque da Gare, demarcada no mapa de 1953 (Figura 154), chama a atenção pela sua dimensão, fato que deve ter levado à construção de um lago, posteriormente desativado devido a um acidente fatal nele ocorrido (Figura 156). Também é possível verificar na planta de 1953 a marcação de uma área de banhado que atualmente não mais existe.

O uso do solo neste setor é predominante residencial, variando o padrão das edificações, relativas à classe média alta até outras, irregulares, sendo que principalmente na rua Daltro Filho há usos diversificados (Figura 166).

No segmento canalizado, são evidentes os problemas no sistema de drenagem pluvial com caixas de coleta verticais. Há bocas-de-lobo construídas no passeio público (Figuras 161 e 182), outras em meio à vegetação (Figura 171) e ainda outras parcialmente no leito da rua (Figuras 174, 178 e 180), denotando-se a não adequação do sistema.

A paisagem formada nos espaços onde os cursos d'água não foram canalizados muitas vezes não é percebida pelas pessoas, outras tantas é tida como desagradável por se tratar de um ambiente degradado, que não recebe nenhum cuidado e ainda recebe resíduos sólidos que ali ficam depositados (Figuras 162 e 167).

O trecho 3, próximo à Rua São Lázaro, apresenta uma topografia bastante acidentada, o que provavelmente determinou a precariedade na sua infra-estrutura, com a existência de ruas não pavimentadas (Figura 169) e de uma zona de ocupação irregular, com edificações muito próximas ao córrego, que, para ser transposto, demandou a construção de uma ponte improvisada pelo próprios moradores (Figura 172). Deve-se destacar, inclusive, que o acesso a esta área, com habitações precárias, foi difícil, pelo fato de os moradores sentirem-se ameaçados e ficarem em vigilância constante, dado o fato de terem consciência de que estão em área de ocupação irregular (Figura 173).

#### **4.3.1 Diagnóstico do setor 5**

O setor 5 é formado pelos córregos afluentes e por parte do rio Passo Fundo, onde se localiza o antigo “passo” dos tropeiros, sendo, portanto, um espaço historicamente relevante, e apresentando sua conformação original na figura 41, retirada do mapa de 1953.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo

Figura 184: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 5

O leito do Rio Passo Fundo foi retificado, tendo sua nova conformação apresentada na figura 185. O setor 5 foi, então, dividido em dois trechos: trecho 1- pontos de 1 a 8 (Figuras 186 a 203) e trecho 2- pontos de 9 a 15 (Figuras 204 a 219).



Fonte: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2006 (adaptado pela autora)

Figura 185: Mapa do diagnóstico do setor 5

A seguir o setor 5, visualizado através das figuras 186 a 219, descrito através do levantamento de cada um dos referidos trechos..

<b>Setor 5 – Trecho 1</b>	
Localização	Ao longo do Rio Passo Fundo
Data do levantamento	11/ 08/ 2007
Impacto da urbanização	Retificação do leito do Rio Passo Fundo. Edificações nas APPs em todo trecho. Esgoto cloacal e resíduos sólidos dispostos no rio. Alagamentos nas proximidades do ponto 3.
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Comercial, nas proximidades da avenida Brasil. Nos demais pontos, predominante residencial
Padrão das edificações	Médio-alto, próximo à avenida Brasil. Nos demais pontos, médio.
Vegetação	Supressão da vegetação nativa
Permeabilidade do solo	Mais prejudicada na área central, próximo à avenida Brasil
Paisagem	Não valoriza a existência do rio
Observações	Neste trecho, localiza-se o antigo “passo” dos tropeiros (ponto 5)
<b>Ponto 1</b> Rua Almirante Barroso, entre a travessa Pedro Dias e a rua Parobé	
	
Figura 186: construção em APP, com deslizamento de terra para o rio	Figura 187: muro construído em APP
<b>Ponto 2 - Rua Parobé, entre as ruas Amaury Paes Lemes e Almirante Barroso</b>	
	
Figura 188: Arroio Pinheiro Torto, que se une ao rio Passo Fundo	Figura 189: Arroio Pinheiro Torto, com construção em APP

**Ponto 3 - Av. Sete de Setembro, entre os trilhos da ferrovia e a rua Cap. Aguiar**



Figura 190: vegetação escassa e construção em APP



Figura 191: passagem do Rio Passo Fundo sob os trilhos da ferrovia

**Ponto 4 - Rua Humberto de Campos entre as ruas Ângelo Preto e Mario Gageiro Filho**



Figura 192: ocupação irregular nas margens



Figura 193: construção em APP, fundos de um hipermercado

**Ponto 5 - Avenida Brasil, entre a rua Fidêncio Franciosi e a Travessa Poder Legislativo**



Figura 194: antigo "passo" dos tropeiros, com supressão da vegetação



Figura 195: margens do rio Passo Fundo



Figura 196: construção em APP



Figura 197: vista do rio a partir da ponte sobre a Av. Brasil

**Ponto 6** – Rua Uruguai, entre a rua Fidêncio Francios e a Travessa Poder Legislativo



Figura 198: vegetação em regeneração



Figura 199: construção em APP

**Ponto 7**  
Final da rua Lavapés



Figura 200: rio, localizado nos fundos dos lotes



Figura 201: vegetação parcialmente suprimida

**Ponto 8** – Rua Manoel Portela, no trecho de encontro com os trilhos da ferrovia



Figura 202: rio sob a passagem dos trilhos da ferrovia

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007



Figura 203: vegetação escassa

Quadro 38: Dados do setor 5, trecho 1

<b>Setor 5 – Trecho 2</b>	
Localização	Rua Independência
Data do levantamento	25/09/2007
Impacto da urbanização	Canalização de todo o trecho
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico
Uso do solo	Misto de uso residencial, comercial e para serviços
Padrão das edificações	Médio a médio alto
<b>Ponto 9</b>	
Travessa Arlindo Hass, entre as ruas Independência e Gal. Canabarro	
<p>Figura 204: canalização da Travessa Expedicionário, que se une com a da rua Independência</p>	<p>Figura 205: orifício com água corrente no meio da rua</p>

**Ponto 10 - Rua Independência, entre as ruas Benjamin Constant e Silva Jardim**



Figura 206: rua Independência, sobre a canalização



Figura 207: tampa demarcando passagem da canalização

**Ponto 11 - Beco no final da rua Independência**



Figura 208: boca-de-lobo vertical no passeio



Figura 209: final da rua Independência. A partir deste ponto, a canalização passa sob as residências.

**Ponto 12 - Rua Saldanha Marinho, entre as ruas Moron e Independência**



Figura 210: boca-de-lobo vertical

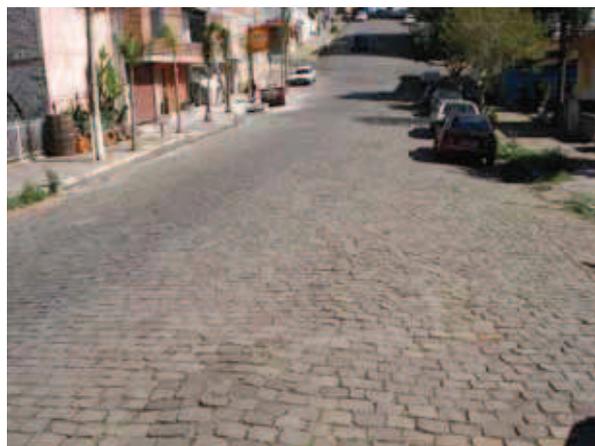


Figura 211: topografia da rua, determinando passagem da canalização no ponto de menor cota

**Ponto 13 - Rua Antônio Araújo, entre as ruas Moron e Independência**

Figura 212: local de passagem da sanga canalizada



Figura 213: boca-de-lobo lateral

**Ponto 14 - Rua Ângelo Preto, entre as ruas Moron e Humberto de Campos (em frente à Rodoviária)**

Figura 214: tampas das caixas de passagem da canalização



Figura 215: rua Ângelo Preto, através da qual segue a canalização até o Rio Passo Fundo

**Ponto 15 - Rua Moron, no encontro com o rio Passo Fundo**

Figura 216: laje de concreto da galeria que chega ao rio



Figura 217: encontro da galeria com o rio Passo Fundo



Figura 218: habitações precárias próximas à margem do rio

Figura 219: leito do rio, nos fundos de um hipermercado

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 19: Dados do setor 5, trecho 2

No setor 5, trecho 1, o rio Passo Fundo tem as áreas de preservação permanente ao longo de seu leitos ocupadas na sua maioria por residências, que suprimiram grande parte da vegetação e diminuíram a permeabilidade do solo nestes locais. Neste trecho, o parcelamento do solo fez com que vários terrenos passassem a ter sua divisa de fundos para o rio (Figuras 186, 187, 189, 190, 193, 196 e 199).

Nas proximidades dos pontos 5, 6 e 7, onde se localizam a rodoviária, a Praça Armando Sbeghen, a Prefeitura Municipal, a Corsan e uma antiga pedreira municipal, tem-se uma área potencialmente muito importante para o resgate da memória histórica da cidade e do próprio rio Passo Fundo nesse contexto. O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado determinou zoneamento específico para a área da Corsan e da Pedreira Municipal, estabelecendo-os como Zona de Recreação e Turismo, com a finalidade de construir no local um parque, passível de ser, a posteriori, ampliado, o que resgataria uma proposição do Plano de 1957, então denominado de Parque Linear. Tal proposta será apresentada, através de projeto piloto, na secção 4.5.

As edificações de padrão mais elevado localizam-se próximas da Avenida Brasil e no trecho 2, onde houve canalização da sanga da rua Independência; no restante do trecho 1, o padrão das edificações é bastante diversificado.

O uso de solo predominante próximo a Avenida Brasil é o comercial e de serviços, enquanto nos arredores predomina o uso residencial.

Para canalização da sanga da rua Independência foi construída uma galeria sob a rua, a qual, após o término da rua, passa por baixo das edificações até chegar ao rio Passo Fundo. As caixas de coleta pluviais deste trecho são, assim, conduzidas até a referida galeria. O sistema

de coleta das águas pluviais é composto, na maioria das vezes, por caixas verticais mal localizadas (Figuras 208 e 212) e com problemas decorrentes da falta de manutenção, constituindo, por isso, um sistema deficiente.

A paisagem urbana evidencia a inexistência de uma integração entre o rio Passo Fundo, maior rio que corta o perímetro urbano, e a cidade. É como se a cidade negasse o rio, virando-lhe as costas: os lotes cujos limites dão para o rio apresentam muros altos, outras vezes tais residências usam o rio como depósito para o seu lixo, e, na maioria das vezes, a cidade contribui para que a vegetação no entorno do rio se torne cada vez mais escassa (Figuras 186 e 197).

#### 4.3.1 Diagnóstico do setor 6

O setor 6, formado pelos córregos formados por parte do rio Passo Fundo e do Arroio Miranda, apresenta sua conformação original na figura 220, retirada do mapa de 1953.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo

Figura 220: Mapa parcial da Planta Cartográfica e Cadastral de 1953 – Setor 6

A conformação atual do referido trecho apresenta-se no mapa a seguir:



Fonte Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2006 (adaptado pela autora)  
 Figura 221: Mapa do diagnóstico do setor 6

O leito do Rio Passo Fundo foi retificado, tendo sua nova conformação na figura 263. Da mesma forma que os setores anteriormente expostos, o setor 6 também foi dividido em trechos, sendo eles: trecho 1- pontos de 1 a 6 (Figuras 222 a 233); trecho 2 - pontos de 7 a 12 (Figuras 234 a 245); e trecho 3 - pontos de 13 a 18 (Figuras 246 a 259).

