

UFSCar – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA
GESTÃO AMBIENTAL
CAMPUS DE SOROCABA

**Análise Ambiental e Ocupação de áreas de risco à inundação na bacia
do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP**

Marcelo Custódio Cardozo

**Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de São
Carlos- Campus de Sorocaba**

Sorocaba, 2013

Marcelo Custódio Cardozo

**Análise Ambiental e Ocupação de áreas de risco à inundação na bacia
do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em
Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São
Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre
em sustentabilidade.**

Orientador: Prof. Dr. Emerson Martins Arruda

Sorocaba, 2013

268a Cardozo, Marcelo Custódio
Análise ambiental e ocupação de áreas de risco à inundação
na bacia do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP. / Marcelo
Custódio Cardozo. -- Sorocaba, 2013.
87 f. : 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, *Campus* Sorocaba, 2013
Orientador: Emerson Martins Arruda
Banca examinadora: Ronaldo Missura, Ismail Barra Nova
de Melo
Bibliografia

1. Bacias hidrográficas urbanas. 2. Planejamento urbano. 3.
Política ambiental. I. Título. II. Sorocaba - Universidade Federal de
São Carlos.

CDD 551.46

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

Marcelo Custódio Cardozo

**Análise Ambiental e Ocupação de áreas de risco à inundação na bacia
do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em sustentabilidade.

Aprovado, Sorocaba: 26 /07/2013

**Prof. Dr. Emerson Martins Arruda - Universidade Federal de São Carlos,
Campus Sorocaba.
Orientador.**

**Prof. Dr. Ronaldo Missura - Universidade Federal de Pernambuco.
Avaliador externo.**

**Prof. Dr. Ismail Barra Nova de Melo - Universidade Federal de São Carlos,
Campus Sorocaba.
Avaliador interno.**

Aos meus incansáveis pais, Lucília e Lazário (in memoriam)

Agradecimentos

Aos alunos e professores do Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, pelas discussões em sala de aula, que em muito contribuíram para esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Emerson Martins Arruda pela compreensão, apoio e orientação durante a pesquisa.

À minha família, em especial para a minha mãe (Luci), pelo grande apoio.

À Cristiane Albiero (Cris), pelos conselhos, apoio e por ter participado comigo por todo esse processo.

Ao Rafael Ocanha, Edson Prates e André de Oliveira, por participarem da elaboração dos mapas temáticos do córregos dos Ourives.

Ao Sr. Daniel, Sr. Valdecir, Sr. Isaque, Sra. Genima, Sra. Lúcia e Sra. Maria Eugênia, por me receberem em suas casas durante a pesquisa.

À Biblioteca Municipal de Salto de Pirapora, por disponibilizar os seus poucos, mas, importantes arquivos sobre o município.

Ao Robson Martins, por cedido a foto de seu arquivo, do antigo forno de calcário da cidade de Salto de Pirapora.

A todos os alunos e alunas da EE Dr. Afonso Vergueiro e da EM Prof. José Marcello, que fazem com que eu acredite cada vez na escola pública como um dos agentes de transformação social.

Análise Ambiental e Ocupação de áreas de risco à inundação na bacia do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP

Resumo

O processo de urbanização nas cidades brasileiras, sem um planejamento urbano adequado, tem tido como consequência a degradação ambiental, principalmente em locais ambientalmente sensíveis, como as áreas de várzea. No município de Salto de Pirapora/SP, o uso e ocupação do solo ao longo dos anos vem causando impactos ambientais como: retirada da mata ciliar, impermeabilização do solo, assoreamento e erosão, que contribuem para o aumento das áreas de risco sujeitas à inundação, podendo acarretar danos físicos e materiais para as pessoas que habitam os fundos de vale. O objetivo dessa pesquisa é analisar as áreas de risco, focando-se nos setores sujeitos à inundação, na bacia hidrográfica do Córrego dos Ourives área urbana do município de Salto de Pirapora, utilizando-se do software ArcGis 10. Foram produzidos os mapas de hipsometria, declividade, uso e ocupação do solo e de áreas de risco à inundação para a melhor compreensão da bacia analisada. Constatou-se que mesmo a cidade sendo de pequeno porte, a mesma já apresenta problemas de alagamentos no setor da jusante da bacia em questão. Esta realidade possui uma relação direta com os problemas ambientais encontrados assim como a falta de planejamento na expansão urbana na bacia.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, área de risco e inundação.

Environmental analysis and occupation of the flood risk areas in the basin stream of Ourives, Salto de Pirapora-SP

Abstract

The process of urbanization in the Brazilian cities without adequate urban planning, has had the effect of environmental degradation, particularly in environmentally sensitive locations, such as floodplain areas. In the municipality of Salto de Pirapora / SP, the use and occupation of land over the years has caused environmental impacts such as removal of vegetation, soil sealing, erosion and siltation, which contribute to the increase in risk areas subject to flooding and may cause physical and property damages to the people who inhabit the valley bottoms. The goal of this research is to analyze areas of risk, focusing in sectors subject to flooding in the watershed of the stream of Ourives urban area of the municipality of Salto de Pirapora, using the software ArcGis 10. Maps were produced hipsometria, slope, soil use and occupation and flood risk area for a better understanding of basin analysis. It was found that even the city is small, it already has problems of flooding in the downstream sector of the basin in question. This fact has a direct relationship with the environmental problems found as well as the lack of planning on urban expansion in the basin.

Keywords: Watershed, hazard area and flood.

Lista de Figuras

Figura 1- Mapa de localização do Córrego dos Ourives.....	17
Figura 2- Mapa hipsométrico do córrego dos Ourives.....	22
Figura 3- Pluviograma da cidade de Salto de Pirapora.....	23
Figura 4- Feira de muares às margens do rio Sorocaba.....	26
Figura 5- Organograma da metodologia utilizada no trabalho.....	30
Figura 6- Modelo conceitual de Geossistema.....	31
Figura 7 - Estrutura do Plano Diretor de Drenagem Urbana.....	42
Figura 8- Gráfico dos tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil 1900-2006....	44
Figura 9- Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.....	46
Figura 10- Processo de impacto da drenagem urbana.....	49
Figura 11- Desenho representativo de um dique de proteção.....	51
Figura 12- Desenho representativo do reservatório de amortecimento.....	52
Figura 13- Estrutura de uma rede de monitoramento e controle de inundação.....	55
Figura 14- Mapa de uso e ocupação do solo do córrego dos Ourives.....	61
Figura 15- Mapa de declividade do córrego dos Ourives.....	69
Figura 16- Mapa de áreas de risco à inundação do córrego dos Ourives.....	73

Lista de Fotos

Foto 01- Antigo forno abandonado em Salto de Pirapora.....	28
Foto 02- Nascente do córrego dos Ourives no bairro Jardim Primavera.....	63
Foto 03- represamento do córrego dos Ourives no bairro Conde Matarazzo.....	64
Foto 04- utilização do fundo de vale para pastagem.....	65
Foto 05- Muro de gabião em setor do córrego dos Ourives no Jardim Paulistano..	66
Foto 06- Trecho entre os bairros Jardim Paulistano e Jardim das Bandeiras.....	67
Foto 07- Confluência entre o córrego dos Ourives e o rio Pirapora.....	67

Lista de tabelas

Tabela 1- Classes de uso e ocupação das terras do córrego dos Ourives.....	32
Tabela 2- Peso das classes de altitude.....	33
Tabela 3- Peso das classes de uso do solo.....	34
Tabela 4- Peso das classes de declividade.....	35
Tabela 5- Comparação dos aspectos da água no meio urbano.....	39
Tabela 6- Medidas não-estruturais para controle de inundação.....	58

Sumário

Página

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	15
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS	16
4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS	18
4.1 Características Geológicas e Geomorfológicas	18
4.1.1 Aspectos Geológicos	18
4.1.2 Geomorfologia	20
4.1.3 Características climáticas	23
4.1.4 Cobertura Vegetal	24
4.2 Aspectos Sociais	24
4.2.1 A Formação Histórica e Geográfica do Município de Salto de Pirapora	24
5. MATERIAIS E MÉTODO	30
5.1 Etapas de Trabalho	30
5.2 Método	31
5.3 Metodologia	32
6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	36
6.1 Urbanização e Impacto Ambiental	36
6.2 Drenagem Urbana	39
6.2.1 Plano Diretor de Drenagem Urbana	40
6.3 Desastres Naturais	43
6.4 Inundações	45
6.5 Medidas de Controle à Inundação	49
6.5.1 Medidas Estruturais	50
6.5.2 Controle da Cobertura Vegetal	50
6.5.3 Controle da Erosão do Solo	51
6.5.4 Diques ou Polders	51
6.5.5 Reservatório e Bacias de Amortecimento	52
6.5.6 Modificações do Rio	53
6.6 Medidas Não-Estruturais	53
6.6.1 Construção à Prova de Enchente	54
6.6.2 Seguro	54
6.6.3 Previsão e Alerta	54
6.6.4 Regulamentação do Uso da Terra	56
6.7 Mapas de Risco à Inundação	58

7. RESULTADOS e DISCUSSÃO	59
7.1 Organização dos Resultados e Discussão	59
7.2 Problemas Ambientais Analisados	59
7.3 Zoneamento dos Fundos de Vale na Dinâmica dos Alagamentos	68
7.4 Identificação das Áreas Prioritárias para Preservação	72
7.5 Valorização do Curso e Integração na Paisagem Urbana	75
7.6 Propostas de Medidas Mitigadoras.....	75
7.6.1 Recuperação de Áreas Desmatadas	75
7.6.2 Diminuição de Impactos da Urbanização.....	76
7.6.3 Educação Ambiental.....	76
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
9. REFERÊNCIAS	80

1. INTRODUÇÃO

Com o intenso processo de industrialização e urbanização, principalmente, após a segunda metade do século XIX, houve uma grande concentração por parte da população nas cidades e esse fenômeno acelerou a degradação do meio ambiente até então nunca visto anteriormente.

A ampliação das atividades econômicas sobre grandes espaços naturais de acordo com Ab Saber (1982), fatalmente tem ocasionado extensivas degradações da natureza – a diferentes níveis – em latitudes as mais variadas e em países de regime social e político os mais diferenciados.

A falta de uma cultura direcionada à prática ecológica e a história de inexistência de planejamento ambiental, tanto para as atividades rurais quanto para a expansão dos centros urbanos, têm ocasionado graves danos no meio-físico na maior parte das vezes irreparáveis.

A industrialização, apesar de ser considerada atividade econômica recente, promove transformações aceleradas no território, devido à sua rápida expansão fruto dos incentivos a ela direcionados e à grande produção de substâncias colaterais resultantes do processo de produção. No Brasil, principalmente após 1970, o rápido crescimento de suas cidades, com a apropriação das melhores áreas pelo mercado imobiliário e a falta de um planejamento urbano adequado para suprir as necessidades da maior parte da população, tem levado a ocupação desordenada de áreas ambientalmente frágeis, como as margens de rios.

Com o aumento da impermeabilização do solo que favorece o escoamento superficial, ocorre maior vazão de água no canal de drenagem, principalmente nos períodos de chuvas, fazendo com que a água em excesso extravase para o leito maior e atinja os locais povoados, colocando a população em risco. Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007, pág. 26):

A área de risco é passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas, materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

Verifica-se neste contexto, que o processo de interiorização da atividade industrial no estado de São Paulo, têm se desenvolvido sem a fundamentação de um planejamento ambiental onde sejam apontados os níveis de suscetibilidade do terreno à implantação dessa atividade.

Por outro lado, observa-se que apesar das preocupações vinculadas ao meio ambiente, poucos municípios do estado de São Paulo dispõem de documentos cartográficos vinculados a elementos que compõem o sistema ambiental, dificultando não apenas a elaboração de Planos Diretores eficientes como também as atividades vinculadas aos Comitês de Bacias.

A elaboração de mapas que envolvam aspectos do meio ambiente físico, bem como a análise comparativa entre as indústrias neles localizadas e os impactos ambientais registrados por órgãos competentes, possibilita a execução de um material técnico científico capaz de fornecer importantes subsídios à Gestão Ambiental dos municípios.