A seguir o setor 6, visualizado através das figuras 222 a 259, descrito através do levantamento de cada um dos referidos trechos.

<b>Setor 6 – Trecho 1</b>	
Localização	Ao longo do Rio Passo Fundo
Data do levantamento	24/ 08/ 2007
Impacto da urbanização	Canalização
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico,
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio a baixo
<b>Ponto 1 - Rua Espírito Santo, entre as ruas Aspirante Jenner e Senador Pinheiro</b>	
	
Figura 222: boca-de-lobo vertical no passeio, a qual une a canalização da sanga e o esgoto pluvial	Figura 223: topografia indicando local da passagem no ponto de cota mais baixa
<b>Ponto 2 - Rua Paraíba, entre as ruas Aspirante Jenner e Senador Pinheiro</b>	
	
Figura 224: boca-de-lobo vertical	Figura 225: boca-de-lobo lateral

**Ponto 3 – Rua São Paulo, entre as ruas Aspirante Jenner e Coronel Pelegrini**



Figura 226: boca-de-lobo mal localizada e em péssimo estado de conservação



Figura 227: passagem da canalização sob o recuo entre os prédios

**Ponto 4 – Rua Rio de Janeiro, entre R. Aspirante Jenner e Rua Coronel Pelegrini**



Figura 228: boca-de-lobo vertical



Figura 229: canalização sob o passeio

**Ponto 5 – Rua Paraná, entre as ruas Aspirante Jenner e José Bonifácio**



Figura 230: canalização sob a rua Paraná



Figura 231: pavimentação prejudicada próximo à boca-de-lobo

**Ponto 6 – Rua Goiás, entre as ruas Xingu e Santa Catarina**



Figura 232: canalização sob a rua Goiás, atravessando o terreno baldio



Figura 233: boca-de-lobo vertical

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 20: Dados do setor 6, trecho 1

<b>Setor 6 – Trecho 2</b>	
Localização	Ao longo do Arroio Santo Antônio
Data do levantamento	24/ 08/ 2007
Impacto da urbanização	Construções em APP em todo trecho, com esgoto e resíduos sólidos lançados no rio
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, com modificação do ciclo hidrológico. Poluição do curso d' água.
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Médio baixo a baixo
Permeabilidade do solo	Reduzida pelas ocupações em APPs
Vegetação	Escassa
Paisagem	Degradada
<b>Ponto 7</b>	
Rua Décio M. Costa, entre a rua Frei Caneca e a travessa Cabo Neves	
A photograph showing a view of a residential area with sparse vegetation and a metal railing in the foreground.	A photograph of a narrow stream flowing through a residential area, with a brick building and a blue tarp visible on the right bank.
Figura 234: vegetação escassa	Figura 235: edificação em APP

**Ponto 8**

Rua Honório Lemos, entre as ruas Veneza e Guilherme Sperry



Figura 236: resíduos sólidos lançados no curso d' água



Figura 237: lançamento de esgoto no rio

**Ponto 9**

Rua Goiás, entre as ruas Severino Mafessoni e Guilherme Sperry



Figura 238: vegetação escassa e edificação em APP



Figura 239: edificações em APP

**Ponto 10**

Rua Aspirante Jenner, entre as ruas Severino Mafessoni e Manoel Beckman



Figura 240: adutora passando sobre o rio



Figura 241: esgoto de residências lançado sem tratamento no rio

**Ponto 11**

Rua Xavantes, entre as ruas Bahia e Marquês de Caravelas



Figura 242: vegetação escassa, edificações em APP



Figura 243: edificações em APP com lançamento de esgoto sem tratamento

**Ponto 12**

Rua Leopoldo Vila Nova, entre as ruas Bahia e Marquês de Caravelas



Figura 244: APP preservada e APP não preservada



Figura 245: edificação em APP

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 21: Dados do setor 6, trecho 2

<b>Setor 6 – Trecho 3</b>	
Localização	Rio Passo Fundo
Data do levantamento	24/ 08/ 2007
Impacto da urbanização	Término da rua no curso d'água, ocupação em APP, esgoto e resíduos sólidos lançados no rio
Impacto ambiental	Supressão da vegetação, modificação do ciclo hidrológico, processo erosivo em trecho do curso d'água
Uso do solo	Predominante residencial
Padrão das edificações	Baixo, com habitações em estado precário
Permeabilidade do solo	Ainda não muito atingida pela baixa ocupação
Vegetação	Na maioria suprimida. Onde existe, pode ser caracterizada como nativa
Paisagem	Em alguns pontos, natural. Em outros, degradada pela ocupação indevida.

**Ponto 13 - Rua da Ponte, entre as ruas Bom Retiro e a travessa Cabo Neves**



Figura 246: edificação em APP. Ao fundo, trilhos da ferrovia



Figura 247: residência construída em APP e vegetação escassa

**Ponto 14**

Rua Carlos Maraschini, entre a rua Parobé e o Arroio Santo Antônio



Figura 248: processo erosivo junto ao leito do curso d'água



Figura 249: lançamento de resíduos sólidos no curso d'água

**Ponto 15**

Rua Amaury Lemes, entre R. Parobé e Arroio



Figura 250: ocupação em APP, vegetação em fase de regeneração



Figura 251: término da rua no curso d'água, falta de infra-estrutura

**Ponto 16**

Rua São Lucas, entre as ruas Simões Lopes Neto e Nicolau Rezende



Figura 252: área ocupada irregularmente



Figura 253: fogo na vegetação às margens do rio

**Ponto 17**

Rua São Lucas, antiga barragem da Corsan



Figura 254: supressão da vegetação



Figura 255: pessoas se banhando na antiga barragem da Corsan

**Ponto 18 - Rua Princesa Isabel, entre as ruas das Flores e Caramuru**

Figura 256: Rua Princesa Isabel, importante via de ligação



Figura 257: de um lado mata nativa; de outro, área de cultivo agrícola



Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Quadro 22: Dados do setor 6, trecho 3

No setor 6, nos trechos em que os córregos não foram canalizados, as áreas de preservação permanente estão ocupadas, na sua maioria, por residências, que suprimiram grande parte da vegetação e diminuíram a permeabilidade do solo nestes locais, o que fica mais evidente no trecho 2, o mais urbanizado e que é ocupado principalmente por uma população de baixa renda (Figuras 239, 241, 242, 243, 250 e 258).

No trecho 1, canalizado, o padrão das edificações é mais elevado que no trecho 2, onde se evidenciam, conforme dito anteriormente, habitações de padrão baixo (Figura 241 e 243). Já o trecho 3 apresenta-se menos urbanizado.

O uso do solo é predominante residencial, sendo que no trecho 1 existe uma diversidade de usos peculiar à população do bairro.

O sistema de coleta das águas pluviais no trecho canalizado é composto por caixas em geral verticais, as quais, por estarem mal localizadas e não terem a devida manutenção, constituem um sistema deficiente (Figuras 222, 226, 228 e 232 ).

A paisagem urbana no trecho 1 ignora a existência de algum corpo d'água, haja vista que o mesmo foi canalizado. Já no trecho 2, a paisagem encontra-se bastante degradada, aliando o passivo ambiental e social (Figuras 235, 236 e 239); o trecho 3, por sua vez, apesar de ser menos urbanizado também já apresenta algumas paisagens comprometidas ( Figuras 249, 252 e 258). Ele tem a peculiaridade de ter, em sua abrangência, um zoneamento diferenciado, através de lotes com dimensões maiores, denominados, no Plano Diretor de 1984, chácaras, devido à proximidade com a antiga barragem de captação e também com a antiga Zona de

Proteção de Mananciais. Isso acabou por determinar, indiretamente, a baixa densificação nesta área, conforme se percebe na figura 260.

O reconhecimento da Zona de Proteção de Mananciais no Plano Diretor de 1984 possibilitou, assim, a preservação da mata ciliar ao longo do rio Passo Fundo, conformando uma ocupação diferenciada do restante da zona urbana. A imagem de satélite (Figura 260) permite visualizar a ocupação urbana ocorrida no limite entre o Bairro Petrópolis e o rio Passo Fundo, além da mata ciliar preservada.



Fonte: Google Earth, 2007

Figura 260: Imagem de satélite, trecho 3, retratando a Zona de Proteção de Mananciais do Plano Diretor de 1984

#### 4.4 Matriz geral do diagnóstico dos setores dos rios urbanos

A partir dos diagnósticos dos setores, os resultados foram organizados na matriz do Quadro 23, na qual são comparados os resultados de cada setor e trecho.

O impacto da urbanização ocorre em todos os trechos dos setores analisados, apresentando algumas particularidades. Dos 20 trechos de cursos d' água analisados, 12 foram canalizados, correspondendo a 60% dos trechos da área sob estudo. Junto com a canalização, houve o aterro do leito dos rios. Em muitos pontos, a drenagem mostra-se ineficiente, com alagamentos provocados pelas chuvas, que prejudicam a população que reside nas proximidades. Conforme Ostrowsky (1998, p.18), as cidades e os rios conviveram em harmonia enquanto as nucleações urbanas respeitavam os rios, mas a convivência se abalou quando as cidades começaram a se expandir; “impermeabilizando sem critérios o solo natural, invadindo as várzeas dos rios, edificando e construindo nelas suas redes de transporte, canalizando, alterando-lhe os cursos”, ocasionando o agravamento das inundações, pois, conforme ressalta Mann (1973), os rios e suas margens são espaços que fornecem proteção natural contra as inundações.

Esse tipo de problema, decorrente da modificação do ciclo hidrológico, pode ser observado em Buenos Aires, que, segundo Echechuri (1991), sofre freqüentes inundações toda vez que as chuvas ultrapassam a capacidade do sistema pluvial, como o resultado de um ciclo da água muito modificado em sua dinâmica natural, devido à urbanização.

Outro fator considerado por Tucci (2003) que, inclusive, é adotado em Passo Fundo é a política brasileira de drenagem urbana, que se baseia no conceito de escoar a água precipitada o mais rápido possível. Isso tem como consequência imediata o aumento das inundações a jusante. O sistema de captação vertical de águas pluviais detectado nos levantamentos de campo é, de acordo com Mascaró (2003), inadequado para os dias atuais, pois seu bom funcionamento depende de ruas limpas, já que as substâncias obstruidoras podem se depositar sobre a grade e limitar a capacidade de absorção do caudal.

Na maioria dos locais em que os córregos não foram canalizados, as áreas de preservação permanente ao longo dos leitos estão ocupadas irregularmente, principalmente por residências, as quais freqüentemente lançam o esgoto sem tratamento nos corpos d' água e contribuem para o acúmulo de resíduos sólidos nos diversos rios urbanos.

Segundo Andrade e Romero (2006), na maioria das cidades brasileiras as ocupações irregulares como as mencionadas ocorrem não por falta de normas, pois a legislação ambiental brasileira é bastante rigorosa, mas pela sua não aplicação por parte dos agentes

públicos, pelo desconhecimento técnico dos mesmos, pela corrupção no trato dessas questões e pela inviabilidade de algumas ações diante de situações sociais incontrolláveis (ANDRADE & ROMERO, 2006).

Os impactos ambientais decorrem da urbanização, das canalizações, dos aterros e das ocupações nas APPs. Tudo isso gera a supressão da vegetação e a modificação do ciclo hidrológico. Ao mesmo tempo, o lançamento de esgoto e resíduos sólidos nos corpos d' água acarreta a poluição das águas. A modificação do ciclo hidrológico, por sua vez, ocorre devido à alteração no funcionamento dos ecossistemas naturais. Conforme Echechuri (1991), o conjunto definido pelo sistema margens-rio tem função reguladora do ciclo hidrológico devido ao controle que exerce sobre o escoamento e a infiltração das águas pluviais, ajudando a regular os ventos e a temperatura, amenizando a poluição sonora e atuando como descontaminador atmosférico. Segundo Mota (1999), o processo de urbanização provoca alterações sensíveis no ciclo hidrológico, sendo que a urbanização descontrolada e a impermeabilização do solo provocam alterações na drenagem das águas pluviais, resultando no aumento do volume de água escoada.

O uso do solo nos trechos analisados é predominantemente residencial, mesclando-se, muitas vezes, este uso com o comercial e o de serviços.

Quanto ao padrão das edificações, pode-se dizer que ele varia de alto até habitações em estado precário. Tanto trechos canalizados quanto nos não canalizados encontram-se maior número as moradias de padrão médio. No entanto, nos trechos não canalizados encontram-se edificações de padrão baixo e as habitações em estado precário. Conforme Maricato (2002), as populações de baixa renda instalam-se nos locais mais frágeis ambientalmente, devido à falta de alternativa de moradias legais, o que ocorreu, no Brasil, por conta do processo de urbanização/industrialização que se deu sem uma devida reforma agrária. Assim, a ocupação indevida é a única alternativa para os excluídos do mercado e dos insignificantes programas públicos”.

Nessa mesma linha, lembra Tucci (2003) que o aumento da população urbana ocorre principalmente na periferia das metrópoles, ocupando áreas de mananciais e com risco de inundação e deslizamento, situação essa que passa a atuar diretamente sobre as inundações, pela falta de infra-estrutura e da capacidade que o poder público possui em colocar em prática a legislação vigente. O fenômeno relatado se aplica perfeitamente à situação de Passo Fundo, em que, mesmo sendo uma cidade de porte médio, observou-se que as margens dos rios também foram ocupadas devido à urbanização acelerada e à proximidade com o centro da cidade.

Nos trechos em que não houve canalização, foram analisados os seguintes indicadores: vegetação, permeabilidade do solo e paisagem. Em sete dos trechos analisados, a vegetação mostrou-se escassa, sendo que a maioria da existente pode ser considerada nativa. Isso é significativo, pois, como afirma Echechuri (1991), a capacidade intrínseca das margens dos rios para diminuir a temperatura do ambiente está relacionada a atributos da vegetação, como a transpiração e a redução das radiações solares.

O ecossistema formado pela mata ciliar, extinto em muitos dos trechos estudados, constitui, segundo Mann (1973), um habitat com uma fauna rica, além de abrigar algas e bactérias indispensáveis para o controle da poluição. Não obstante, estes espaços fornecem proteção natural contra as inundações.

Já quanto à permeabilidade do solo, constatou-se que a mesma foi bastante reduzida em quatro dos trechos analisados, equivalendo a 57%, e permanece alta nos outros três trechos, o que corresponde a 43%. Os trechos em que a permeabilidade apresenta-se em um nível considerável correspondem às áreas menos urbanizadas. Tal fato constatado em Passo Fundo ocorre também em outras cidades brasileiras, como São Paulo, que, de acordo com Ostrowsky (1998), possui um desenvolvimento urbano marcado pelo excesso de impermeabilização do solo, pelo crescente assoreamento dos rios, pela ocupação inadequada dos terrenos das várzeas e fundos de vale, bem como por um sistema de drenagem incompleto e insuficiente.

Especificamente quanto à paisagem dos rios urbanos não canalizados de Passo Fundo, detectou-se uma falta de preocupação da cidade com os seus rios, sendo a paisagem sempre degradada, o que evidencia uma relação problemática, segundo a qual os cursos d'água consistem em depósitos de resíduos da cidade. Nesse sentido, a realidade constatada em Passo Fundo ratifica as afirmações de Porath (2004, p. XII): “os rios urbanos são mal compreendidos, [sendo] vistos como um problema de drenagem urbana, localizados nos fundos de lote e tratados como local de despejos”. Também Lynch (1990) relata que o rio pode ser visto como fator de segregação e de problemas sociais. Na cidade de Passo Fundo, o fato de os rios encontrarem-se, na maioria das vezes, no fundo de lotes agrava ainda mais o problema de segregação.

Segundo Porath (2004), no parcelamento de solo urbano, quando da existência de um curso d'água, geralmente os lotes tem a sua frente para a rua e os fundos para o rio, dificultando que a população tenha consciência da presença do rio naquele local. Spirn (1995) e Hough (1995), sobre essa mesma questão, destacam a importância da visibilidade das paisagens dos rios urbanos, pois é impossível que os habitantes de uma cidade amem seus rios, sem, entretanto, vê-los.

Quadro 23: Matriz geral do diagnóstico

	Impacto da urbanização		Impacto ambiental	Uso de solo	Padrão edificações	Vegetação	Permeabilidade	Paisagem
Setor 1	Trecho 1	Canalização, aterro	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	comercial/residencial	alto a médio baixo	-	-	-
	Trecho 2	Ocupação na APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos, alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	baixo a habitações em estado precário	Escassa e, na maioria, nativa	bastante reduzida	degradada
	Trecho 3	Canalização, aterro e alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial e para serviços médicos	alto a médio baixo	-	-	-
	Trecho 4	Ocupação na APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio	Escassa e, na maioria, nativa	bastante reduzida	degradada
Setor 2	Trecho 1	Canalização, aterro e alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	misto	médio a médio alto	-	-	-
	Trecho 2	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio a médio alto	-	-	-
	Trecho 3	Canalização, aterro	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio baixo a baixo	-	-	-
Setor 3	Trecho 1	Canalização e sérios alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio baixo a baixo	-	-	-
	Trecho 2	Ocupação na APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos, alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	Baixo a habitações em estado precário	Escassa, nativa e em regeneração	considerável	degradada
	Trecho 3	Canalização e sérios alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio	-	-	-
Setor 4	Trecho 4	Parte canalizado, ocupação na APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos, alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio a médio baixo	-	-	-
	Trecho 1	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio	-	-	-
	Trecho 2	Ocupação da APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial/comercial	médio alto a médio	em regeneração	considerável	degradada
Parque da Gare	Trecho 3	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio a habitações em estado precário	-	-	-
	Trecho 4	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio a médio baixo	-	-	-
Setor 5	Trecho 1	Retificação do rio, edificações nas APPs, esgoto cloacal e resíduos sólidos, alagamentos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial/comercial	médio alto a médio	escassa	bastante reduzida	degradada
	Trecho 2	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	misto	médio alto a médio	-	-	-
Setor 6	Trecho 1	Canalização	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico	residencial	médio a baixo	-	-	-
	Trecho 2	Ocupação da APP, esgoto cloacal e resíduos sólidos	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico, poluição	residencial	médio baixo a baixo	escassa	reduzida	degradada
	Trecho 3	Término das ruas no rio, ocupação em APP, resíduos sólidos e esgoto	supressão da vegetação e modificação do ciclo hidrológico, processo erosivo	residencial	baixo a habitações em estado precário	Escassa e, na maioria, nativa	considerável	natural/degradada

Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Enfim, a área estudada apresenta uma relação segregada dos rios com a cidade de Passo Fundo, relação essa marcada por canalizações que alteraram o ciclo hidrológico e retiraram a proteção natural da cidade contra inundações, as quais são agravadas pelo sistema de drenagem urbana, que acelera o processo de escoamento das precipitações. É justamente nas regiões mais vulneráveis a alagamentos que residem as populações de menor poder aquisitivo, as quais muitas vezes residem em habitações em estado precário. Merece atenção, também, o fato de que a ocupação irregular das APPs e a retirada do ecossistema da mata ciliar priva a cidade, e, conseqüentemente, sua população, de espaços que poderiam ser destinados ao lazer, os quais atenuariam a temperatura, amenizariam a poluição e auxiliariam na descontaminação da atmosfera.

#### **4.5 Projeto piloto – subsídio para o planejamento urbano ambiental**

A partir do diagnóstico, propôs-se o projeto piloto de espacialização de alternativas para áreas urbanas consolidadas e não consolidadas, a fim de tornar visíveis e práticas as recomendações constantes neste trabalho.

O objetivo do projeto piloto consiste em propor para a cidade de Passo Fundo uma mudança na relação da cidade com seus rios, quebrando o paradigma do rio ser visto como problema para a cidade e explorando-o em sua potencialidade.

As diretrizes do projeto piloto são o planejamento urbano aliado ao ambiental, com proposta de uma adequada utilização das APPs. O planejamento deve, obviamente, contemplar a sensibilização e a participação da população, dado que ela se constitui em elemento fundamental para a continuidade do processo.

A estratégia consiste na criação de um parque linear ao longo do rio Passo Fundo. A concepção do parque linear constitui uma intervenção urbana de relevância para a cidade e, de modo específico, para a população das áreas adjacentes. O rio, que hoje está ou escondido nos fundos de lotes ou ignorado nos pontos nos quais pode ser observado, passa a ser devolvido para o convívio com a população, através de um parque onde, além de desfrutar da paisagem do rio, as pessoas podem dispor de trilhas para caminhadas, playground para as crianças, locais para a prática de esportes, dentre outros.

A proposta, portanto, consiste numa requalificação urbana, visando à qualificação ambiental como forma de melhorar a qualidade de vida, por meio de um local de convívio e lazer para as famílias passo-fundenses e para os turistas, espaço esse que pode, inclusive, servir de modelo de planejamento urbano/ambiental.

A proposta resgata, assim, o rio Passo Fundo como área de lazer, resgatando o histórico de churrascadas feitas em família, de espaço para a lavagem de carros, para as brincadeiras das crianças, enfim, um espaço de convívio criado no entorno do rio.

O trecho abrangido pelo projeto piloto aparece demarcado na figura 261, compreendendo a parte da área do setor 5 – trecho 1, estendendo-se até o limite norte do perímetro urbano atual, incluindo tanto APPs consolidadas como outras ainda não ocupadas. O trecho abrange o principal ponto histórico do rio Passo Fundo para a cidade - o antigo “passo”, juntamente com suas áreas adjacentes.

A imagem de satélite (figura 262) possibilita que seja verificada a situação da área próxima à Prefeitura Municipal, onde o rio Passo Fundo atravessa a Avenida Brasil, local do antigo “passo” dos tropeiros.

Para que o projeto piloto fosse efetuado, procedeu-se, após obtidos os dados através da observação, a um resgate de parte da proposta do Plano Diretor de 1957, o qual previa a implementação de um parque linear no local acima especificado.



Fonte: Base cadastral atual da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2006 (adaptado pela autora)  
Figura 261: Mapa da cidade de Passo Fundo, com demarcação da área do projeto piloto



Fonte: Miranda, 2005, p.174

Figura 262: Imagem de satélite com vista atual do rio Passo Fundo no trecho próximo à Prefeitura Municipal

Segundo mostra a figura 263, o rio Passo Fundo sofreu, no passado, significativas retificações, o que pode ser percebido através da sobreposição do seu traçado original e do traçado atual, capturado por meio de foto de satélite. Isso possibilita visualizar todas as mudanças ocorridas com o leito do rio.



Fonte: Mapa do Plano Diretor de 1953 e imagem de satélite, ambos da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2007 (adaptação da autora)

Figura 263: Retificação de parte do rio Passo Fundo

A fim de amenizar o impacto ambiental causado com a retificação do rio Passo Fundo ao longo do tempo, resgatando o Plano Diretor de 1957 e valorizando a relação rio / cidade no ponto de observação com maior potencialidade - a ponte da Av. Brasil -, buscou-se criar um planejamento de médio prazo para a criação de um parque linear. A figura 264, a seguir, mostra a área consolidada do projeto piloto, compreendendo áreas públicas, como a Estação Rodoviária, a Praça Armando Sbeghen, a Pedreira Municipal e a Corsan, que são áreas potenciais, bem como áreas privadas, a serem devidamente desapropriadas.