O estudo do relevo neste sentido, é indispensável para a análise dessa problemática ambiental, pois ela é a plataforma para a instalação das atividades humanas, as quais impulsionam uma aceleração da dinâmica dos processos no Sistema Ambiental. Neste complexo sistema geomorfológico, é fundamental a efetuação de análises que envolvam o clima, a pedologia, geologia, drenagem, biogeografia concomitante com a interferência humana, para que sejam obtidos dados que se constituam em subsídios e indicadores aos impactos ambientais intimamente relacionados com a evolução econômica social e política do Sistema Humano.

Para Orellana (1976), a Geomorfologia possui um papel duplo de atuação junto à temática do meio ambiente:

⇒ Planejar, preservando o meio ambiente, usando racionalmente os recursos naturais, sem romper o equilíbrio do ecossistema;

⇒ Corrigir as falhas decorrentes da agressão sofrida pelo ambiente através da ação antrópica.

A sociedade global esta impondo e/ou efetuando uma série de alterações ao Sistema Ambiental conduzindo-o à sua degradação e de acordo com Bellen (2006) a sustentabilidade pode ser alcançada por meio de uma melhor distribuição dos

assentamentos humanos, mais adequada para proteger a diversidade biológica, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida das pessoas.

A escolha da área para a elaboração dessa pesquisa se deu em função da bacia hidrográfica do córrego dos Ourives, se encontrar em uma área de interface entre usos do solo diferenciados, tendo em vista a ocupação ainda de áreas de pastagem, com resquícios de vegetação natural juntos aos cursos fluviais e a instalação de áreas residenciais vinculadas a condomínios que foram construídos nos últimos anos no eixo Sorocaba - Salto de Pirapora. A Bacia Hidrográfica foi definida segundo Guerra (1978), como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.

Durante o processo de uso e ocupação do solo ao longo dos anos na área analisada, têm se processado alguns impactos ambientais, tais como: poluição das águas, retirada da mata ciliar, impermeabilização do solo e inundações que necessitam de estudos mais aprofundados, pois algumas cidades da região como Salto de Pirapora e Araçoiaba da Serra são abastecidas com a água do rio Pirapora, que muitas vezes recebem substâncias poluentes.

De acordo com Sanches (2006) impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração na qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana. Neste sentido, torna-se necessário a identificação dos impactos na sub-bacia do córrego dos Ourives que integra a drenagem principal, evitando problemas tanto com o abastecimento de águas quanto à qualidade dos efluentes liberados nessas áreas. Além disso, constata-se as relevâncias destes rios, como o caso específico do Rio Pirapora, na história e identidade da cidade, que leva o mesmo nome desse curso fluvial.

Segundo informações da Câmara Municipal de Salto de Pirapora (2005), o nome da cidade que significa “salto do peixe” e remete a décadas passadas quando na época da piracema os peixes subiam o rio dando saltos sobre as corredeiras procurando locais apropriados para a desova. Atualmente, isso não acontece, pois na área urbana o rio possui pouca quantidade de peixes devido às ações antrópicas, pela da emissão de poluentes.

A água sendo um recurso único e fundamental para todos os seres vivos, serve como um dos indicadores de avaliação do grau de desenvolvimento de um povo, sendo as bacias hidrográficas excelentes unidades de planejamento e

gerenciamento para que os múltiplos usos de seus recursos naturais sejam feitos de uma forma sustentável.

As pessoas que residem nesses locais são, ao mesmo tempo, causadoras e vítimas de parte dos problemas. Além disso, a abordagem por bacias hidrográficas permitem um manejo mais adequado destes recursos pelo fato dos rios serem interligados os municípios que estão a jusante também sentirão em maior escala os efeitos dessa degradação.

Como professor de Geografia dos Ensinos Fundamental e Médio da Escola Dr Afonso Vergueiro, no Município de Salto de Pirapora há nove anos, foi possível constatar durante as aulas, na relação com os alunos e nos trabalhos de campo pelo município que possui 40.141 habitantes (IBGE, 2010) que a expansão da área urbana principalmente no entorno do rio Pirapora está tendo como consequência a degradação de seu meio no que tange a retirada da mata ciliar, erosão, assoreamento, poluição das águas e ocupação de áreas de várzeas aumento o risco de inundações.

De acordo com o Ministério das Cidades/IPT (BRASIL, 2007) existe uma diferença na conceituação de enchentes, que é definida como a elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga, e inundação que é o processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais, planície de inundação, várzea ou leito maior, quando a enchente atinge a cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

Nesse contexto, entendendo que as inundações são fenômenos que fazem parte da dinâmica natural, sendo intensificadas pelas alterações urbanas antrópicas, causando impactos ambientais, torna-se fundamental a realização desse estudo que demonstra que a ocupação desordenada das áreas de várzea torna eminente o risco para a população podendo causar sérios prejuízos materiais e à integridade física.

Diante desse quadro essa pesquisa buscará um aprofundamento teórico e prático para a compreensão desses conflitos, para que um trabalho de parceria com a população, órgão públicos e privados sejam definidas as melhores estratégias para uma gestão ambiental que busque soluções para esses problemas, procurando assim, contribuir em planos de gestão e sustentabilidade nos aspectos econômico-sociais, ambiental, ético e cultural.

2. OBJETIVO

Objetivo geral:

O objetivo dessa pesquisa foi identificar as áreas de risco suscetíveis à inundação na bacia do córrego do Ourives, apresentando uma análise ambiental da mesma a partir da correlação com o uso e ocupação do solo que predominam na bacia.

Objetivos específicos:

- Caracterização do meio físico da área de estudos;
- Elaboração de mapas temáticos para a área da bacia;
- Apresentar levantamentos preliminares para o Plano Diretor de Drenagem Urbana

3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

A área de estudo está situada na cidade de Salto de Pirapora, como mostra o mapa 1, se localiza ao lado esquerdo da margem do rio Pirapora, a 122 Km da capital do estado São Paulo e a principal via de acesso é pela rodovia Castello Branco. O conjunto das águas que formam Bacia Hidrográfica Sorocaba-Médio Tietê (BHSMT) está localizada no centro-sudeste do estado de São Paulo (IPT, 1981) e abrange uma área de 11.827,824 km² em 34 municípios. O estado é dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídrico (UGRHI). A BHSMT foi definida como a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 10– Tietê/Sorocaba pela Lei no 9.034/94, de 27/12/1994 e faz parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê - CBH-SMT, que foi criado em 1994, de acordo com a Lei nº 7.663 de 30/12/1991. O CBH-SMT é um órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SIGRH, com atuação na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos 10, integrado pelo Estado, Municípios e Sociedade Civil, de forma paritária.

A Bacia hidrográfica Sorocaba-Médio Tietê é dividida em 6 sub bacias com o tamanho de 3.136,384Km² e a que nos interessa no momento é a sub Bacia Hidrográfica Baixo Sorocaba que abrange 9 cidades (Piedade, Salto de Pirapora, Alambari, Capela do Alto, Laranjal Paulista, Quadra, Cesário Lange, Tatuí e Sarapuí). A área que foi feita a pesquisa no município de Salto de Pirapora, o córrego dos Ourives, está localizado entre as coordenadas geográficas 23°64'09'', 23°38'56'' Latitude Sul e 47°57'66'', 47°34'24'' Longitude Oeste.

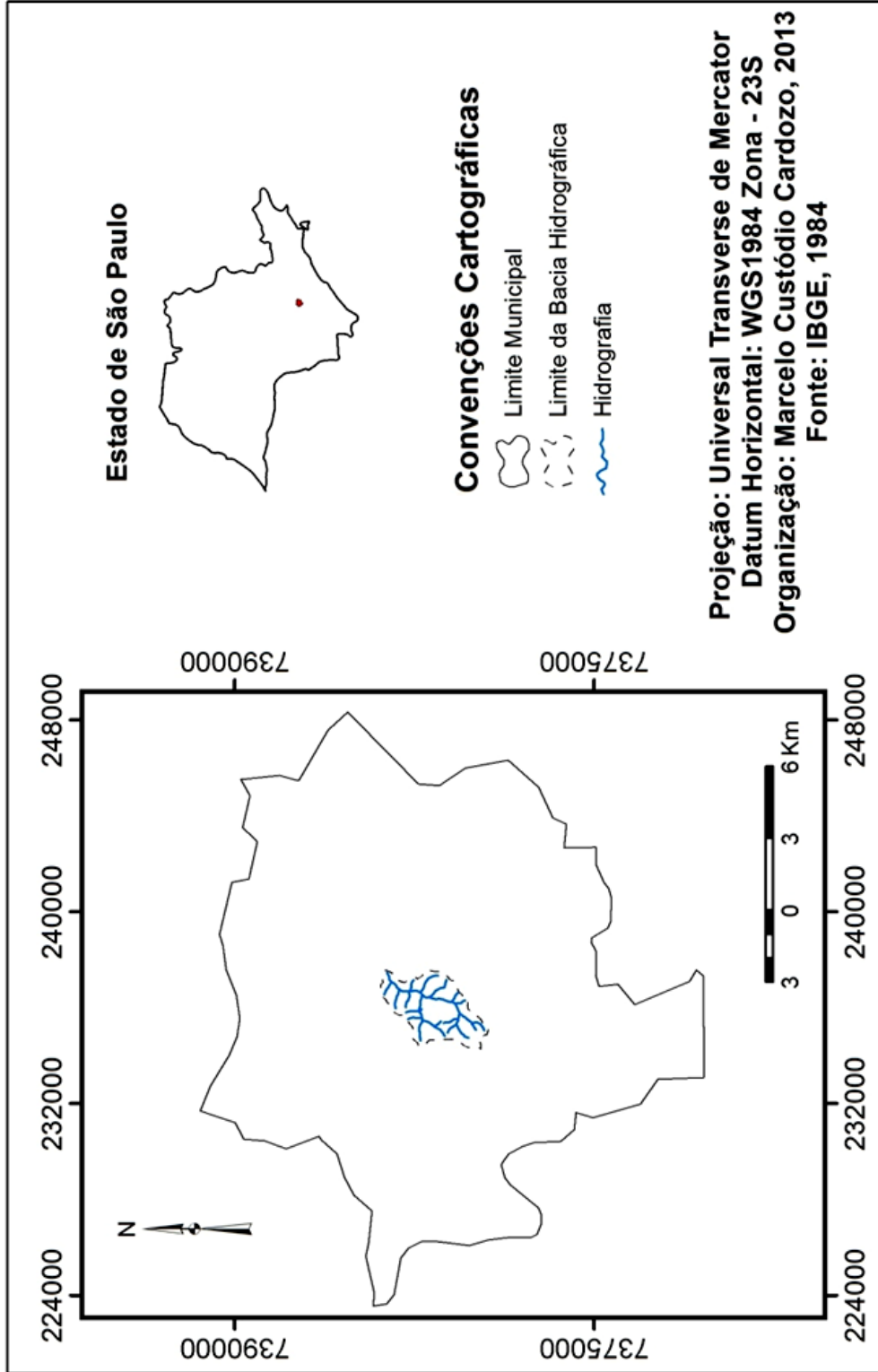


Figura 1- Localização do Córrego dos Ourives, município de Salto de Pirapora-SP.

4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS

4.1 Características Geológicas e Geomorfológicas

4.1.1 Aspectos Geológicos

Na área de estudos ocorre o Subgrupo Itararé, relacionado à Bacia Sedimentar do Paraná. A partir de estudos sobre a evolução do referido subgrupo litológico no Léxico Estratigráfico Brasileiro, consta-se certa dissonância entre o uso dos termos Grupo Tubarão, Formação Itararé, Grupo Itararé e Subgrupo Itararé e Supergrupo Tubarão. Esta diferença é certamente justificada por diferentes propostas de classificação vinculadas respectivamente aos autores: White (1906), Washburne (1939), Maack (1947), Petri (1964) e Schneider (1974). Saad (1977) também faz defende a nomenclatura de Subgrupo Itararé, termo que será utilizado no presente trabalho.

Stevaux et al (1987), em estudo sobre os sistemas deposicionais do subgrupo na região do baixo Capivari, apresentam uma subdivisão litoestratigráfica do subgrupo, considerando Itu, Capivari e Tietê na categoria de formação. Além de propor esta subdivisão tripartite do Itararé paulista, esboçada com dados de afloramentos e de poços rasos na área, é, também, exposta outros autores, estes admitiram que as ocorrências situadas no depocentro da bacia do Paraná seriam as mais antigas e, gradativamente, a área de sedimentação seria ampliada para a borda e, portanto, os sedimentos da borda seriam os mais novos.