Fonte: Imagem de satélite da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2007 (adaptação da autora)

Figura 264: Área urbanizada do projeto piloto

Indo além do resgate histórico, o parque linear se estenderá para uma ampla área não urbanizada que possui potencial para dar continuidade ao parque iniciado nas margens urbanizadas do rio Passo Fundo. A parte não consolidada abrange a área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), até a BR 285, e uma área da Prefeitura Municipal de Passo Fundo onde hoje se localiza a BS Bios, empresa que produz Biodiesel. No restante, as áreas não possuem edificações, facilitando a conformação do parque linear.

Como é possível verificar na figura 265, a área ainda preserva, em boa parte, a mata ciliar nativa, e confrontando-se com a Reserva Ecológica Arlindo Hass. Na área da Prefeitura, a estrada existente será aproveitada como limitação para o parque, enquanto que nas demais áreas o limite será estabelecido obedecendo-se a medida de aproximados 150 metros do rio

Passo Fundo, contemplando, assim, o que prevê o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, que identifica esta área como zona de preservação de mananciais.



Fonte: Imagem de satélite da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2007 (adaptação da autora)

Figura 265: Área não urbanizada do projeto piloto

Tal medida estende-se ao longo do rio Passo Fundo, abrangendo tanto parte da área urbanizada como da não urbanizada, conforme figura 266.

A apropriação espacial da proposta privilegia o uso em curto prazo de áreas públicas: a Praça Armando Sbeghen, a margem do rio Passo Fundo nas proximidades da Câmara de Vereadores, a Corsan, a Pedreira Municipal, localizadas ao sul da ferrovia, bem como as áreas não urbanizadas da Prefeitura Municipal e da Embrapa, localizadas ao norte da ferrovia (figura 266).



### LEGENDA

#### PRAZOS DE IMPLANTAÇÃO:

	CURTO PRAZO - ATÉ 5 ANOS ÁREAS PÚBLICAS
	CURTO PRAZO - ATÉ 5 ANOS ÁREAS A SEREM DESAPROPRIADAS
	MÉDIO PRAZO - 5 A 10 ANOS ÁREAS PÚBLICAS
	MÉDIO PRAZO - 5 A 10 ANOS ÁREAS A SEREM DESAPROPRIADAS

#### USOS ATUAIS DAS ÁREAS:

- 1 - LOTES PARTICULARES OCUPADOS
- 2 - LOTES PARTICULARES BALDIOS
- 3 - ESTAÇÃO RODOVIÁRIA
- 4 - PRAÇA ARMANDO SBEGHEN
- 5 - OUTRAS ÁREAS PÚBLICAS
- 6 - CORSAN
- 7 - PEDREIRA MUNICIPAL
- 8 - EMBRAPA

Fonte: Imagem de satélite da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2007 (adaptação da autora)

Figura 266: Áreas propostas para o projeto piloto de parque linear

Com a finalidade de unir as áreas públicas anteriormente citadas, seria necessária, a curto prazo, a desapropriação de algumas áreas particulares localizadas ao norte da Avenida Brasil (nº 1, hachura vermelha, figura 266). Para determinar as primeiras desapropriações, utilizou-se o critério da relocação do menor número possível de famílias, permanecendo para posterior desapropriação os lotes localizados a oeste do rio Passo Fundo, pelo fato de os mesmos possuírem maior número de ocupações (nº 1, hachura roxa, figura 266).

O trecho do parque linear que se estende ao sul da Avenida Brasil possui áreas públicas, como a Praça Armando Sbeghen (nº 4, figura 266), e a área concedida à Estação Rodoviária (nº 3, figura 266). Como há previsão de que a concessão da área à Estação Rodoviária se expire em aproximadamente 10 anos, as desapropriações nesta parte do parque somente poderão ser feitas a médio prazo.

Como instrumentos para auxiliar na implantação do parque linear, o poder público poderá, por um período de dois anos, decretar as áreas particulares como sendo de utilidade pública, enquanto busca recursos junto à esfera estadual e federal. Aproveitando os novos instrumentos disponíveis no Plano Diretor, pode ser aplicada a transferência ou venda do potencial construtivo, auxiliando, assim, na diminuição do valor das propriedades.

As sugestões de uso para o parque linear estão definidas no zoneamento da área e compreendem espaços específicos para estacionamento, prática de esportes, churrasqueiras, recreação infanto-juvenil, estares e contemplação, produção de mudas, caminhadas, ciclovias. Prevê-se, ainda, o aproveitamento da Pedreira como palco de espetáculos artísticos e culturais, da residência ao lado do Shopping Bourbon como centro de educação ambiental, e da edificação da Estação Rodoviária como mercado público municipal. As APPs ao longo do leito do rio Passo Fundo, na faixa de 30 metros, manterão a mata ciliar, sendo recompostas onde tenham sido suprimidas; na área não urbanizada, será mantida a mata nativa existente além dos 30 metros, de modo a se formar bosques dentro do parque. Da mesma forma, também os lagos serão mantidos e agregados ao projeto.

O parque linear deverá contar, além disso, com recursos adequados, como bancos, lixeiras, iluminação, equipamentos de lazer e para a prática desportiva.

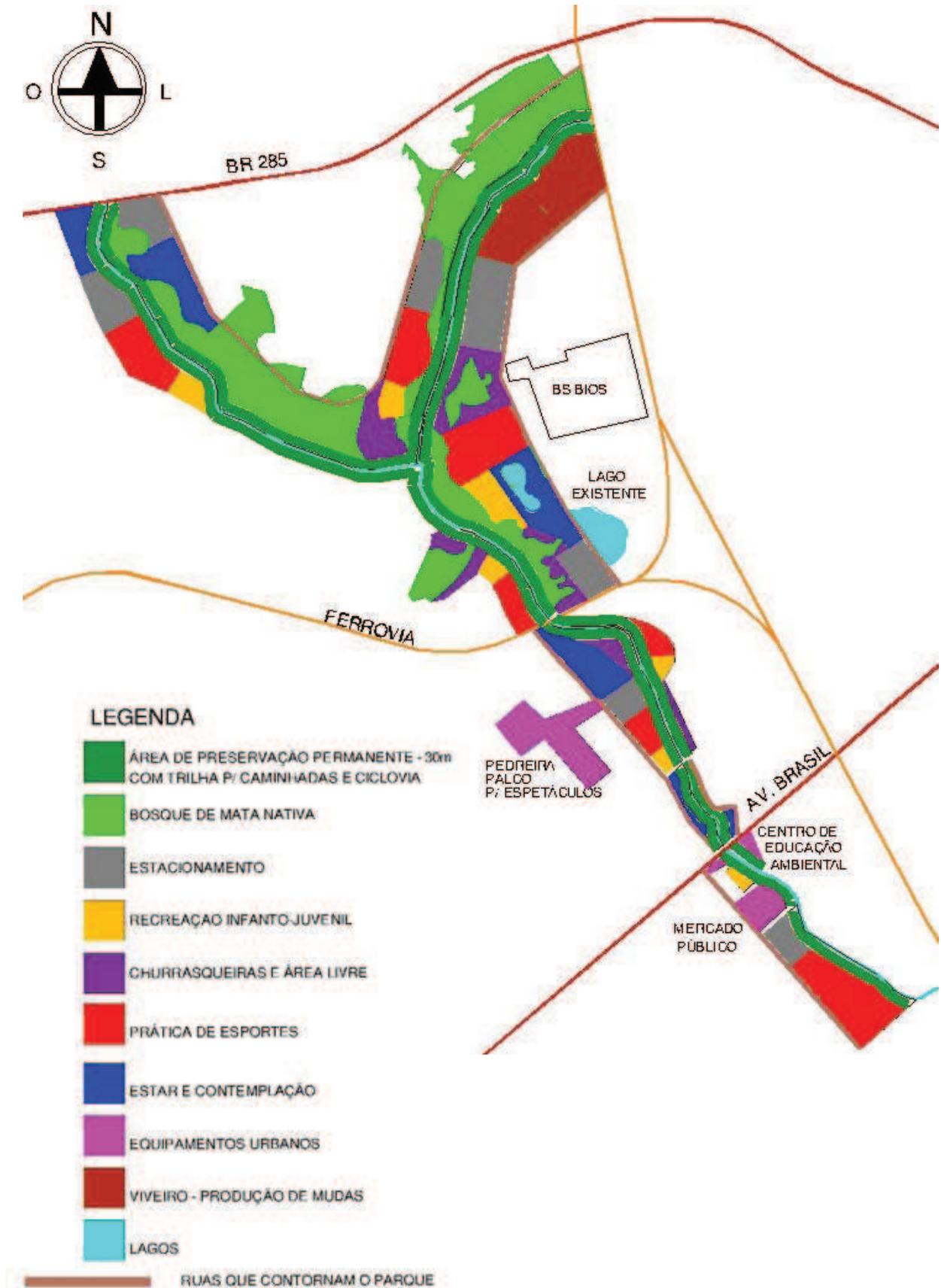


Figura 267: Projeto piloto do parque linear (2007)

## 4.6 Análise dos resultados

Os resultados permitem identificar alguns aspectos relevantes sobre a relação dos cursos d'água urbanos e a urbanização no município de Passo Fundo.

### 4.6.1 Quanto ao sistema de informações sobre os rios urbanos

Para auxiliar no levantamento dos setores, foi elaborado um mapa que apresenta os recursos hídricos localizados dentro do perímetro urbano, demarcando os trechos canalizados e abertos, material esse montado a partir das pesquisas de campo do topógrafo Abrilino de Melo, da Secretaria Municipal de Obras, e das informações apresentadas por ele. Tal mapa, acredita-se, servirá de fonte de informações para estudos posteriores.



Fonte: Base cadastral atual da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2007 (adaptado pela autora)

Figura 268: Cursos d'água abertos e canalizados da cidade de Passo Fundo

Sobre isso, cabe destacar que os órgãos públicos não dispõem de mapeamento das áreas de risco e dos locais suscetíveis a alagamentos, o que não só deveria ser primordial para um maior conhecimento acerca da situação quanto para determinar os investimentos necessários nesta área.

Da mesma forma, também não existe documento cartográfico preciso sobre os recursos hídricos da cidade de Passo Fundo, incluindo definição da toponímia.

Já durante a realização dos levantamentos, observou-se a desatualização da Planta Cadastral da cidade de Passo Fundo de 2006 quanto ao arruamento e aos cursos d'água. Os percursos para localização dos cursos d'água foram dificultados ainda mais pela falta de placas indicativas da nomenclatura das ruas e dos recursos hídricos da cidade de Passo Fundo. Houve dificuldade, também, na confirmação de informações obtidas, pois não há publicações com dados científicos detalhados sobre os rios urbanos de Passo Fundo.

#### **4.6.2 Quanto à observância da legislação**

Nas áreas de preservação permanente, há ocupações antigas e recentes, fato que leva a questionar se as construções são de fato ilegais ou foram, em algum momento, aprovadas pela municipalidade, que acabou por não ter mais controle sobre as APPs.

Observou-se, nesse sentido, uma não observância da legislação ambiental e urbanística federal, estadual e municipal. O planejamento e a gestão urbana estão desvinculados do aspecto ambiental.

É consenso, em se tratando do assunto, que a aprovação de projetos pela municipalidade precisa seguir as normativas da legislação urbanística e ambiental. As áreas de preservação permanente não estão, porém, demarcadas nos documentos e mapas oficiais que orientam a aprovação de projetos urbanísticos e de edificações.

Para que a aprovação de projetos seja efetiva na aplicação da legislação urbanística e ambiental, é necessário um procedimento que possibilite verificar a localização do lote de terreno em que se propõe a obra e quais as limitações e características topográficas e hidrográficas completas do local.

Para tanto, a capacitação dos técnicos e fiscais dos órgãos públicos e dos profissionais da área de engenharia, arquitetura, urbanismo e afins é determinante para que se possa preservar as APPs urbanas. Por outro lado, o envolvimento da comunidade, através da educação ambiental, também é fundamental para a sustentabilidade dos recursos hídricos do município.

Considerando todos os fatores apresentados, pode-se afirmar que a relação dos rios com a cidade de Passo Fundo caracteriza-se mais com uma questão meramente relativa aos recursos hídricos como uma problemática do que como uma potencialidade.

Através da urbanização, o sistema natural é drasticamente modificado nas cidades, enfatizando-se a alteração do ciclo hidrológico, no qual os cursos d'água, o lençol freático, as nascentes e os banhados são alterados e poluídos. Esse processo é decorrente da proliferação

de edificações e pavimentações, as quais reduzem a permeabilidade do solo, das canalizações, da ocupação de áreas de preservação permanente, da perfuração de poços artesianos, da falta de saneamento básico e do lançamento de efluentes. Assim, todas as cidades, independentemente do seu porte, que buscam aprimorar suas relações com os sistemas naturais, promovendo a sustentabilidade e uma melhor qualidade de vida para seus habitantes, devem preservar seus recursos hídricos.

No entanto, para preservá-los é preciso conhecê-los. Daí a relevância do presente trabalho, no qual se propõe e se aplica uma metodologia que viabiliza o diagnóstico dos cursos d'água e do seu entorno, para posteriormente traçar diretrizes de planejamento urbano e ambiental para a cidade. É preciso dizer, sobre o trabalho em si, que apesar de analisar a situação de Passo Fundo em específico, a metodologia utilizada pode ser adotada também para estudos em outros espaços urbanos.

#### **4.6.3 Quanto à paisagem das margens dos rios urbanos**

Decididamente, os cursos d'água parecem não fazer parte da paisagem nos locais onde foram canalizados, sendo lembrados apenas quando da ocorrência de alagamentos. Ainda há que se destacar que a maioria das APPs dos cursos d'água são de propriedade privada, eliminando a possibilidade da população em geral usufruir de um bem tido como natural.

Nos trechos não canalizados, na maioria das vezes a paisagem é degradada e de difícil acesso.

Verificou-se, por fim, quanto a isso, que a relação das nascentes, das fontes e dos rios com a cidade de Passo Fundo é muito problemática.

#### **4.6.4 Quanto à ocupação territorial das margens dos rios urbanos**

Na área estudada, constatou-se expressivo número de trechos canalizados dos rios urbanos. A ocupação irregular das APPs nas margens dos rios foi diagnosticada em todos os setores estudados, em maior ou menor grau, sendo mais evidente nas áreas mais urbanizadas e abrangendo tanto edificações antigas como recentes.

A permeabilidade do solo foi reduzida pelas edificações e pela pavimentação. A drenagem pluvial é responsável pela captação de boa parte das águas das chuvas que, no passado, permeavam pelo solo. O sistema de coleta de águas pluviais é problemático na área de estudo devido à inadequação de soluções técnicas utilizadas, incluindo o tipo de sistema adotado, a localização das bocas-de-lobo e o dimensionamento das redes, o que ocorre, também, pela falta de manutenção.

Em função disso, ocorrem alagamentos nos trechos canalizados e abertos, devido à falta de dimensionamento e manutenção do sistema de drenagem urbana. A drenagem de águas pluviais se mescla com a canalização dos cursos d'água, sendo, portanto, um único sistema.

Constatou-se, também quanto a esse aspecto, que houve modificações drásticas no ciclo hidrológico da área urbana, decorrente de canalizações, ocupação de APPs, perfuração de poços artesianos, redução da permeabilidade do solo e lançamento de efluentes.

#### **4.7 Recomendações e diretrizes da pesquisa**

##### **4.7.1 Quanto ao sistema de informações sobre os rios urbanos**

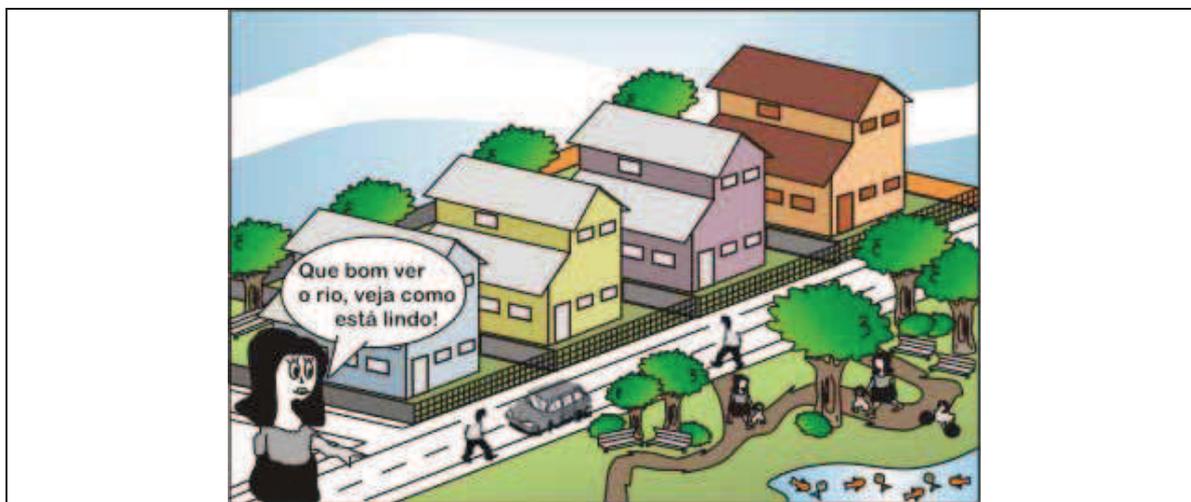
- Realização de mapeamento das áreas de risco e dos locais suscetíveis a alagamentos (zoneamento de inundação), o que é primordial para o devido conhecimento da situação da cidade, bem como para que sejam determinados os investimentos necessários.
- Elaboração de documento cartográfico preciso sobre os recursos hídricos da cidade de Passo Fundo, incluindo definição da toponímia.
- Atualização da Planta Cadastral da cidade de Passo Fundo de 2006 quanto ao arruamento e aos cursos d'água.
- Colocação de placas indicativas da nomenclatura das ruas e dos recursos hídricos da cidade de Passo Fundo.

##### **4.7.2 Quanto à observância da legislação**

- Aprovação de projetos pela municipalidade somente mediante efetiva observância da legislação urbanística e ambiental.
- Capacitação de técnicos e fiscais dos órgãos públicos e de profissionais da área de engenharia, arquitetura, urbanismo e afins.
- Estabelecimento de formas de fiscalização, de monitoramento e de penalizações por parte do poder público.
- Consideração, na tomada de decisões, de outros princípios legais, como o direito à moradia e à propriedade.
- Revisão de alguns aspectos da Resolução nº 369/2006, como o que tange à proibição da supressão de vegetação, sem, entretanto, discriminar espécies, incluindo, portanto, as espécies invasivas, as quais, como o próprio nome diz, devem ser retiradas.

#### 4.7.3 Quanto à paisagem das margens dos rios urbanos

- Revitalização dos rios urbanos como paisagens visíveis, para o estabelecimento de um maior contato entre os mesmos e a população. A chance de vê-los cria a possibilidade de amá-los, sentimento fundamental para a educação ambiental (Figura 269).

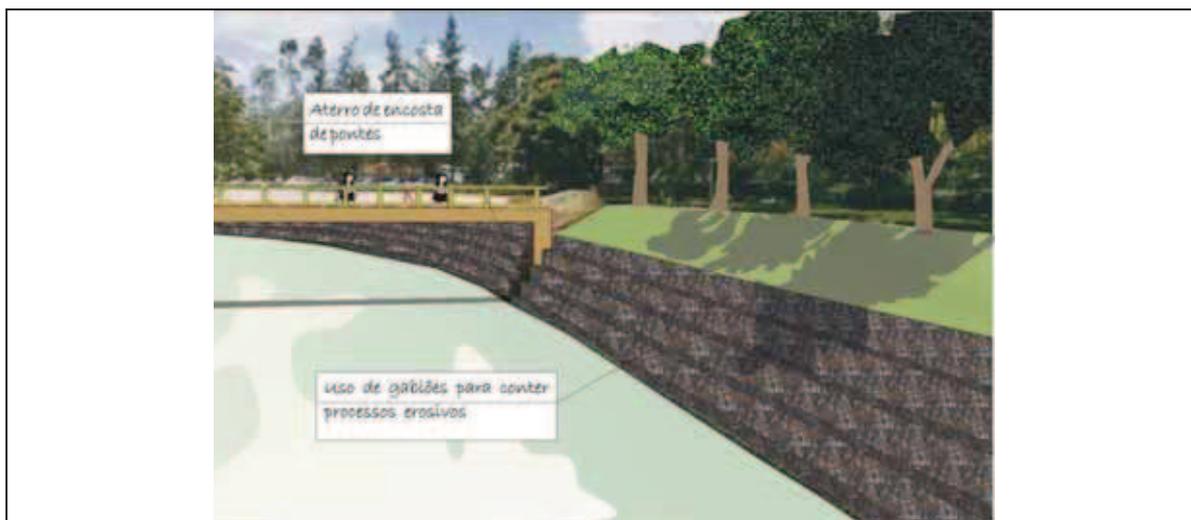


Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 269: Rios como paisagens visíveis

Possibilidade de visualização, sensibilizando a população. Qualificação desses espaços, tornando-os paisagens que agreguem respeito e cuidado, garantindo a preservação das APPs, as quais dependem do zelo da população. Caso tal cuidado não exista, pode-se ter belos projetos, os quais se transformarão, porém, novamente, em paisagens residuais.

- Contenção de encostas por técnicas mais adequadas sob o ponto de vista ecológico, utilizando vegetais e gabiões, que possibilitam a permeabilidade da água (Figura 270).



Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 270: Soluções de contenção de encostas

Técnicas de engenharia para contenção de processo erosivo em encostas. As técnicas mais adequadas do ponto de vista ambiental são as que usam vegetação e gabiões - estruturas em malha produzidas com arame que, quando cheias de pedra, se convertem em elementos estruturais flexíveis, armados e drenantes.

- Previsão de percursos que relembrem os cursos d'água canalizados.
- Manutenção das APPs dos corpos d'água urbanos em lotes de posse pública.
- Abordagem paisagística que considere os ecossistemas locais.

#### 4.7.4 Quanto à ocupação territorial das margens dos rios urbanos

##### 4.7.4.1 Nas áreas de preservação permanente com ocupação consolidada

- Superação do passivo social para posterior superação do passivo ambiental.
- Garantia de permeabilidade do solo, com regulamentação de materiais permeáveis para pavimentação, a serem utilizados tanto em projetos públicos como em privados (taxa de permeabilidade já exigida nos lotes).
- Garantia de projeto adequado e manutenção do sistema de drenagem urbana, com a possibilidade de implementação de cobrança de taxa de drenagem.
- Realização de obras de infra-estrutura voltadas à melhoria da qualidade da água e à valorização da paisagem dos rios urbanos (Figura 271).