De acordo com Petri & Pires (1992), a Formação Itu corresponde ao material situado logo abaixo do “clássico varvito de Itu”, se constitui em uma formação marginal em relação à bacia de sedimentação. São elásticos transgressivos, essencialmente arenosos. Sua idade seria pré-glacial na área de Araçoiaba, visto que os fósseis marinhos que ocorrem acima desta formação seriam Glacial ou mesmo pré-glacial, contudo, ainda neocarboníferos, Stephaniano ou mais antigo.

Segundo Petri & Pires (1992), na formação supracitada ocorre diamictito maciço, de matriz arenosa, com seixos esparsos de litologias variadas, passando,

acima, através de granodecrescência ascendente, para arenitos predominantemente muitos finos, mal selecionados, contendo raros níveis de siltitos e delgadas intercalações de arenito médio a fino. Outros níveis delgados de diamictitos arenosos maciços ocorrem acima, intercalados no arenito muito fino, mal selecionado, com películas síltico-argilosas esporádicas e de distribuição irregular. Diastemas, pequenas perturbações, dobras e falhas irregulares, ocorrem com relativa frequência.

De acordo com White (1906), Washburne (1939), Maack (1947), Petri (1964) e Schneider (1974), Saad (1977), em todas as ocorrências da Formação Itu, o contato do diamictito basal com o embasamento cristalino se apresenta como uma superfície polida e estriada.

Com relação à Formação Capivari, Petri & Pires (1992) afirmam que a mesma marca a presença do mar durante os tempos Itararé no Estado de São Paulo, sendo atestada por fósseis marinhos, registrados na região. Os fósseis marinhos estão contidos em siltito mal selecionado e lamito síltico. Em condições mais marginais ocorrem depósitos exibindo pistas e rastros de organismos além de palinóforos mas sem os braquiópodes, moluscos e crinóides.

Incluem-se entre estes depósitos, ritmitos formados por lâminas delgadas de argilitos, mais escuras, e siltitos, mais claras e, por vezes com intercalações centimétricas silto-arenosas com marcas onduladas, ritmitos estes que incluem os chamados "varvitos clássicos de Itu". Estes depósitos seriam reflexo de corpos de água de baixa energia, marinhos ou costeiros, sobrepostos aos arenitos da Formação Itu devido a transgressão marinha. É possível que tais depósitos tenham se formado em diferentes subambientes dentro do Itararé, porém atestam fase de afogamento e são, por isso, incluídos na Formação Capivari. (PETRI & PIRES, 1992). Os autores em questão, afirma que no caso da chamada Formação Tietê, na verdade parte da mesma corresponde à variação lateral da formação Itu. Outra parte do material corresponderia à Formação Tatuí.

De acordo com Petri & Pires (1992), algumas conclusões podem ser estabelecidas com relação ao Subgrupo Itararé:

1. O Subgrupo Itararé na região estudada compreende sedimentos depositados durante um episódio transgressivo marinho, e, portanto, corresponde a uma sequência retrogradacional.

2. A sequência retrogradacional foi dividida em duas grandes unidades: a Formação Itu, predominantemente arenosa, corresponde a depósitos fluvio-deltaícos, e dessa forma são depósitos marginais e não necessariamente basais; e a Formação Capivari, constituída predominantemente por depósitos finos e subordinadamente arenitos e diamictitos. A Formação Capivari está representada por depósitos marinhos que transgridem sobre a Formação Itu. O contato entre as formações Itu e Capivari é transicional, tanto verticalmente como horizontalmente.

3. A Formação Tatuí corresponde ao máximo de transgressão marinha. Na área está representada por ritmitos (inclusive calcários) com grande continuidade lateral e se sobrepõem aos sedimentos da Formação Capivari através de contato transicional.

4. Os arenitos fluvio-deltaícos da área de Cerquilha-Tietê designados Formação Tietê correspondem aos depósitos basais da Formação Itu.

Em relação às águas subterrâneas a sub Bacia Hidrográfica do Baixo Sorocaba é abastecida pelo Sistema Aquífero Tubarão da unidade geológica do grupo Itararé (permo-carbonífero). O Grupo Itararé constitui a unidade aquífera principal e compreende uma complexa associação de diamictitos, ritmitos, siltitos, argilitos, folhelhos, conglomerados e arenitos, de cor cinza claro a escuro, que se sucedem tanto na vertical como na horizontal; as camadas destas rochas sedimentares podem alcançar várias dezenas de metros de espessura e associam-se a diversos subambientes do ambiente glacial, isto é, fluvial, marinho, lacustre, praiano, deltaíco, entre outros. De acordo com Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE 1982) a espessura do Grupo Itararé, na sua porção aflorante, pode alcançar cerca de 800 m.

4.1.2 Geomorfologia

O relevo regional é dividido em dois setores bem definidos: um com altitudes mais elevadas, declividades acentuadas e vales encaixados a sudeste relacionados ao Planalto Atlântico e outro mais rebaixado com relevo suave e colinas amplas vinculados à Depressão Periférica Paulista. A transição entre os tipos de relevo é marcada por um desnível na paisagem e na presença de inúmeras quedas d'águas nos rios e principalmente no Sorocaba Tietê.

No caso da bacia do Córrego Ourives, a mesma se localiza na Depressão Periférica Paulista, Zona do Médio Tietê. Para Almeida (1964), esta província é constituída de sedimentos paleozóicos, apresentando áreas de derrames e intrusões de rochas basálticas, que desempenham papel saliente em sua topografia. Mergulham as camadas em direção a noroeste, com inclinações que crescem de uns 20 m/km nas mais antigas do Grupo Tubarão (Subgrupo Itararé como discutido no tópico anterior), a uns 3 m/km, somente nos arenitos triássicos sobre que repousam os derrames basálticos.

De acordo com Almeida(1964), a topografia da zona do Médio Tietê é pouco acidentada, com desníveis locais que só excepcionalmente ultrapassam 200 metros. Predominam assim, colinas baixas, de formas suavizadas, separadas por vales jovens, sem planícies aluviais importantes, determinados pela interseção dos perfis convexos das vertentes.

Diante do mapeamento proposto por Ross & Moroz (1997), a área de estudos esta localizada na Unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, e na unidade morfoescultural da Depressão Paulista (Médio Tietê), onde o relevo dominante são as colinas com topos amplos, possui altitude média de 500 a 600m com declividade de 10% a 20%. Como é demonstrado no mapa de feições topográficas, que nesse trabalho é representado pelo mapa hipsométrico (figura 2).

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo,) e do tipo da cobertura vegetal existente (LIMA, 2008). Além disso, o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica também é afetado por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico (TONELLO, 2005).

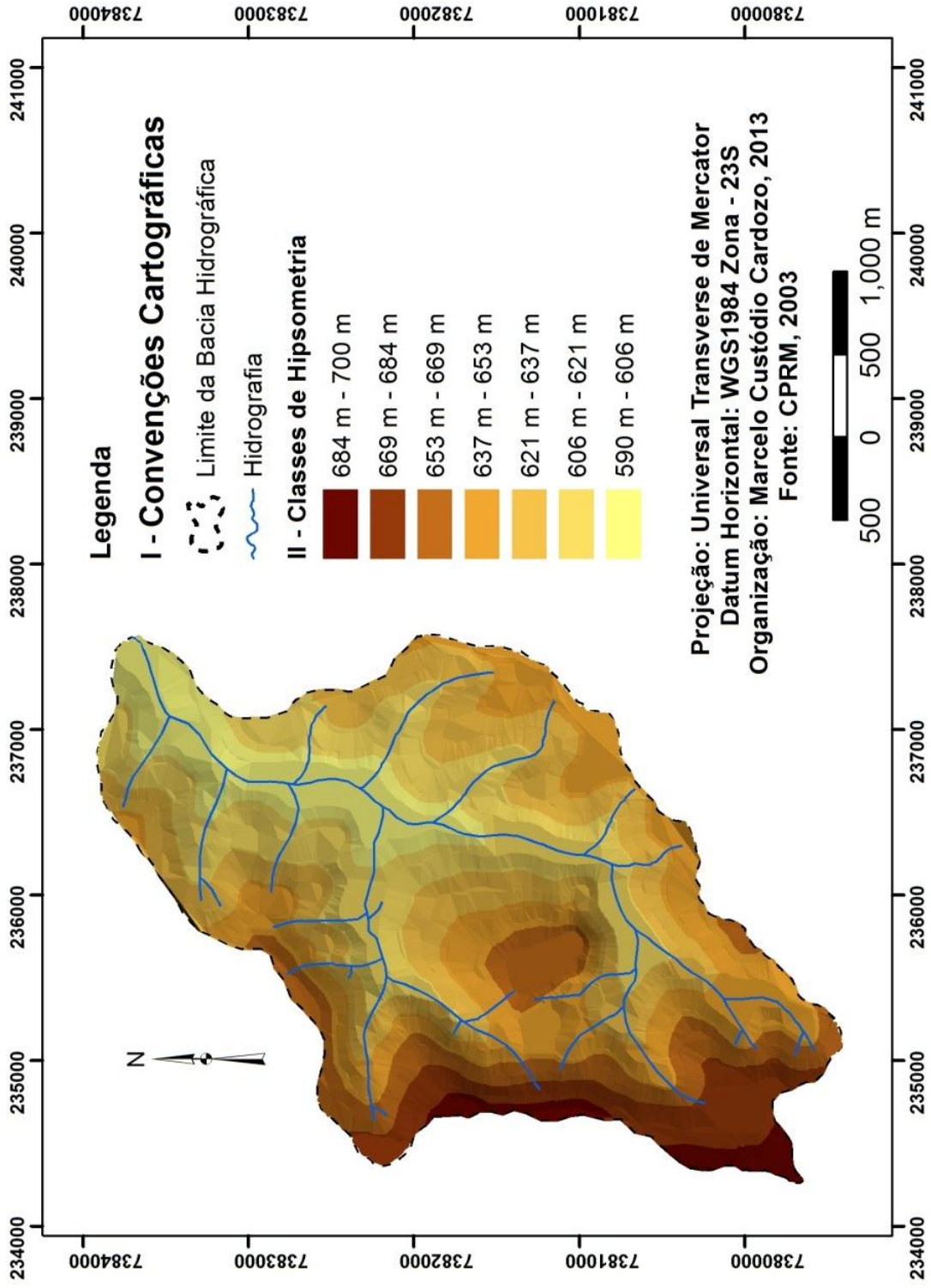


Figura 2- Mapa hipsométrico do córrego dos Ourives.

No mapa hipsométrico, pode ser identificado o aspecto do relevo da bacia, onde se constata alguns interflúvios com altitude acima de 650m, setores de recepção de águas pluviais, que drenam diretamente para o curso do córrego dos Ourives e quanto menor a altitude , maior a possibilidade de inundação.

4.1.3 Características climáticas

Salto de Pirapora se localiza em uma altitude de 630m, com média de temperatura anual de 20,8°C e regime de chuva com média 1260mm anual como mostra o pluviograma (figura 3), seu clima é caracterizado por invernos secos ou pouco chuvosos e verões quentes e úmidos com chuvas de verão.



Figura 3- Pluviograma da cidade de Salto de Pirapora, fonte: Departamento de Águas e Energia- DAEE

O pluviograma acima mostra o valor não consistido, bruto, médio mensal do regime de chuvas da cidade de Salto de Pirapora no período de 1960 a 2006, que é característico de regiões de clima tropical, com concentração pluviométrica nos meses de verão, com episódios torrenciais.

4.1.4 Cobertura Vegetal

De acordo com o Plano de Bacias (2008) na bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê restam apenas 13,57% de cobertura vegetal, o que dificulta a manutenção da vida silvestre, da biodiversidade e a recarga dos aquíferos. A área de estudo está inserida em um ecótono, de acordo com o Instituto Florestal (2009), pois está na zona de contato entre as formações savana (cerrado) e floresta ombrófila. Isto lhe confere características vegetais, climáticas e faunísticas das respectivas formações, o que lhe atribui grande valor ecológico (CBH, 2000). Atualmente a maior parte da vegetação das terras de Salto de Pirapora estão associadas à pastagens naturais ou artificiais(braquiárias).

Grande também é a área coberta por eucaliptos que mantém os fornos das indústrias calcárias encontradas na região.