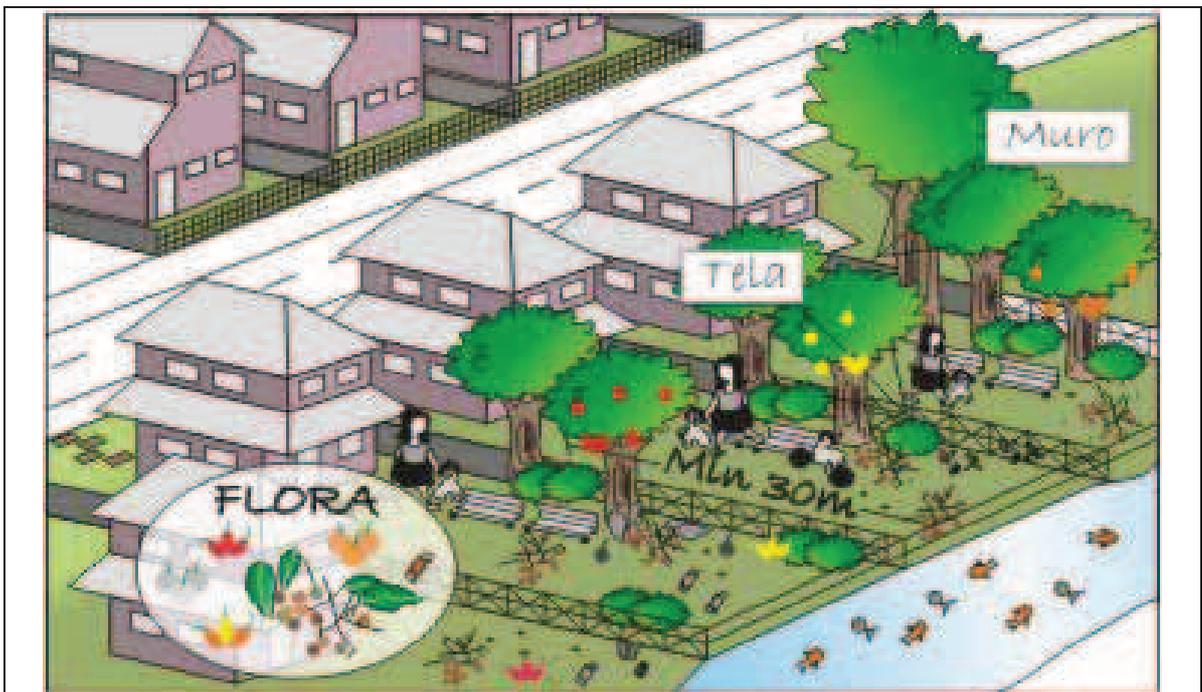


Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 271: Qualificação das pontes

Além de transpor os rios, as pontes devem ser projetadas como locais para a apreciação da paisagem, com a devida segurança. É possível se agregar novos elementos, como pérgulas com vegetação, bancos e iluminação baixa. O local, assim, pode potencializar a relação do rio com a cidade. A ponte ilustrada está localizada, imaginariamente, sobre o rio Passo Fundo, na Avenida Brasil, fazendo parte da proposta do parque linear (figura 267).

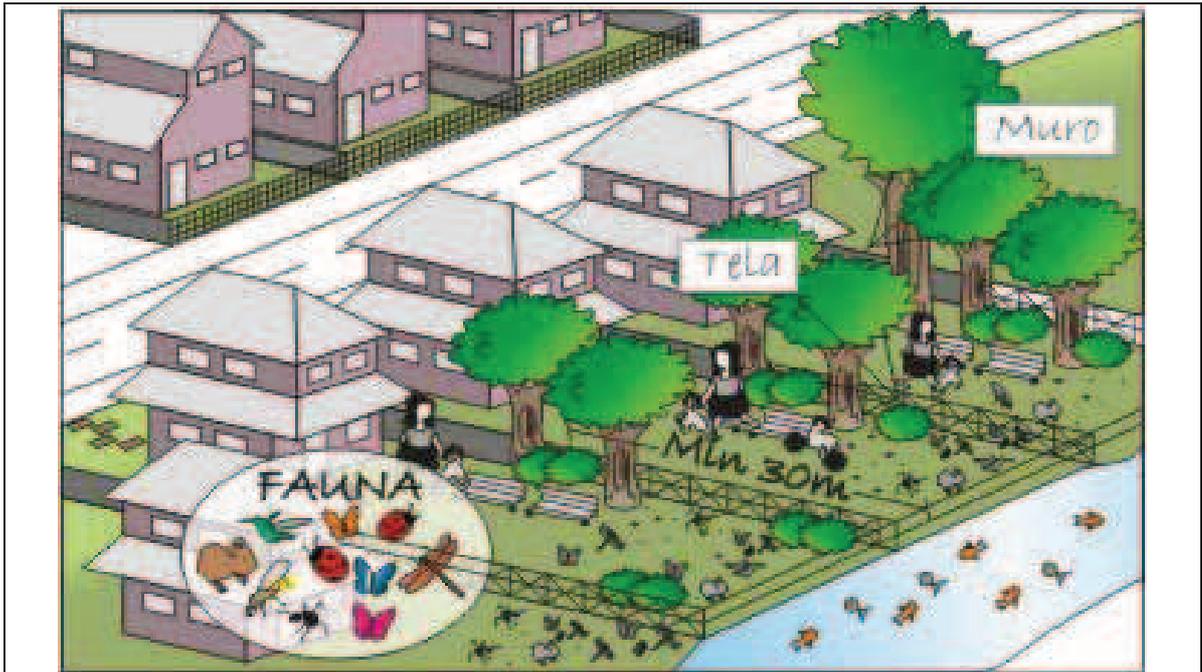
- Realização de mapeamento de cada área estudada para elaboração de planos setorizados de requalificação urbana e ambiental nas áreas de fundo de vale.
- Criação de atrativos econômicos e financeiros para propriedades privadas, como por exemplo, incorporação da APP para efeito do cálculo do Coeficiente de Aproveitamento, transferência ou venda do potencial construtivo, incentivo no IPTU.
- Tratamento do meio urbano como organismo único, integrando visão ecológica e urbanística.
- Desenvolvimento de programas de educação ambiental nas APPs públicas, buscando soluções para estimular o contato com o rio, através de parcerias com associações de moradores e empresas.
- Regulamentação do fechamento dos lotes de forma que não seja prejudicado o desenvolvimento da fauna e da flora, evitando, por exemplo, muros que inviabilizem a passagem de pequenos animais até o rio. Tal iniciativa, além de salutar ecologicamente, qualificaria a paisagem urbana (Figuras 272 e 273).



Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 272: Formação de corredor ecológico para flora

Onde for inevitável que as APPs localizem-se no fundo dos lotes, é preciso fazer com que os 30 metros de APPs possuam fechamento vazado (tipo tela). Por meio das abelhas, dos beija-flores, das borboletas e de outros animais, ocorrerá a polinização das plantas. As sementes e a vegetação rasteira poderão transpor o lote e ajudarão a manter a mata ciliar nativa.



Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

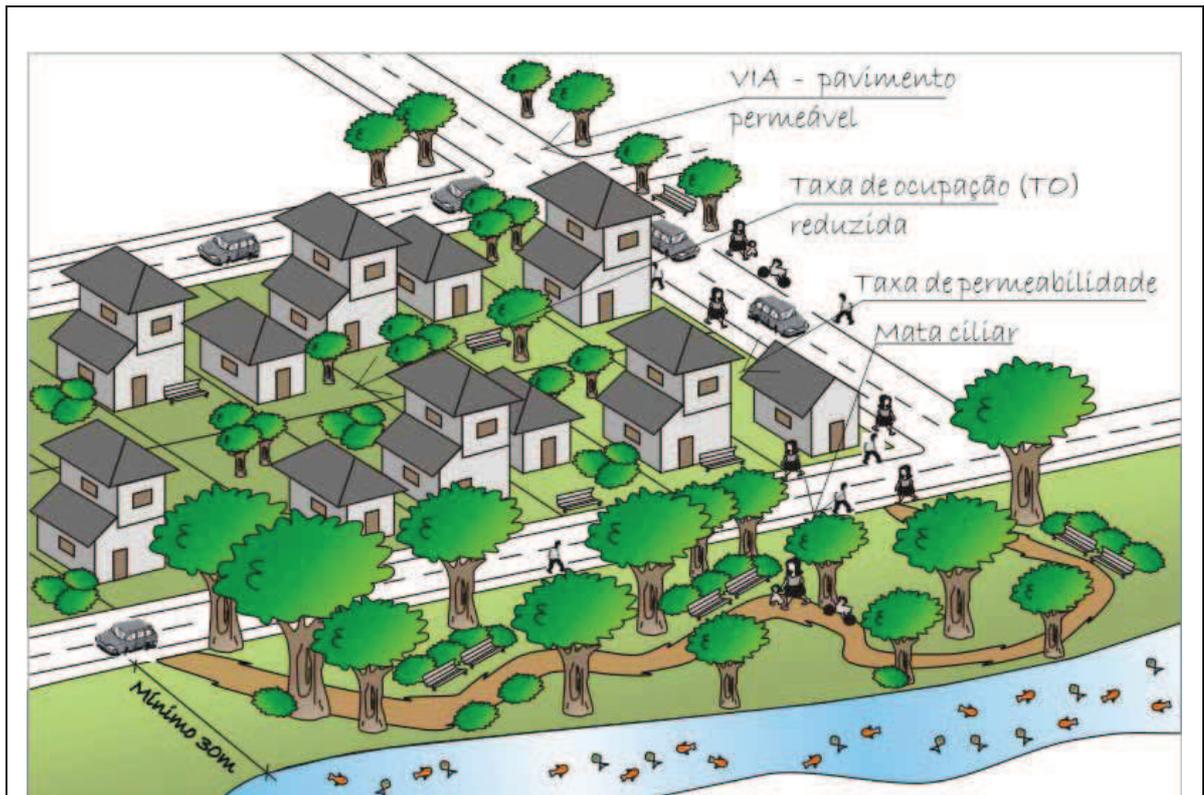
Figura 273: Formação de corredor ecológico para fauna

Onde for inevitável que as APPS localizem-se no fundo dos lotes, é preciso fazer com que os 30 metros de APPs possuam fechamento vazado (tipo tela), permitindo o trânsito de pequenos animais.

- Busca de soluções para o saneamento, que constitui uma das principais origens do problema de poluição dos rios urbanos.
- Busca não só do urbanismo, mas também da urbanidade desses espaços, o que implica saber fazer a cidade e, especialmente, saber viver na cidade. Concorrem para a urbanidade de um determinado espaço uma série de variáveis, tais como a riqueza funcional do espaço, a apropriação deste espaço por parte da população, as amenidades ambientais e a forma das edificações, dentre outros, visando, sobretudo, a um desenvolvimento salutar das cidades.

#### 4.7.4.2 Nas áreas de preservação permanente sem ocupação consolidada

- Implementação de uma nova concepção de APPs nas margens dos cursos d'água, com áreas públicas de lazer e convivência social, equipamento de saneamento, arborização, tratando, assim, da bacia hidrográfica urbana (Figura 274).
- Estabelecimento de um zoneamento ambiental.
- Garantia de fácil acesso e destinação definida, quando a APP for pública.

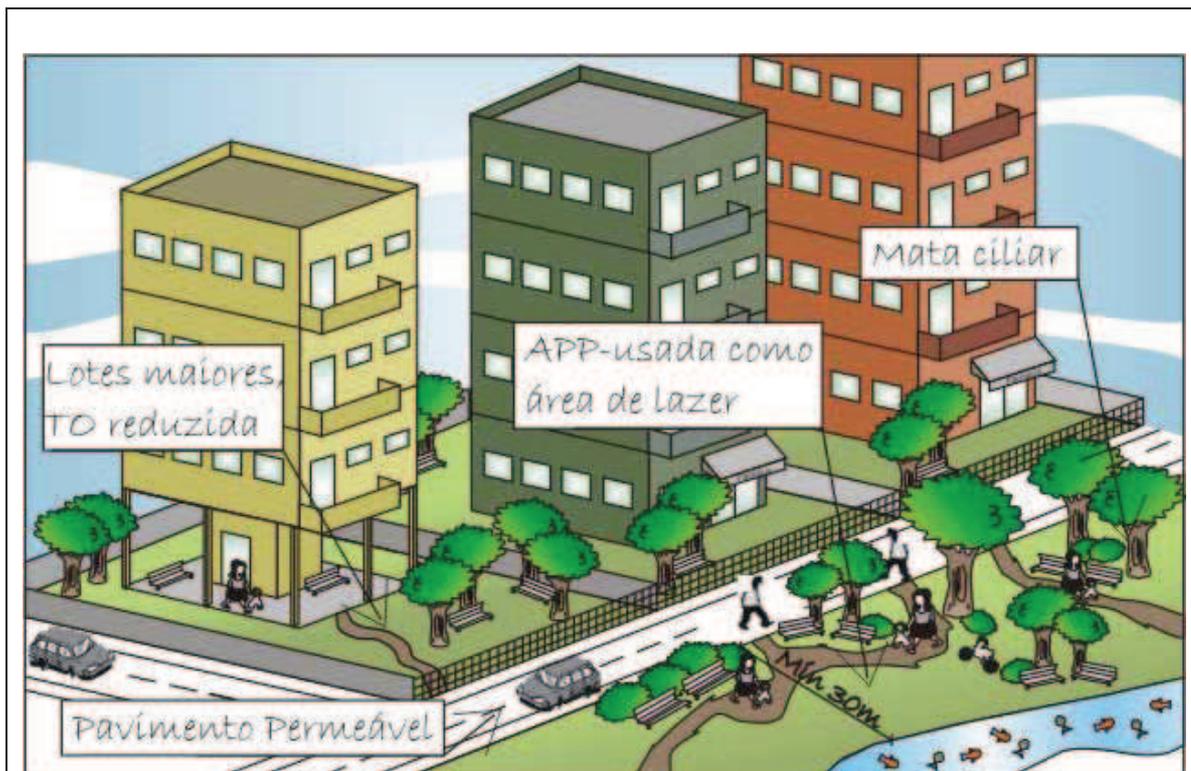


Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 274: APP usada como área pública de lazer e convivência social

Delimitação por via de veículos com pavimento permeável. Preservação da mata ciliar, promovendo ainda mais o convívio da população com o rio. Zoneamento de solo diferenciado. Redução da Taxa de Ocupação (TO). Exigência da Taxa de Permeabilidade (TP). Permanência do Coeficiente de Aproveitamento CA - edificação em mais pavimentos.

- Criação de áreas onde seja possível agregar as APPs ao parcelamento do solo, evitando riscos de degradação ambiental, especialmente na periferia, local em que geralmente isso ocorre.
- Manutenção do papel dos rios urbanos quanto ao equilíbrio entre vazão e drenagem, paisagem e abastecimento.
- Garantia da permeabilidade do solo, com regulamentação de materiais permeáveis para a pavimentação, a serem utilizados tanto em projetos públicos como em privados (taxa de permeabilidade já exigida nos lotes).
- Prioridade para lotes de frente para o rio, quando se tratar de propriedades privadas. Isso não sendo possível, o traçado urbano deve prever grandes lotes, evitando os pequenos, através da observância do tamanho mínimo (Figura 275).



Fonte: Banco pessoal da autora, 2007

Figura 275: Parcelamento do solo

Lotes maiores. Área livre nos prédios. Delimitação por via de veículos com pavimento permeável. Preservação da mata ciliar, proporcionando o convívio da população com o rio. Zoneamento de solo diferenciado. Redução da Taxa de Ocupação (TO). Exigência da Taxa de Permeabilidade (TP). Permanência do Coeficiente de Aproveitamento (CA) - edificações em mais pavimentos. Pilotis como opção que melhora a visualização do rio e contribui para a ventilação.

## 5 CONCLUSÃO

Indubitavelmente, o presente trabalho alcançou o seu principal objetivo - analisar de que forma os rios urbanos de Passo Fundo se inserem no processo de urbanização, investigando o assunto amplamente discutido de forma subjetiva pela sociedade numa perspectiva científica.

Elaborou-se, para tanto, o mapeamento dos corpos d'água localizados na área de estudo, o que foi dificultado pela não existência de mapeamento hidrográfico da área urbana do município de Passo Fundo e pela falta de imagem de satélite ou de foto aérea que possibilitasse realizar o diagnóstico da ocupação territorial das margens dos rios urbanos. O mapeamento, tendo em vista o exposto, foi realizado por meio de levantamento de campo, o qual incluiu o parcelamento e o uso do solo, o padrão das edificações, os impactos ambientais e da urbanização, a observância da legislação ambiental, a existência de vegetação, a permeabilidade do solo e a paisagem formada nestes espaços.

Além do levantamento de campo, recorreu-se, também, a imagens, para identificação das paisagens urbanas, e a entrevistas informais, para coleta de dados. Toda a etapa de diagnóstico poderia ter sido abreviada caso existissem os instrumentos citados anteriormente. Contudo, é preciso admitir que a realização de visitas técnicas em cada ponto de observação enriqueceu o trabalho, proporcionando o contato direto com as áreas e seus moradores.

Através do diagnóstico, foi possível concluir que a ocupação territorial ocorrida na área de estudo não condiz com a permitida pela legislação ambiental vigente, sendo que a relação dos rios com a cidade é problemática. A maioria dos rios urbanos de Passo Fundo foram canalizados, há problemas de alagamentos, as APPS estão ocupadas irregularmente por edificações, ocorre o lançamento de esgotos e resíduos sólidos, acarretando poluição da água, a vegetação foi em grande parte suprimida e o ciclo hidrológico foi modificado.

É fundamental, para Passo Fundo, que seja elaborado um plano de saneamento que inclua o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgoto e a drenagem urbana. Isso se justifica na medida em que a gestão integrada dos sistemas de saneamento e de gerenciamento

de recursos hídricos, da política de meio ambiente e da política urbana deve nortear as políticas nesta área, a fim de que se tenha um maior controle sobre as questões ambientais e de infra-estrutura urbana, inclusive quanto aos investimentos financeiros.

A metodologia utilizada atendeu às necessidades da pesquisa, não seguindo um modelo específico, mas aglutinando várias metodologias utilizadas em Arquitetura e Urbanismo para que se pudesse obter o resultado final desejado. O método partiu do princípio de que era necessário mapear os rios urbanos para possibilitar conhecer a realidade de Passo Fundo. Para isso, delimitou-se a área e realizaram-se levantamentos de campo. A partir deles, criaram-se novos mapas, identificando as canalizações e os rios. Enfim, tal percurso metodológico permitiu identificar a situação dos rios urbanos na área de estudo.

Como ponto positivo da metodologia, pode-se dizer que além de permitir o levantamento dos dados necessários, sensibilizou para a gravidade do problema, tanto por meio das entrevistas informais quanto das imagens coletadas. Já como pontos negativos pode-se mencionar que, em virtude da falta de informações, foi necessário aplicar um método tradicional de diagnóstico, com muito trabalho de campo e com a sistematização das informações de forma manual.

A proposta de um parque linear ao longo do rio Passo Fundo representa uma forma de planejamento urbano/ambiental através da qual se concretizam idéias baseadas em conceitos teóricos, na realidade da cidade de Passo Fundo e na consciência ambiental. Tal planejamento, se aliado à vontade política, pode vir a se tornar realidade, inclusive para outras áreas, respeitando as particularidades de cada local.

As recomendações e diretrizes referem-se ao sistema de informações, à obediência à legislação, à paisagem e à ocupação territorial das margens dos rios urbanos de forma que seja possível compatibilizar a apropriação urbana desses espaços e a proteção ambiental.

Nessa perspectiva, a mata ciliar ao longo das margens dos rios consiste em uma solução natural de proteção, constituindo-se em um pulmão verde e proporcionando qualidade de vida para a população.

Prioritariamente, as margens de rios e córregos devem ser aproveitadas para a criação de parques, possibilitando o contato visual da população com os cursos d'água e fazendo deles espaços públicos de lazer.

Há que se considerar sempre que o processo de urbanização deve levar em consideração o ciclo hidrológico, os rios, os banhados e as áreas alagadiças. A cidade deve respeitar os limites impostos pelo ambiente natural, para que haja, assim, uma convivência harmônica

entre homem e natureza, reduzindo os problemas e prejuízos causados pelo conflito entre ambos.

A busca por soluções para a preservação das APPs urbanas considerando, também, os demais direitos dos cidadãos é uma tendência nacional, o que mostra a relevância do presente trabalho. As soluções não estão prontas, devendo ser construídas através das adequações necessárias da legislação. Nos municípios, o planejamento urbano, aliado ao ambiental, deve avaliar as situações locais e nortear as tomadas de decisões.

Isto viria a contribuir para implementação dos princípios, diretrizes e estratégias referentes a sustentabilidade, previstos no Estatuto da Cidade quando o mesmo afirma-se que a política urbana tem como dever garantir o direito a cidades sustentáveis, e na Agenda 21 que tem por base conceitual a importância de construir um programa que contemple a redução da degradação do meio ambiente e, simultaneamente, a pobreza e as desigualdades, contribuindo para a sustentabilidade progressiva.

Certamente o equilíbrio entre ocupação urbana e natureza ainda demanda um longo caminho, tanto no âmbito nacional como local. No entanto, Passo Fundo precisa iniciar esta caminhada, pois seus rios estão abandonados.

É essencial, para tanto, que exista a conscientização da população, a qual, juntamente com ações da municipalidade, vai viabilizar a valorização dos rios urbanos. Por isso, campanhas de educação ambiental devem fazer parte do processo, como também a participação da comunidade nas decisões, atendendo ao que prevê o Estatuto da Cidade e o Plano Diretor.

Da mesma forma, para que as áreas que possuem corpos d'água preservem suas APPs, a capacitação profissional dos técnicos da Prefeitura Municipal é imprescindível, tanto na aprovação dos projetos como na fiscalização. A mesma posição preservacionista também deve ser compartilhada pelos municípios vizinhos, com vistas a não poluírem essas mesmas fontes hídricas, assunto a ser tratado nos comitês de bacias hidrográficas.

Um planejamento urbano/ambiental de qualidade é resultado da interação de equipes multidisciplinares preocupadas com o objeto a se planejar, com vistas a montar um plano integrado que considere aspectos geológicos, biológicos, físicos e sócio-econômicos de um ambiente.

Quanto a esse aspecto, é preciso lembrar sempre que a convivência harmoniosa com a água é fundamental para que os rios urbanos continuem a existir. Somente essa convivência fará com que a população se aproprie desses espaços e garanta o êxito do planejamento urbano e ambiental nas APPs urbanas.