4.2 Aspectos Sociais

4.2.1 A Formação Histórica e Geográfica do Município de Salto de Pirapora

Mesmo as cidades terem sido formadas na Antiguidade, foi a partir do desenvolvimento industrial que a urbanização acentuou-se consideravelmente. O Capitalismo Industrial ou Concorrencial foi o grande impulso tomado pela urbanização a partir do pleno desenvolvimento da industrialização, pois a cidade era efetivamente o espaço da produção (SPOSITO, 2000). Existem várias definições do conceito de cidade: a destinação urbana, a densidade populacional, função urbana, as formas de trabalho, o número de habitantes entre outras. No Brasil, segundo os critérios oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considera-se como cidade toda a sede de município, independentemente do número de habitantes e das funções desempenhadas pela maioria da população.

Para melhor compreender o processo de formação histórica e geográfica da cidade de Salto de Pirapora dentro das dinâmicas urbanas inerentes nas cidades capitalistas, ocasionando inúmeras mudanças socioeconômicas em seu espaço, torna-se fundamental analisar o processo de desenvolvimento histórico de Sorocaba.

Segundo o Instituto Histórico, Geográfico e Genealógico de Sorocaba (1969), a região do rio de Sorocaba foi povoada inicialmente pelos Tupiniquins, que passavam pelas atuais ruas de Sorocaba o "Peabiru" (o caminho indígena transulamericano), um caminho utilizado pelos silvícolas e, bem mais tarde, pelos Bandeirantes e Missionários, em demanda do Sul e Oeste, com ramos que também se dirigiam ao litoral. Em fins do século XVI, Afonso Sardinha, "O Velho", seu filho, "O Moço", e Clemente Álvares estiveram no morro Araçoiaba à procura de ouro. Encontraram minério de ferro e comunicaram o fato ao Governador Geral que levantou o pelourinho da Vila de Nossa Senhora do Monte Serrat, mandando mineiros explorarem a região. Nada encontrando, transferiu a Vila para Itavuvu, ficando sob a invocação de São Felipe, em homenagem ao Rei da Espanha.

O Capitão Baltazar Fernandes construiu, em 1654, a igreja de Nossa Senhora da Ponte, atual igreja de São Bento, e sua casa de moradia no lajeado, fundando nova povoação com o nome de Sorocaba, que no tupi-guarani, significa terra ("aba") fendida ou rasgada (çoro). Para promover o povoamento doou à igreja, grande gleba de terras aos Beneditos de Paranaíba, com a condição de construírem o convento e manterem uma escola. Alguns anos depois o pelourinho de Itavuvu foi transferido para Sorocaba constituindo a Vila de Nossa Senhora da Ponte de Sorocaba.

Segundo Almeida (1969) o primeiro ciclo a marcar a vida econômica de Sorocaba foi o bandeirismo, quando os sorocabanos aprofundaram-se além das linhas de Tordesilhas, montando entrepostos comerciais e de mineração. Outro ciclo iniciou-se com o Coronel Cristóvão Pereira de Abreu, que conduziu por Sorocaba a primeira tropa de muares.

De acordo com Ribeiro (2009), as feiras de muares e o comércio que girava em torno das feiras concentravam a maior parte do capital (figura 4), que era reinvestido nas atividades correlatas das feiras e em pequenos comércios.

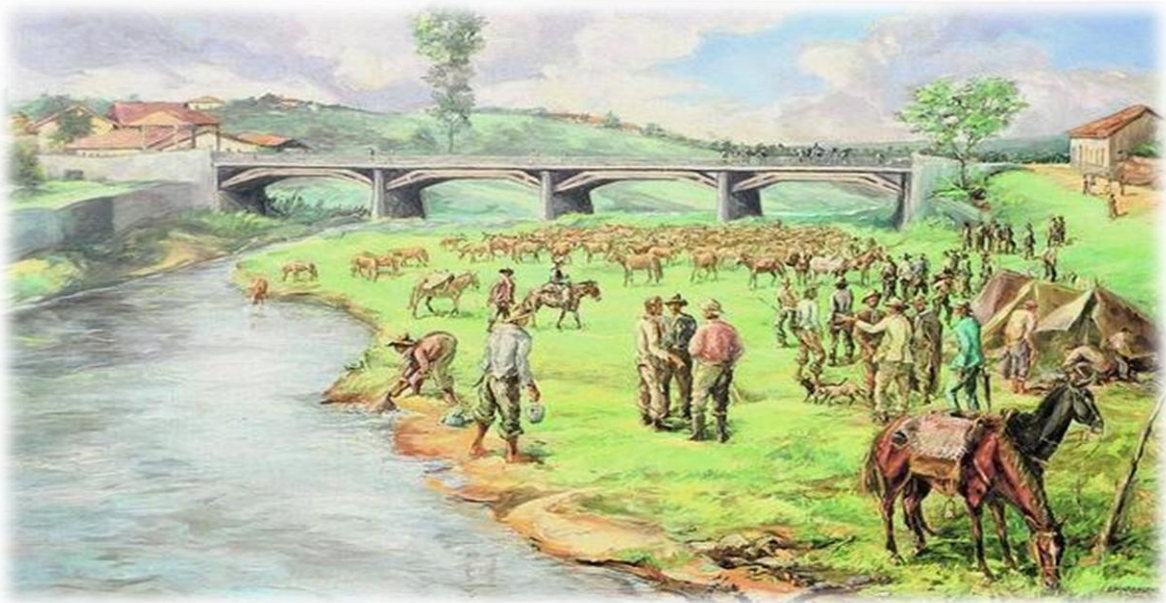


Figura 4- Feira de Mueares às margens do rio Sorocaba, gravura de Ettore Marangoni. Foto reprodução de Emídio Marques

A cidade, por força da sua privilegiada situação geográfica, transformou-se no eixo geoeconômico, entre as regiões norte e sul do Brasil, empenhados na mineração e na exploração das reservas florestais o norte; e na produção de animais de carga e de corte - o sul.

Apareceram em 1852, as primeiras tentativas fabris (ALMEIDA, 1969). No entanto, o comércio do algodão cru revertia melhores lucros aos sorocabanos. A cultura do algodão desenvolveu-se grandemente, a ponto de Luís Matheus Mailasky, o maior comprador de algodão da região, construiu em 1870, a Estrada de Ferro Sorocabana, inaugurada em 1875, para escoar a produção local deste produto para outras localidades, em especial para a capital e o porto de Santos. A ferrovia foi um dos fatores de desenvolvimento industrial, que teve início com a Real Fábrica de Ferro São João do Ipanema, primeira metalúrgica da América Latina.

A partir da queda das exportações do algodão, os sorocabanos passaram a aproveitar a produção local. Assim Manoel José da Fonseca inaugurou, em 1882, a Fábrica de Tecido Nossa Senhora da Ponte; logo em 1890 apareceram as Fábricas Santa Rosália e Votorantim que deram início ao parque industrial de Sorocaba, justificando o título de “Manchester Paulista” (ALMEIDA, 1969).

Dentro desse contexto, pela Lei Estadual nº 1250, de 18-08-1891, é criado o distrito de Salto de Pirapora e anexado ao município de Sorocaba, surgindo como

um pequeno povoado, concomitantemente à criação comunidade negra do Cafundó, que surgiu com a Abolição da escravatura em 1888, tendo como traço cultural mais evidente desta comunidade é a língua "cupópia" que surgiu no Caxambu, uma comunidade vizinha. A "cupópia" é formada por 150 palavras de origem africana aplicadas na estrutura da língua portuguesa. Tais palavras são oriundas de diversas línguas africanas (VIEIRA, 2000).

Porém, só no dia 24/06/1906, no momento em que estava sendo construída a Represa de Itupararanga, na atual cidade de Votorantim, para gerar energia elétrica para a cidade de Sorocaba, é fundado oficialmente, por lavradores e operários, comandados por Antonio Maximiano Fidelis, mais conhecido pela alcunha de “Antonio Fogueteiro” e por Felício Lencione, o povoado de Salto de Pirapora, que significa salto do peixe (na linguagem Tupi Guarani), pois a cidade está situada à margem esquerda do Rio Pirapora. Salto, origem da cachoeira onde os peixes saltavam na desova e Pirapora, origem do rio que corta o município (rio Pirapora). De acordo com a Câmara Municipal de Salto de Pirapora (2005), foi construída uma pequena capela e celebrada a primeira missa, com a presença de todos que moravam no pequeno povoado, e que ajudaram na construção da capela. Mais tarde, foi reunido novamente esse pessoal e construíram no local a matriz que funciona até nos dias de hoje, como a principal igreja da cidade.

A partir de 1912 o distrito de salto de Pirapora começa a ter uma nova dinâmica em relação a circulação, não só de pessoas mas como também de mercadorias, pois os moradores começaram a utilizar os primeiros carros com tração animal, que ajudaram muito no crescimento do pequeno povoado, com eles iniciaram-se os transportes de madeira, produtos agrícolas local, como: arroz, feijão e batatas para outras regiões, principalmente para abastecer a cidade de Sorocaba. Mas foi somente no dia 30/12/1953, através de um plebiscito no qual votaram 657 eleitores que ali residiam na época, Salto de Pirapora consegue a emancipação de Sorocaba e se eleva a município pela Lei Estadual nº 2456, de 30/12/1953.

Nesse momento está se iniciando o processo de industrialização e urbanização brasileira, principalmente, no estado de São Paulo pelo complexo cafeeiro que adquiriu uma rede urbana amplamente ramificada, articulada e hierarquizada, tendo no seu topo o comando da capital de São Paulo, estrategicamente situada no planalto entre o interior cafeeiro e o porto de Santos.

Para Gonçalves (1994), a comunicação com os estados vizinhos e seus mercados, possibilitou que se estendesse a área de influência paulista para muito além das fronteiras do estado de São Paulo. E a cidade de Salto de Pirapora começa a atrair indústrias que se instalam pela região, buscando a grande riqueza que a extração de minérios fornecia, passando a possuir segundo dados do IBGE (1960), 6.188 habitantes.

Atualmente, Salto de Pirapora possui 40.141 habitantes IBGE (2010) que se dividem em 19.959 homens e 20.182 mulheres, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,771 (SEADE, 2000) e a maioria da população se concentra na área urbana 31.463, enquanto que a população rural é de 8.678 habitantes. Com um crescimento populacional de 14,45% na última década a cidade tem a maior parte da população entre a faixa etária de 0 a 29 anos de idade, a população alfabetizada é de 34.237 pessoas e a densidade demográfica de 147,7 hab./Km².

O fator predominante na vida econômica de Salto de Pirapora é a extração e industrialização do minério calcário. Vale lembrar ainda que entre os primeiros moradores e até fundadores desta cidade existiam também aqueles cuja atividade econômica se dava no campo (agricultura, pecuária).

Apesar de existirem muitas jazidas e fornos abandonados, como demonstra a foto¹, ainda hoje, o minério é a base da economia, que através do cimento produzido pelo Grupo Votorantin, e pelas rochas beneficiadas pelas grandes empresas como a Cominge, Britamax, Mineração e Hidrocal que fornecem material para construção civil e infraestrutura urbana para vários de municípios brasileiros.



Foto1. Antigo forno abandonado em Salto de Pirapora. Acervo pessoal de Robson Martins.

Segundo informações da Câmara Municipal de Salto de Pirapora (2005), aproximadamente 70% da renda do município está baseada nesta importante atividade. Outras empresas com certa diversidade de atividades exercem também uma forte influência na economia da cidade, como por exemplo, a indústria química, com destaque para a Hokko do Brasil que sozinha contribui para mais de 15% do ICMS local. Ainda há de se destacar as indústrias de embalagem de móveis, lavanderia, rações diversas, cerâmica e frigorífica. É bastante considerável no município também os setores de Serviços e Comércio. No setor de agropecuária destaca-se a criação de gado de corte e leiteiro, suínos e aves de granja, setor de reflorestamento com a Eucatex e a Suzano. Vale também destacar na agricultura o cultivo do milho e o feijão, porém se observa em crescimento muito considerável na cultura de hortifruti como beterraba, cenoura, alface, laranja, maracujá e com maior destaque a uva 'comum' ou 'fina para mesa'.