**Recomendações para trabalhos futuros**

- Dar continuidade ao trabalho, estendendo o mapeamento dos corpos d'água para todo o perímetro urbano de Passo Fundo e, posteriormente, para todo o território municipal.
- Efetuar o levantamento de custos da intervenção para criação do parque linear ao longo do rio Passo Fundo, levantando possíveis fontes de recursos para sua implantação.
- Estabelecer as relações entre o custo de investimentos de preservação das APPs e o custo oriundo de inundações, por exemplo.
- Elaborar roteiros turísticos que retomem o trajeto dos cursos d'água já canalizados na cidade de Passo Fundo, resgatando, com isso, a própria história da cidade.
- Pesquisar soluções adequadas para a drenagem urbana em Passo Fundo, respeitando o ciclo hidrológico.
- Analisar os solos urbanos de Passo Fundo em correlação com os mananciais hídricos, dado que o que acontece com a água é reflexo do que ocorre com o solo.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 21 brasileira: ações prioritárias. *Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional*. 2.ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

ALAGAMENTOS - queda de árvores e muro. *Diário da Manhã*. Passo Fundo: 13 mar. 2007. p. 8.

ANDRADE, Liza M.S.; ROMERO, Marta A.B. *A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidade*. Disponível em: <http://www.unb.br/fau/pesquisas>. Acesso em: 27 março 2006.

ANTUNES, Paulo Bessa. *Direito Ambiental*. Rio de Janeiro: Lúmen, 1996.

BENEVOLO, Leonardo. *História da cidade*. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2003.

BIONDO, F.; CORNÉLIO, P.F.; DALPIAZ, E.M. Um olhar histórico e geográfico do rio Passo Fundo. *Tropeiro dos Pampas*, Passo Fundo, ago. 2003, p. 5.

BORTOLIN, Ofélia Tagliari. Rio Passo Fundo. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.12. Suplemento.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 8 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em 28 março 2006.

BRASIL. Lei nº. 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui novo Código Florestal. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 16 set. 1965.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 20 dez. 1979.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 29 mar. 2006.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em 28 março 2006.

CARVALHO, Haroldo Loguercio. De um rio, uma cidade. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.2. Suplemento..

COSTA, Lucia Maria Sá Antunes. *Rios e paisagens urbanas*. Rio de Janeiro: Viana & Mosley. Ed. PROURB, 2006.

DAL MORO, Selina M.; KALIL, Rosa M. L.; TEDESCO, João C. (org). *Urbanização, exclusão e resistência: estudos sobre o processo de urbanização de Passo Fundo*. Passo Fundo: Ediupf, 1998.

D' AVILA, Ney Eduardo Possapp. *Passo Fundo - terra de passagem*. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996.

DEL RIO, Vicente. *Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento*. São Paulo: Pini, 1990.

DIAGNÓSTICO fotográfico do rio no perímetro urbano. *Tropeiro dos Pampas*. Passo Fundo, ago. 2003, p. 4.

DUPLO risco. *O Nacional*. Passo Fundo, 22 mar. 2007. Suplemento. p. 8.

ECHECHURI, Hector et al. *La ciudad y el río - medio ambiente y urbanizacion*. Buenos Aires, ano 9, n. 37, p. 37-54, dez 1991.

ENCICLOPÉDIA Tio Sam. *Rio Tietê*. Disponível em [http://www.tiosam.com/enciclopedia/?q=Rio\\_Tiet%C3%AA](http://www.tiosam.com/enciclopedia/?q=Rio_Tiet%C3%AA). Acesso em: 16 out. 2006.

FARAH NETO, Miguel. *Puerto Madero*. Disponível em: [http://www.trekearth.com/gallery/South\\_America/Argentina/South/Buenos\\_Aires/photo512926.htm](http://www.trekearth.com/gallery/South_America/Argentina/South/Buenos_Aires/photo512926.htm). Acesso em: 02 dez. 2006.

FERRARI, Celson. *Dicionário de urbanismo*. São Paulo: Disal, 2004.

FIGUEROLA, Valentina. Território de oportunidades. *Revista Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n.149, p. 46-55, ago. 2006.

GEHM, Delma Rosendo. *Passo Fundo através do tempo*. v. I, II, III. Passo Fundo: Academia Passofundense de Letras, 1978.

GOSCH, Luiz Roberto M. *Passo Fundo, de Saturnino de Brito ao Mercosul: projetos e imagens urbanas*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

GRANDO, João. Expansão da cidade e urbanização. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, 7/8 ago. 2004, p. 5. Edição especial.

GRUPO PRÓ-MEMÓRIA. O rio que irriga a história. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.3. Suplemento..

\_\_\_\_\_. A região das nascentes. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.3. Suplemento..

HOUGH, Michal. *Cities and natural processes*. Londres: Routledge, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Dados e tabelas*. Disponível em <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 12 abr. 2006.

KALIL, Rosa Maria Locatelli.. *O processo de urbanização e as transformações econômicas do município de Passo Fundo*. Trabalho de conclusão (Curso de Ciências Econômicas). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, Passo Fundo, 1992.

\_\_\_\_\_. Análise ambiental de espaço urbano por meio da avaliação pós- ocupação. Trabalho apresentado no Seminário Internacional NUTAU, São Paulo, 2004.

LEME, Maria Cristina da Silva (Coord.). *Urbanismo no Brasil - 1895-1965*. São Paulo: Studio Nobel Ltda, FUPAM/FAUUSP, 1999.

LYNCH, Kevin. *A imagem da cidade*. São Paulo: Pini, 1990.

MACHADO, Andréa Soler. *A borda do rio em Porto Alegre: arquiteturas imaginárias, suporte para a construção de um passado*. In: Arqtextos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ano V. Nº1. Porto Alegre, Departamento de Arquitetura PROPARG, 2004. p. 66-80.

MANN, Roy. *Rivers in the city*. New York: Praeger, 1973.

MARCHANT, Romy Hecht. *Intervenciones sobre um rio urbano: el Ljubljanica de Plecnik*. Disponível em: <http://www.scielo.cl/pdf/arq/n48/art21.pdf> . Acesso em: 14 out. 2006.

MARICATO, Ermínia. *Dimensões da tragédia urbana*. São Paulo: 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/cid18.htm>. Acesso em: 20 jul. 2006.

MASCARÓ, Juan José. *Loteamentos urbanos*. Porto Alegre: Mascaró, 2003.

MELO, Orfelina Vieira. O rio que serviu de lazer e integração. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.6. Suplemento.

MENOS 150 toneladas de lixo. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, 13 jun. 2007, p. 4. Edição Especial.

MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MIRANDA, Fernando. *Passo Fundo: presentes na memória*. Rio de Janeiro: MM Comunicação, 2005.

MOTA, Suetônio. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

MULLER, Berenice. *Programa de gestão territorial do rio Saudades*. Trabalho de conclusão (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2005.

NASCIMENTO, Ana Luisa. Entre a lei e a extinção. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, 12 jun 2007, p.9.

NETO, Antônio Cardoso. *Sistemas urbanos de drenagem*. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao\\_a\\_drenagem\\_urbana.pdf](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf). Acesso em: 25 jun. 2007

OSTROWSKY, Maria de Sampaio Bonafé. *As inundações no ecossistema da bacia do Alto Tietê: desequilíbrio no desenvolvimento sustentado da Região Metropolitana de São Paulo*. Sinopses, São Paulo, n. 30, p.18-23, dez 1998.

PAIVA, Edvaldo et al. *Passo Fundo: Plano Diretor - ano de 1953*. Passo Fundo: Imprensa Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, 1953.

PASSO FUNDO pertence à Região Hidrográfica do Uruguai. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, 7/8 ago. 2004, p. 9. Edição especial.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSO FUNDO. *Plano ambiental municipal de Passo Fundo*. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2004.

\_\_\_\_\_. *Meio século de planejamento*. Passo Fundo: Arquivos da Secretaria Municipal de Planejamento, 2000.

\_\_\_\_\_. *Análise urbana*. Passo Fundo: Arquivos da Secretaria Municipal de Planejamento, 2000.

\_\_\_\_\_. *Plano diretor de desenvolvimento urbano*. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 1984.

\_\_\_\_\_. *Plano diretor de desenvolvimento integrado*. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2005.

\_\_\_\_\_. *Mapa do município de Passo Fundo e seu perímetro urbano*. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 1990.

\_\_\_\_\_. *Mapa do município de Passo Fundo com base nas cartas do Serviço Geográfico do Exército*. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 1997.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. *Passeio virtual*. Disponível em: [http://www.portoalegre.rs.gov.br/passeio\\_virtual/](http://www.portoalegre.rs.gov.br/passeio_virtual/). Acesso em: 02 dez. 2006.

PORATH, Soraia. *A paisagem de rios urbanos: a presença do rio Itajaí-Açú na cidade de Blumenau*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PROBLEMAS ambientais. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, 7/8 ago. 2004, p.9. Edição especial

PROJETO Água Rio Tietê: ainda há muito a fazer. Disponível em: <http://www.soaresoliveira.br/projetoagua/tiete.html>. Acesso em: 15 out. 2006.

\_\_\_\_\_. *Tâmisa: um rio que é exemplo de limpeza*. Disponível em: <http://www.soaresoliveira.br/projetoagua/tamisa.html>. Acesso em: 15 out. 2006.

PROJETO Pomar. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/pomar/pomar\\_todos.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/pomar/pomar_todos.htm). Acesso em: 15 out. 2006.

PUPPI, Ildelfonso C. *Estruturação sanitária das cidades*. Curitiba: Universidade do Paraná; São Paulo: CETESB, 1981.

REDE Das águas - 2002. *O projeto Tietê*. Disponível em: [http://www.rededasaguas.org.br/nucleo/projeto\\_tiete.htm](http://www.rededasaguas.org.br/nucleo/projeto_tiete.htm) Acesso em: 15 out. 2006.

REIS FILHO, Nestor Goulart. *A evolução urbana do Brasil*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1968.

REGIÕES hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/regioes\\_hidro.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/regioes_hidro.asp) . Acesso em: 08 mar. 2007.

REGIÃO hidrográfica do Uruguai. Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/regiao\\_uruguai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/regiao_uruguai.asp). Acesso em: 08 mar. 2007.

REISDÖRFER, Andréa Fioravanti. Água doce: um bem finito e escasso. *Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, n.31, p.12-15, mar. 2007

RIO Sena. Disponível em: <http://alegrao.blogspot.com/2006/10/rio-sena.html>. Acesso em: 20 nov. 2006.

SALTON, Jorge Alberto. Ponte francesa no rio Passo Fundo. *Diário da Manhã*, Passo Fundo, nov. 1998, p.4. Suplemento.

SANTOS, Carlos Nelson F. dos. *A cidade como um jogo de cartas*. Niterói: Universidade Federal Fluminense; São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SISTEMA nacional de informações sobre saneamento. *Mapas temáticos: água e esgoto*. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 04 dez. 2006.

SERRA, Geraldo G. *Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação*. São Paulo: Edusp e Mandarim, 2006.

SPIRN, Anne. *O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade*. São Paulo: Edusp, 1995.

SOPCHAKI, Davi. *Rio Branco (Acre)*. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Branco\\_\(Acre\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Branco_(Acre)). Acesso em: 02 dez. 2006.

SOUZA, Maria Adélia. *Sobre planos diretores: em busca da urbanidade*. São Paulo: USP, 1992.

TUCCI, Carlos E. M. *Drenagem urbana*. Ciência e cultura. vol.55, n.4 São Paulo out./dez.. 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci_arttext). Acesso em: 25 jun 2007.

VERÍSSIMO, F.S.; Bittar, William, S.M; Alvarez J. M. S. *Vida urbana: a evolução do cotidiano da cidade brasileira*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

VIDA nova no norte. *Revista Arquitetura e Urbanismo*. São Paulo, n.14, p. 44-47, out/nov. 2002.

VOGT, Carlos (Dir.) *Água: abundância e escassez*. n. 13, set. 2000. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/aguas/aguas09.htm>. Acesso em: 05 dez. 2006.

ZANUSO, Cláudia Cezaro (Org.). *Os rios e as cidades*. São Paulo: Klaumon / Forma Comunicação, 2002.