Portanto, as cidades se formaram inseridas no modo capitalista de produção, que se caracteriza por significativa desigualdade entre as classes sociais. As cidades pequenas paulistas possuíram ascensão demográfica e polarização de serviços nas últimas décadas, tornando-se assim, atrativas para os habitantes de cidades próximas, que se deslocam diariamente para estas cidades para trabalharem e também buscarem melhores condições de infraestrutura e serviços urbanos, processo este denominado de migração pendular, que é o caso de uma grande parte da população atual de Salto de Pirapora que se desloca diariamente em direção à cidade de Sorocaba.

5. MATERIAIS E MÉTODO

5.1 Etapas de Trabalho

Os trabalhos foram desenvolvidos através de uma abordagem direta e indireta. Na abordagem direta foram realizados trabalhos de campo, visando a comparação entre os fatos mapeados e sua dinâmica atual; foram ainda visitados os diversos bairros localizados na bacia do córrego dos Ourives, de forma a possibilitar o traçado do real cenário. Na abordagem indireta foram elaborados e analisados: mapas temáticos, a bibliografia relacionada ao tema e a área, a pesquisa documental sobre a legislação vigente, a interpretação de gráficos e tabelas, visando o estabelecimento preliminar sobre o cenário a ser estudado. Abaixo é apresentado o organograma da metodologia desenvolvida (Figura 5).

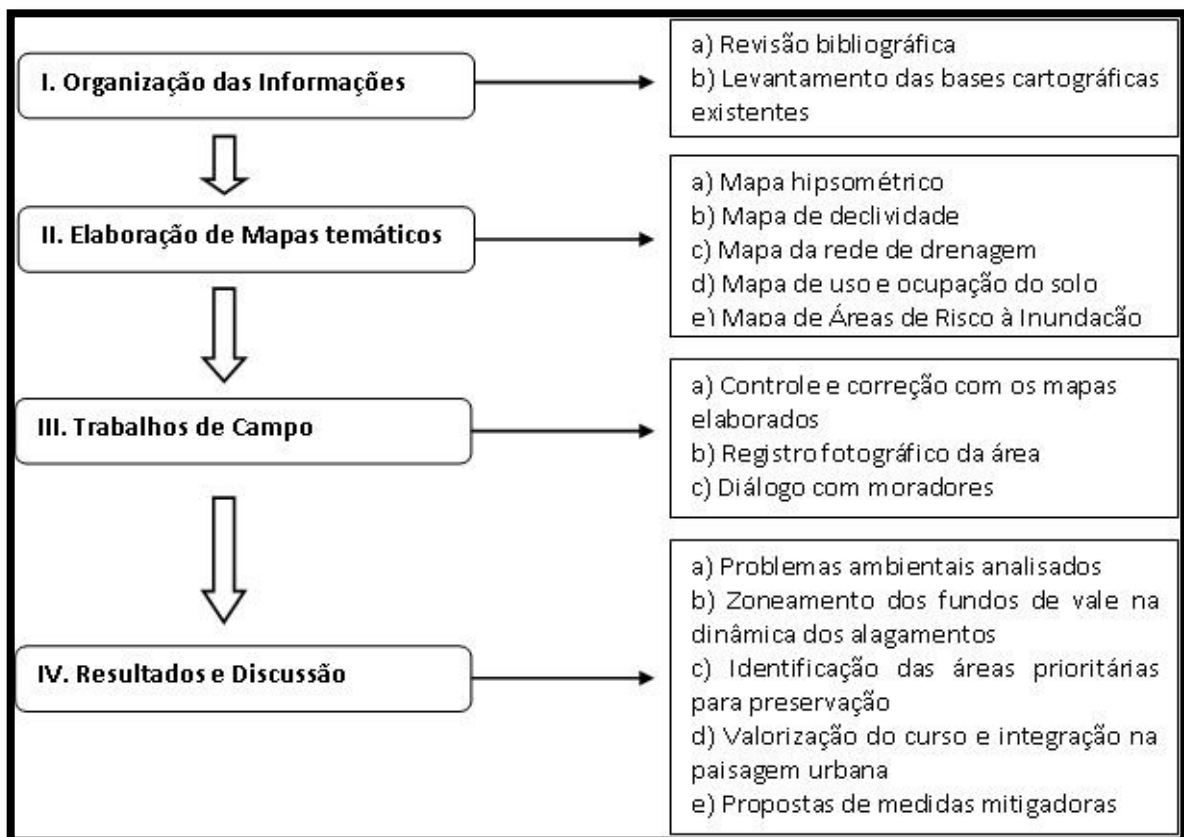


Figura 5 – Organograma da metodologia utilizada no trabalho.

5.2 Método

A pesquisa embasou-se na abordagem geossistêmica para a análise da dinâmica na paisagem da bacia hidrográfica buscando a integração das esferas abióticas (ar, rocha, solos e água); bióticas (vegetais e animais) e antrópicas que se relacionam de uma forma complexa. Segundo Monteiro (2001), os geossistemas preveriam quatro etapas: “a análise de variáveis naturais e antrópicas, a integração entre os elementos de acordo com os problemas diagnosticados, a síntese e a aplicação; é um conceito integrador da relação homem-natureza na Geografia”.

Quanto à concepção de geossistemas, Christofolletti (1981), equipara-os a sistemas ambientais físicos, de características abertas e representadas por complexos paisagísticos, completando sua noção de sistema ambiental físico com a importância das variáveis sociais no entendimento dos mesmos e da relação entre o estudo integrado dos geossistemas e a problemática ambiental no planejamento e gestão ambiental. Para Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2007), “...a dinâmica da paisagem contemporânea foi estudada como uma formação antroponatural”, isto é, constituída num sistema territorial composto por elementos naturais e antropogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais, como mostra a figura 6.

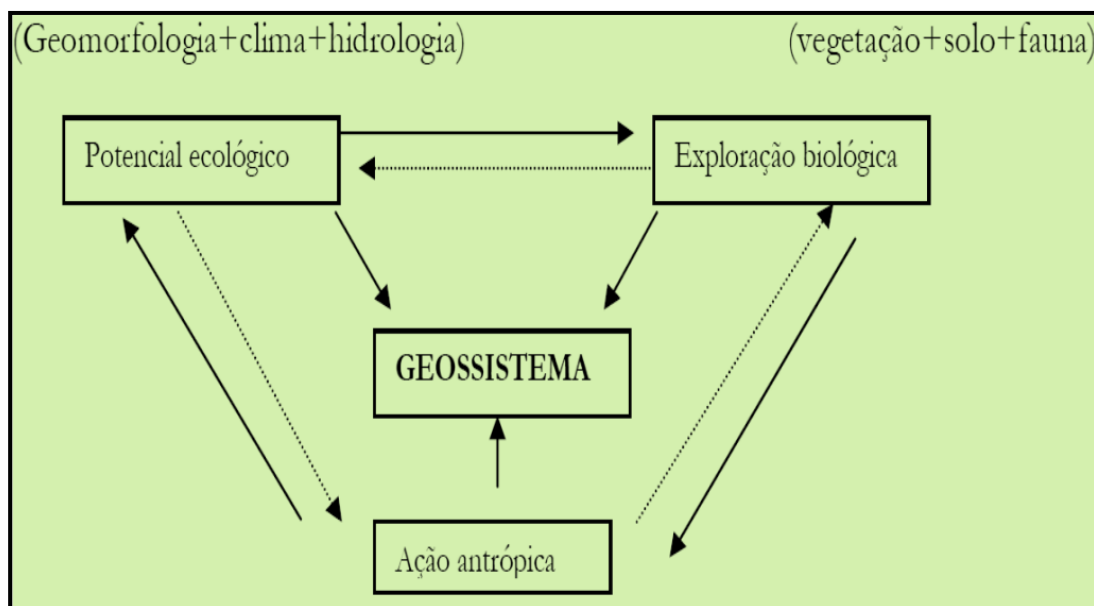


Figura 6- Modelo conceitual de Geossistema (BERTRAND, 1971, apud SARAIVA, 2005)

5.3 Metodologia

Com relação às técnicas foram elaborados mapas temáticos para a compreensão da caracterização da área, fazendo uso dos seguintes materiais e procedimentos:

- O Software utilizado para as atividades de geoprocessamento foi o Arcgis 10.
- Mapa de hipsometria foi produzido utilizando as ferramentas: 3D analyst Tools – TIN – Creature TIN, elaborado a partir da imagem do modelo numérico de elevação SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), SF-Y-C, com resolução espacial de 90 metros.
- As cartas topográficas foram utilizadas para delimitar a rede de drenagem e ajustar a área da bacia. Para isso utilizou-se a carta de Salto de Pirapora folha SF, 23-Y-C-IV-2, ano 1984, escala 1:50.000 elaborada pelo IBGE.
- Mapa de declividade foi produzido utilizando as ferramentas: 3D Analyst Tools – Raster Surface – Contour- Slope, elaborado a partir da imagem do modelo numérico de elevação SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), SF-Y-C, com resolução espacial de 90 metros.
- Mapa de uso e ocupação do solo, foram utilizadas imagens orbitais multiespectrais SPOT, resolução 2,5m, do ano de 2009. Utilizou-se o método de interpretação visual e classificação manual para definição das classes, foram definidas 7 classes de uso e ocupação do solo descritas na tabela 1.

Tabela 1 - Classes de uso e ocupação das terras	
Classe	Descrição
Vegetação arbórea	Área com predomínio de vegetação arbustiva/arbórea nativa.
Silvicultura	Área de silvicultura ou reflorestamento homogêneo com espécies exóticas.
Vegetação herbácea de área alagável	Área com predomínio de vegetação herbácea sob influência fluvial.
Pastagem	Área com predomínio de vegetação herbácea.
Corpo d'água	Córrego com leito visível, lago ou represa.
Área urbanizada	Área com alta densidade de construções e rodovia Francisco José Ayub.
Solo exposto	Área que apresenta solo desprovido de cobertura vegetal.

Adaptado de Tambosi (2008)

- Mapa de área risco à inundação foi produzido utilizando as ferramentas: Spatial Analyst Tools – Overlay – Weighted Overlay.

- Mapa de área risco à inundação foi produzido com as ferramentas: Spatial Analyst Tools – Overlay – Weighted Overlay. Utilizando o método de Análise Hierárquica (AHP), criado por Saaty (1977), que consiste em construir uma escala de importância, em que os valores assumidos variam de 1 (igual importância) a 9 (importância absoluta) entre os fatores analisados e posteriormente colocá-los em uma matriz de relacionamento para ser feita uma comparação podendo assim haver uma percepção de que há uma hierarquia de importância entre os fatores.

Os fatores determinados como importantes e que influenciam diretamente no nível da água alcançado por uma inundação, independente da precipitação incidente são: altitude, declividade, uso da terra e tipo de solo (SANTOS, 2010).

Foi feita uma escala de importância de 0 a 100% para determinar o peso para cada fator: declividade 50%, altitude 30% e uso do solo 20%.

Para elaboração do mapa síntese dos fatores analisados, eles foram reclassificados em classes sobre os quais foram aplicadas notas de acordo com o grau de susceptibilidade à inundação variando de 0 a 9, do menos ao mais susceptível.

Altitude

Quanto maior a altitude, menor a probabilidade de inundação para uma determinada região devido à ação da lei da gravidade que direciona a água para os setores mais baixos. A altitude foi dividida em cinco classes e a notas aplicadas conforme a tabela 2.

Tabela 2. Peso das classes de altitude	
581 - 611m	9
611 - 629m	7
629 - 647m	4
647 - 668m	3
668 - 700m	1

Tipo do solo

O tipo de solo presente na região reflete também na capacidade de infiltração e escoamento superficial da água. No entanto, para o presente trabalho, o mesmo não foi utilizado na citada modelagem pelo fato da área em estudo apresentar somente um tipo de solo, definido por Latossolo Vermelho, variando apenas em suas subordens.

Uso do solo

A forma de ocupação da terra influencia na infiltração e escoamento superficial da água. As áreas com maior impermeabilidade tendem a acumular mais água em superfície do que em solos com cobertura florestal por serem pouco compactados. O córrego dos Ourives foi dividido em sete classes de uso solo, cada qual com sua nota como está representado na tabela 3.

Tabela 3. Peso das classes de uso do solo	
Corpo d água	9
Solo exposto	7
Pastagem	3
Silvicultura	4
Vegetação arbórea	1
Vegetação herbácea	3
Área urbana	8

Adaptado de Tambosi (2008)

Declividade

A declividade do terreno influencia diretamente na direção, na velocidade e no acúmulo de água no terreno. Áreas planas apresentam maiores probabilidades de sofrer inundação do que áreas escarpadas. Foram determinadas cinco classes de declividade propostas por De Biase (1992), cada uma delas com peso diferente em relação à inundação, como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Peso das classes de declividade	
0 - 3 %	9
3% a 6%	8
6% a 12%	6
12% a 20%	2
> 20%	1

Fonte: De Biase (1992)

6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

6.1 Urbanização e Impacto Ambiental

As cidades são espaços onde se concentram a maior parte da população mundial, pelo fato dessas regiões serem industrializadas elas se estabelecem como pólos que atraem pessoas das mais diferentes áreas. No Brasil a população urbana passou de 45% em 1960, para aproximadamente 75% em 1991 (ROSS, 2001), em consequência das mudanças nas relações de trabalho, no campo e na cidade que gerou um grande êxodo rural.

Esse processo de urbanização sem um planejamento adequado tem levado a impactos ambientais, que podem ser definidos como alterações significativas da qualidade ambiental resultando em mudanças nos processos naturais provocadas por ação humana (SANCHEZ, 2006). Em termos de legislação, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), no artigo 1º da Resolução 001/86 considera impacto ambiental como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.”

A retirada da vegetação nativa, a ocupação de áreas de fundos de vale, o assoreamento, a canalização dos rios e córregos, os processos erosivos e a impermeabilização do solo causando a diminuição da infiltração da água e o aumento do escoamento superficial, ocorrem agregadamente ao crescimento das cidades brasileiras.

E não está sendo acompanhado no mesmo ritmo pela criação de uma infraestrutura básica que garanta a qualidade de vida de toda a população. Como o uso e ocupação do solo seguem a lógica da especulação imobiliária, o solo urbano se torna uma mercadoria onde aqueles setores que apresentam maior poder

aquisitivo ocupam as melhores parcelas do espaço geográfico e a população com baixa renda, sem alternativas, se estabelecem nas regiões desprezadas pelo mercado.

Com relação aos recursos hídricos, Tucci (2003) observou três formas diferentes de impactos provocados pela urbanização, são eles:

a) impactos ambientais: ocorrem devido ao aumento da produção de sedimentos, degradações da qualidade da água e contaminação dos aquíferos; suas consequências abrangem o assoreamento da drenagem e o transporte de substâncias poluentes agregadas ao sedimento e a água da chuva;

b) impacto no balanço hídrico: o balanço hídrico altera-se com o aumento do volume de escoamento superficial e a redução da recarga natural dos aquíferos e da evapotranspiração;

c) impacto no hidrograma de enchente: a urbanização diminui a infiltração e aumenta o volume que escoar pela superfície.

Nas últimas décadas, a expansão urbana tem avançado sobre setores ambientalmente frágeis, principalmente as áreas de várzea, e com a retirada da cobertura vegetal e a sua substituição por asfalto, telhados e calçadas, provoca a impermeabilização do solo que favorece o escoamento superficial, aumentando a vazão de água no canal de drenagem, principalmente nos períodos de chuvas, fazendo com que a água em excesso extravase para o leito maior e atinja os locais povoados, colocando a população em risco à desastres naturais.

Quanto aos impactos devido à urbanização, de acordo com Barbosa (2006) existe uma visão limitada do que é a gestão integrada dos recursos hídricos e grande parte dos problemas gerados no espaço urbano é devido ao desenvolvimento da infraestrutura de forma setORIZADA, ou seja, consideram-se apenas a regulamentação do uso do solo e o tráfego no planejamento urbano, sem avaliar o impacto da infraestrutura de água. No Brasil, o uso de canalização para drenagem é uma prática muito utilizada, mesmo representando altos custos e que geralmente tendem a aumentar o problema que pretendiam resolver (CANHOLI 2005). Uma das práticas mais difundidas pela própria população, quando possui algum problema de inundação, é solicitar a execução de um canal para o controle desse evento, mas com o canal, a inundação é apenas deslocada para jusante atingindo outra parte da população.

Nos países desenvolvidos, o abastecimento de água e o tratamento de esgoto e controle quantitativo da drenagem urbana estão, de forma geral, resolvidos através de mecanismo de investimento e legislação (MARCELINO, 2007). Na drenagem urbana e nas inundações ribeirinhas foi priorizado o controle através de medidas legais que obrigam a população a controlar na fonte os impactos devido à urbanização. O principal problema nos países desenvolvidos é o controle da poluição difusa devido às águas pluviais urbanas e rurais.

Por outro lado, o controle nos países em desenvolvimento ainda se encontra no estágio do tratamento do esgoto. Em alguns países, como o Brasil, o abastecimento de água que poderia estar resolvido, devido à grande cobertura de abastecimento, volta a ser um problema devido a forte contaminação dos mananciais pela expansão urbana e falta de tratamento de esgoto.

Inundações ribeirinhas, drenagem urbana e resíduos sólidos são processos sem política de gestão nos países em desenvolvimento (TUCCI 2003). A combinação de todos esses fatores faz com que os rios e aquíferos urbanos estejam contaminados, a população sofra frequentes inundações com consequências diretas sobre a saúde, além da deterioração ambiental. A tabela 5 apresenta uma comparação dos cenários de desenvolvimento dos aspectos da água no meio urbano entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, no caso o Brasil.

Tabela 5 – Comparação dos aspectos da água no meio urbano		
Infra-estrutura urbana	Países desenvolvidos	Brasil
Abastecimento de água	Resolvido, cobertura total.	Grande parte atendida, tendência de redução da disponibilidade devido à contaminação, grande quantidade de perdas na rede.
Saneamento	Grande cobertura na coleta e tratamento dos efluentes.	Falta de rede e estações de tratamento; as que existem não conseguem coletar esgoto como projetado.
Drenagem urbana	Controlados os aspectos quantitativos; Desenvolvimento de investimentos para controle dos aspectos de qualidade da água.	Grandes inundações devido à urbanização; Controle que agrava as inundações através de canalização; Aspectos de qualidade da água poucos identificados.
Inundações ribeirinhas	Medidas de controle não-estruturais como seguro e zoneamento de inundação.	Grandes prejuízos por falta de política de controle.

Fonte: Tucci (2003)

6.2 Drenagem Urbana

Os sistemas de drenagem urbana são conjuntos de medidas que tem o objetivo de prevenir e minimizar o risco de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou em marginais de cursos naturais de água. Segundo Tucci (2003) são classificados de acordo com suas dimensões em sistemas de microdrenagem, também denominados de sistemas iniciais de drenagem, e de macrodrenagem.

A microdrenagem é composta por estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, é constituída pelas redes coletoras de águas pluviais, poços de visita, sarjetas e bocas-de-lobo (CANHOLI, 2005). A macrodrenagem inclui dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. É constituída pelos principais talwegues, fundos de vales, cursos d'água, independente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais.

É fundamental que um sistema de drenagem seja considerado desde o início da formação do planejamento urbano, pois do contrário, é bastante provável que esse sistema ao ser projetado mostre-se, ao mesmo tempo, bastante oneroso e

deficiente. É conveniente para a comunidade que a área urbana seja planejada de forma integrada.

Durante muitos anos, tanto no Brasil como em outros países, a drenagem urbana das grandes cidades foi abordada de maneira acessória, inserida no contexto do parcelamento do solo para usos urbanos. De acordo com Canholi (2005) na maior parte das metrópoles, o crescimento das áreas urbanizadas se processou de modo acelerado e somente em alguns casos a drenagem urbana foi considerada fator preponderante no planejamento da sua expansão.

Para Sarlas (2010) um sistema de drenagem adequado proporcionará uma série de benefícios, tais como:

- a) desenvolvimento do sistema viário;
- b) redução de investimentos com manutenção das vias públicas;
- c) valorização das propriedades existentes na área beneficiada;
- d) escoamento rápido do excedente das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das precipitações;
- e) eliminação da presença de águas paradas e lamaçais;
- f) recuperação de áreas alagadas ou alagáveis;
- g) maior segurança e conforto para a população habitante ou que circula pela área de projeto.

A existência de planos de desenvolvimento regionais, estaduais ou federais, deve estar compatível com o plano de desenvolvimento urbano (SARLAS, 2010). Todo plano urbanístico de expansão deve conter um plano de drenagem urbana, visando delimitar as áreas mais baixas e potencialmente inundáveis a fim de diagnosticar a viabilidade ou não da ocupação destas áreas do ponto de vista da expansão dos serviços públicos.

6.2.1 Plano Diretor de Drenagem Urbana

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), de acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente/MG (2006) é o conjunto de diretrizes que determinam a gestão do sistema de drenagem cujo objetivo é minimizar o impacto ambiental devido ao escoamento das águas pluviais. É o instrumento orientador do poder

executivo não só nas questões pontuais como inundações, mas também nas medidas de macrodrenagem como contenções de encostas e cabeceiras.

A elaboração do PDDU consiste em:

- estudar a bacia hidrográfica como um todo, com o cadastro da macrodrenagem e inventário das ocorrências de inundações, controle de erosão, controle de vetores causadores de doenças;
- estabelecer normas e critérios de projeto uniformes para toda a bacia hidrográfica;
- identificar áreas que possam ser preservadas ou adquiridas pelo Poder Público;
- elaborar o zoneamento dos fundos de vale e das várzeas de inundação;
- valorizar o curso d'água com sua integração na paisagem urbana e fonte de lazer;
- estabelecer critérios para implantação de medidas necessárias de acordo com os recursos disponíveis;
- articular o plano diretor com os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, sistema viário;
- envolver a comunidade na discussão dos problemas e soluções propostas;
- adotar medidas preventivas em vez de corretivas.

Para Tucci (2003) o PDDU é fundamental para que sejam implementadas medidas sustentáveis nas cidades e se baseia em vários princípios, onde os principais são os seguintes: os novos empreendimentos não podem aumentar a vazão máxima de jusante; o planejamento e controle dos impactos existentes devem ser elaborados considerando a bacia como um todo; o horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor da cidade; o controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos. A estrutura do PDDU deve levar em conta um conjunto de dados que servem de base para a elaboração do Plano, que é composto por algumas etapas: concepção, desenvolvimento, produtos, plano de ação e programas; como mostra o esquema da figura 7.

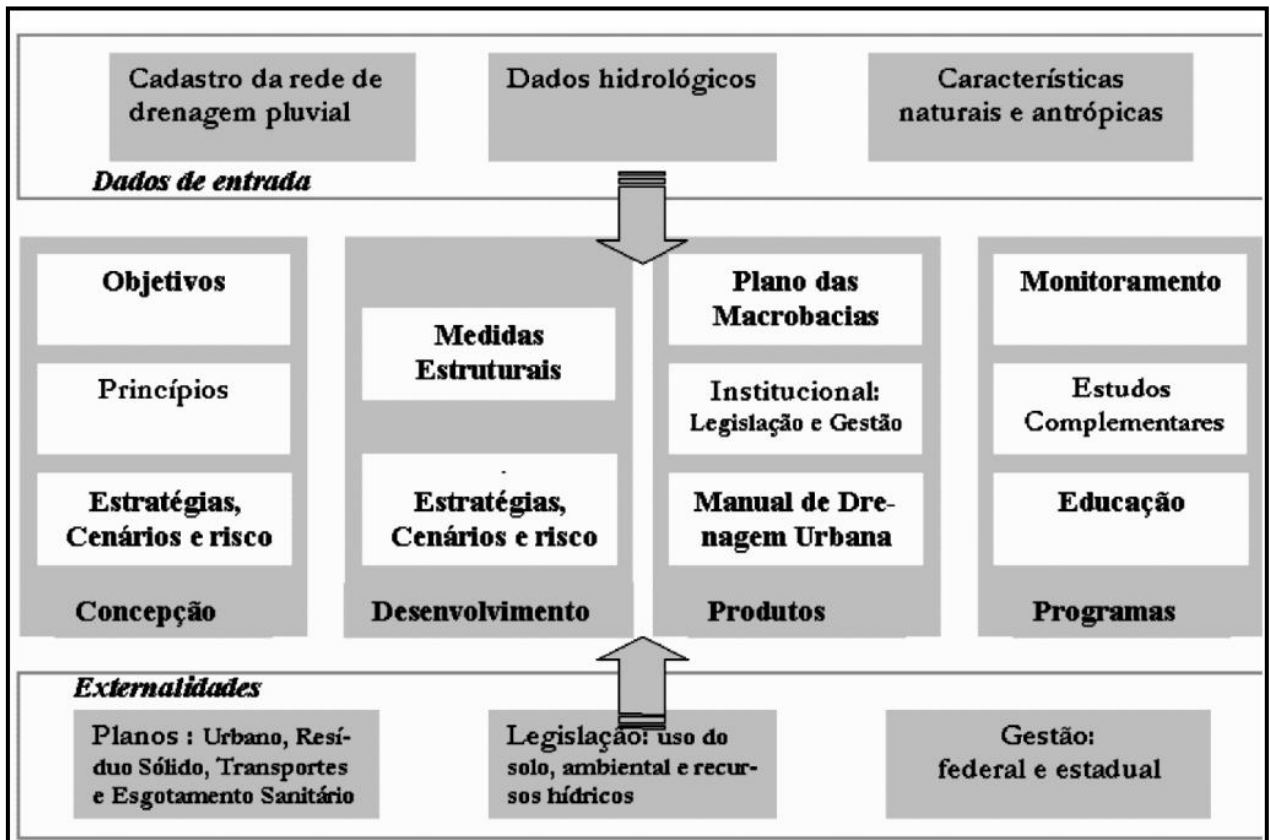


Figura 7- Estrutura do Plano Diretor de Drenagem Urbana (Fonte- Tucci, 2003).

Etapa 1 - Concepção: levantamento dos dados existentes. Inicialmente, faz-se o levantamento dos dados, englobando coleta de campo, diagnósticos e legislação pertinente e a viabilidade econômica das medidas

Etapa 2 - Desenvolvimento: A partir do diagnóstico, na etapa de concepção do plano, algumas medidas de caráter mais urgente já podem ser implantadas, enquanto o plano passa por um processo de detalhamento e aprovação da legislação e sua regulamentação ou outras medidas não-estruturais para as áreas não ocupadas e plano de controle dos impactos das inundações na drenagem, para as áreas ocupadas.

Etapa 3 - Produtos: Após a definição das medidas de curto, médio e longo prazo, são trabalhados os produtos necessários à sua implantação: detalhamento dos planos de ação, planos de obras, legislação pertinente e manuais para orientação dos profissionais quanto aos projetos de drenagem na cidade.

Etapa 4 – Plano de Ação e Programas: Nessa etapa, tem-se o programa de longo prazo, constando do que não foi contemplado no plano: o monitoramento, a

coleta de dados adicionais e estudos adicionais. E para isto é preciso os planos de desenvolvimento urbano para se definir o cenário futuro da bacia a ser considerada.

O Ministério das Cidades (BRASIL, 2012) possui o Programa Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, na modalidade de Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais, objetiva promover, em articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das respectivas bacias hidrográficas, a gestão sustentável da drenagem urbana com ações estruturais e não-estruturais dirigidas à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes e inundações urbanas e ribeirinhas.

6.3 Desastres Naturais

Os desastres naturais podem ser definidos como resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando danos e prejuízos que excede a capacidade da comunidade atingida em conviver como impacto (MARCELINO, 2007). A Defesa Civil Nacional (BRASIL, 2009) considera como desastre, o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema, causando, danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Eles podem ser causados por vários fenômenos como: terremotos, furacões, inundações, erosão, escorregamentos, entre outros.

No Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais são causados pela dinâmica externa da Terra, tais como, enchentes e inundações, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades. Em 2008, o relatório anual de estatísticas de desastres da OFDA/CRED aponta o Brasil em 10º lugar entre os países do mundo com maior número de vítimas relacionadas aos Desastres Naturais. Foram 1,8 milhões de pessoas, todas afetadas por desastres hidrológicos, que englobam inundações, enchentes e movimentos de massa, com cerca de US\$ 1 Bilhão em prejuízos (OFDA/CRED, 2009 apud MARCELINO, 2007).

Os registros dos desastres ocorridos no Brasil entre 1900 e 2006 no gráfico abaixo (figura 8), possuem as inundações com 59% como sendo o fenômeno mais frequentes, em seguida os escorregamentos com 14%. Mas Marcelino (2007)

adverte que esses dados são referentes aos desastres que tiveram uma grande quantidade de pessoas mortas e outras tantas desabrigadas, sendo assim, o número de desastres ocorridos nesse período no Brasil foi bem maior do que os dados indicam.

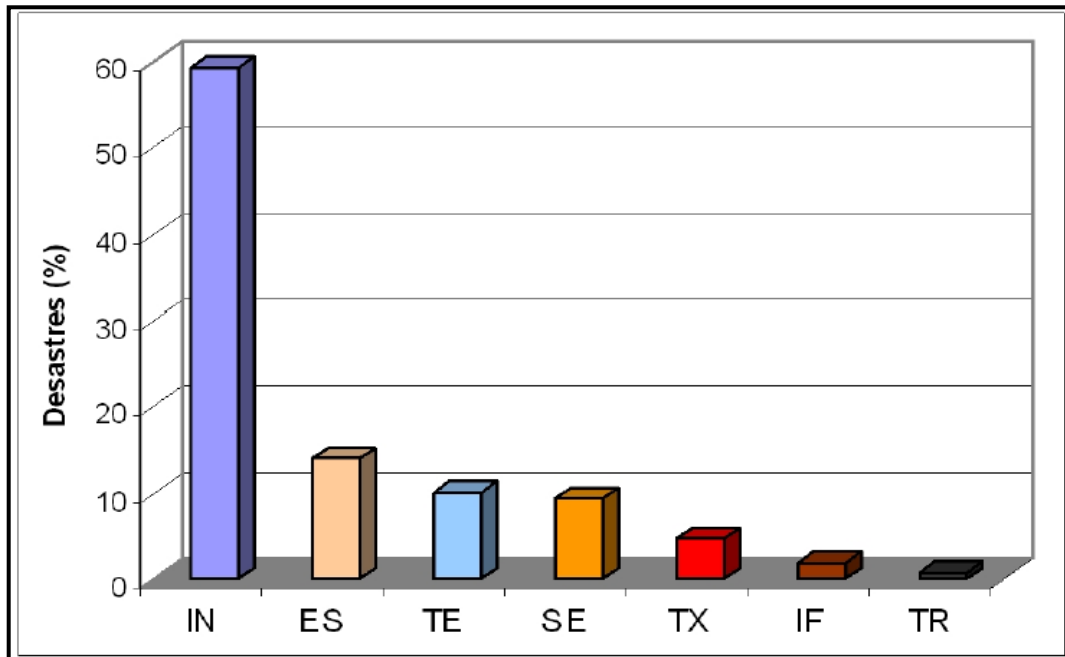


Figura 8-Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil 1900-2006 (Fonte- Marcelino, 2007).

Legenda: IN - Inundação, ES – Escorregamento, TE – Tempestade, SE- Seca, TX – Temperatura Extrema
IF – Incêndio Florestal e TR – Terremoto.

Mesmo existindo uma legislação que restringe a ocupação do solo, como a Lei do parcelamento do solo urbano 6766/76 e o Plano Diretor Municipal, que determinam que não seja permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos à inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas, muitas áreas ilegais e públicas essas ocupações ocorrem sobre áreas de risco.

Segundo relatório da International Strategy for Disaster Reduction (ISDR, 2007), o risco pode ser definido como a probabilidade de perdas previstas em mortes, ferimentos, meios de subsistência, interrupção de atividade econômica ou destruição ambiental, resultando das interações entre perigos naturais ou sociais e circunstâncias vulneráveis. Para o Ministério das Cidades/IPT (BRASIL, 2007) risco é a relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade.

A ideia central para a definição de áreas de risco é:

A área de risco é passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas econômicas, sociais e ambientais, além de um valor considerado normal ou aceitável. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários) (BRASIL, 2007, pág. 26).

Na medida em que o processo de urbanização se expande e a população se direciona para as áreas de várzea, na maioria das vezes com precária infraestrutura principalmente em relação à água, aumenta o risco para as pessoas serem vítimas de problemas ligados a inundação.

6.4 Inundações

As enchentes e inundações são fenômenos que ocorrem com periodicidade nos canais de drenagem, frequentemente causados por chuvas torrenciais ou de longa duração. Tucci (2003) destaca que a inundação urbana é uma ocorrência tão antiga quanto às cidades ou qualquer aglomeração urbana. Ela ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte, recreação, entre outros.

Para esse autor as inundações urbanas podem ser:

- em áreas ribeirinhas: os rios possuem dois leitos - o leito menor em que a água escoar na maioria do tempo e o leito maior. Este último costuma ser inundado pelo menos uma vez a cada dois anos, geralmente as inundações ribeirinhas ocorrem em bacias de grande médio e porte, maiores que 500km²;
- devido à urbanização: o aumento da densidade de ocupação por edificações e obras de infraestrutura viária resulta em maiores áreas impermeáveis e, como consequência, o incremento das velocidades de escoamento superficial e a redução de recarga do lençol freático, ocorrem em pequenas bacias urbanizadas 1 - 100km², as exceções são grandes cidades, como São Paulo.

Outros estudos sobre inundações e enchentes produzidos pela Defesa Civil Nacional (Brasil, 2003); Amaral e Ribeiro (2009); Hora e Gomes (2009); Centro

Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD, 2010), corroboram na definição desses conceitos como sendo problemas geoambientais derivados de fenômenos de caráter hidrológico que são intensificados pela ação antrópica, causando um transbordamento de água fora dos limites normais, proveniente de rios, lagos e açudes.

Mas para o Ministério das Cidades/IPT (BRASIL, 2007) existe uma diferença na conceituação de enchentes, que é definida como a elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga, e inundação que é o processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior) quando a enchente atinge a cota acima do nível máximo da calha principal do rio, como mostra a figura 9. E os alagamentos, que são acúmulos momentâneos de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem.

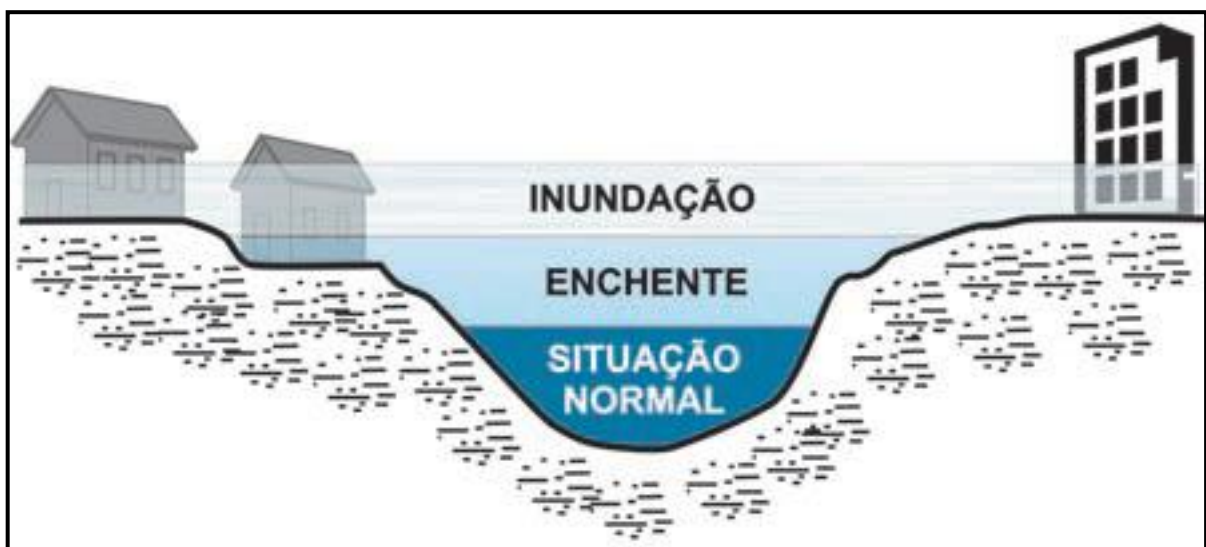


Figura 9- Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Fonte- Min. das Cidades/IPT-2007)

De acordo com Amaral e Ribeiro (2009), a probabilidade e a ocorrência de inundação e enchente devem ser analisadas pela combinação entre os fatores naturais e antrópicos.

Entre os fatores naturais destacam-se:

- a) formas do relevo;
- b) características da rede de drenagem da bacia hidrográfica;
- c) intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas;
- d) características do solo e o teor de umidade;
- e) presença ou ausência da cobertura vegetal.

Os rios normalmente drenam nas suas cabeceiras, áreas com grande declividade produzindo escoamento de alta velocidade (AMARAL E RIBEIRO, 2009). Quando o relevo é acidentado as áreas mais propícias à ocupação são as planas e mais baixas, justamente aquelas que apresentam alto risco de inundação. A várzea de inundação de um rio cresce significativamente nos seus cursos médio e baixo, onde a declividade se reduz e aumenta a incidência de áreas planas. Os vales abertos, com extensas planícies e terraços fluviais predispõem inundações mais lentas e graduais, devido ao menor gradiente de declividade das vertentes do entorno, já os vales encaixados em “V” e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas.

As precipitações mais intensas atingem áreas localizadas e são em geral dos tipos convectivo e orográfico. Essas formas de precipitação atuam, normalmente, sobre pequenas áreas. As precipitações frontais atuam sobre grandes áreas provocando as maiores inundações dos grandes rios. A cobertura vegetal tem como efeito a interceptação de parte da precipitação e auxilia na retenção de água no solo que pode gerar escoamento e na proteção contra a erosão (AMARAL E RIBEIRO, 2009). A perda desta cobertura tem produzido como consequência o aumento da frequência de inundações devido à falta de interceptação da precipitação e ao assoreamento dos rios.

Entre os fatores antrópicos Amaral e Ribeiro (2009) citam:

- a) uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água;
- b) disposição irregular de lixo nas proximidades dos cursos d'água;
- c) alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d'água (vazão, retificação e canalização de cursos d'água, impermeabilização do solo, entre outras);
- d) intenso processo de erosão dos solos e de assoreamento dos cursos d'água.

A ocupação das áreas marginais pelo homem deve ser orientada pela Lei do parcelamento do solo urbano nº 6766/79, que é seguida pelo Plano Diretor de Salto de Pirapora, Lei complementar nº 012/2010, que determinam que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos à inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas. A disposição inadequada de lixo e entulho nas proximidades dos cursos d'água, acentua esses

problemas. A impermeabilização dos solos pelo asfalto impede a infiltração e é responsável pelo aumento da velocidade do escoamento superficial.

As retificações, as canalizações e o assoreamento também alteram a dinâmica da vazão dos cursos d'água (TOMINAGA et al, 2009). Com a eliminação dos meandros existentes em alguns cursos d'água, que reduzem gradualmente a velocidade da água, ocorre a concentração do fluxo em pouco tempo, e gera as chamadas “inundações relâmpagos”, que são muito perigosas, porque elas combinam o poder destrutivo de uma inundação, associada a uma velocidade imprevisível.

Vários fatores podem estar relacionados com a causa de uma enchente repentina, geralmente eles são resultados de chuvas pesadas concentradas em uma pequena área, tempestades tropicais e furacões (AMARAL E RIBEIRO 2009). Outra situação de característica improvável é o rompimento de barragens ou represas, diques.

A relação entre os fatores naturais e antrópicos, principalmente no que se refere à ocupação das áreas de várzea e a drenagem urbana, tem se dado sem um planejamento adequado gerando um processo de urbanização desordenada (figura 10) que tem causado impactos significativos para população e para o meio ambiente.

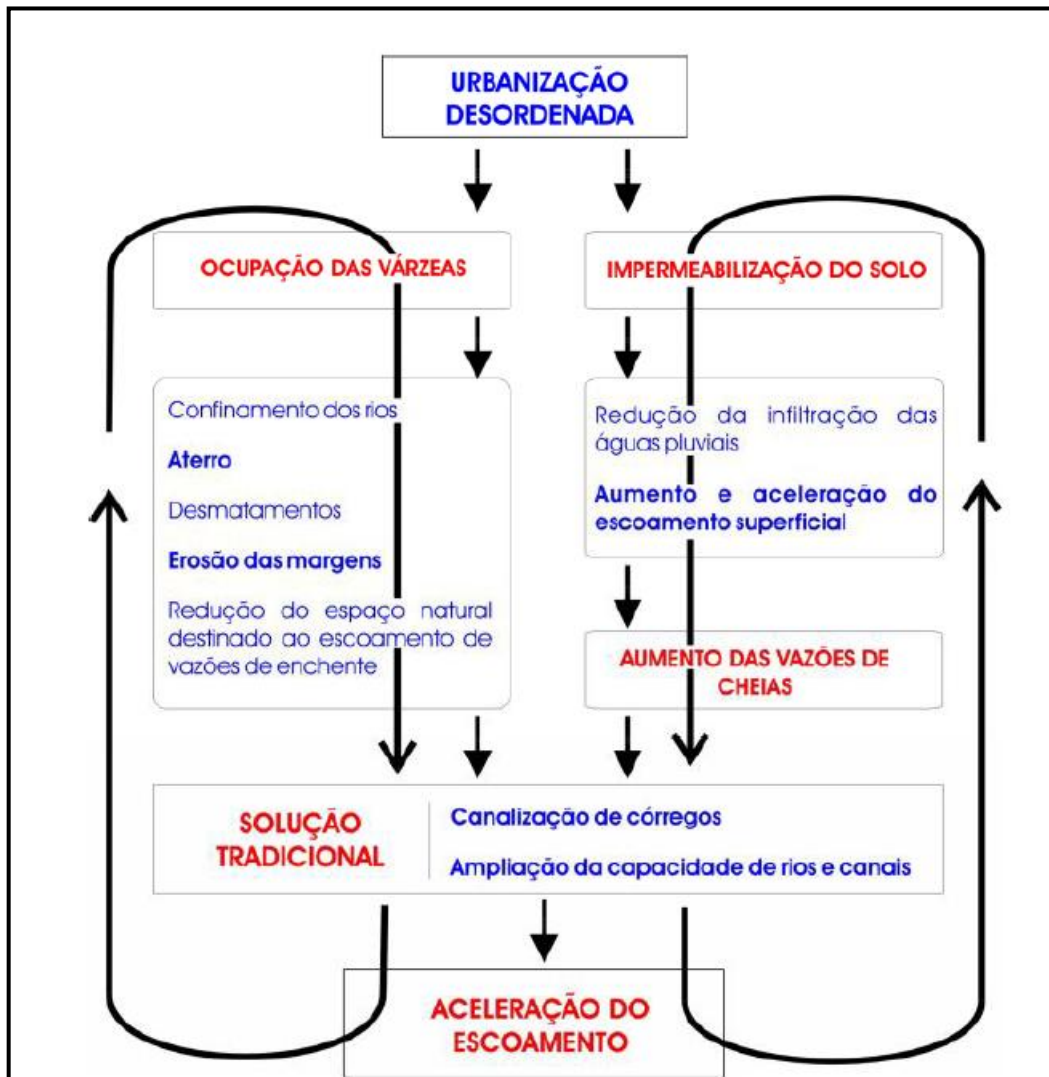


Figura – 10. Processo de impacto da drenagem urbana (Fonte - SUDERSHA, 2002).

6.5 Medidas de Controle à Inundação

As medidas de controle à inundação visam minimizar as suas consequências, elas podem ser classificadas em estruturais, como as obras de engenharia que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos das inundações e em não-estruturais, de caráter educativo e preventivo para a população manter uma convivência mais adequada com rio, diminuindo os prejuízos decorrentes das inundações (TUCCI, 2003; BARBOSA, 2006; MARCELINO, 2007)

As medidas de controle podem ser classificadas de acordo com o componente da drenagem em medidas na fonte, que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento; na microdrenagem medidas

adotadas em nível de loteamento e medidas na macrodrenagem que são soluções de controle nos principais rios urbanos.

Essas ações para controlar, mesmo que parcialmente as inundações, envolvem um conjunto de medidas estruturais e não-estruturais com base nas relações econômicas, sociais e administrativas (BARBOSA, 2006).

6.5.1 Medidas Estruturais

As obras de engenharia para a proteção e controle de inundação, por terem um alto custo em sua execução, devem muito bem analisadas para que todas as áreas ambientalmente frágeis sejam melhores aproveitadas (TUCCI, 2003). Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que procuram modificar as relações entre precipitação e vazão, como modificação da cobertura vegetal no solo, que reduz e retarda os picos de inundação e controla a erosão da bacia.

Em geral, os diques e os reservatórios são mais apropriados em planícies de inundação que são utilizadas de forma mais intensiva. Nessas áreas, as estruturas a prova de inundação e as medidas de proteção das linhas de comunicação podem reduzir seus efeitos debilitantes para a economia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos: que aceleram o escoamento; que retardam o escoamento e que desviam do escoamento (BARBOSA, 2006). As medidas para controle de inundação citadas acima serão, são descritas a seguir:

6.5.2 Controle da Cobertura Vegetal

Interfere no processo precipitação-vazão, reduzindo as vazões máximas, devido ao amortecimento do escoamento. Além disso, reduz a erosão do solo que pode aumentar, gradualmente, o nível dos rios e agravar as inundações. O reflorestamento de bacias envolve um custo significativo, o que torna esta medida frequentemente inviável;

6.5.3 Controle da Erosão do Solo

O aumento da erosão implica a redução da área de escoamento dos rios e consequente aumento de níveis. De acordo com Santoro et al (2009), o controle da erosão do solo pode ser realizado pelo reflorestamento, pequenos reservatórios, estabilização das margens e práticas agrícolas corretas;

6.5.4 Diques ou Polders

Diques são muros laterais de terra ou concreto, inclinados ou retos, construídos para proteger as áreas ribeirinhas contra o extravasamento (figura 11). Os efeitos de redução da largura do escoamento, confinando o fluxo, são o aumento do nível de água na seção para a mesma vazão, aumento da velocidade e erosão das margens e da seção e redução do tempo de viagem da onda de cheia, agravando a situação de outras seções a jusante. Para Barbosa (2006), o maior risco existente na construção de um dique é a definição correta da enchente máxima provável, pois existirá sempre um risco de colapso, quando os danos serão piores se ele não tivesse sido construído;

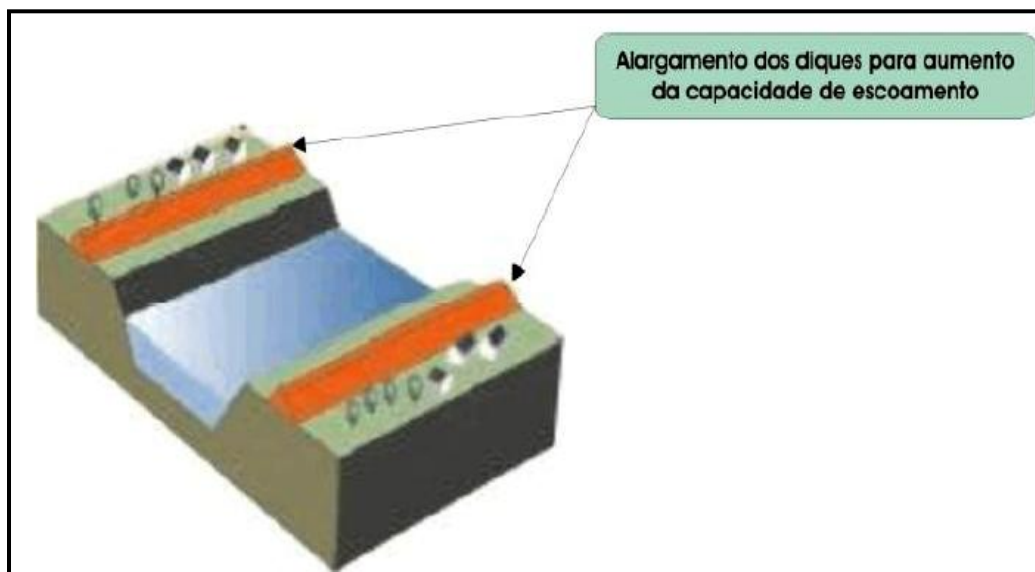


Figura 11- Desenho representativo de um dique de proteção. (Fonte - Barbosa, 2006)

6.5.5 Reservatório e Bacias de Amortecimento

A construção destas estruturas de reservatório (Figura 12) tem o propósito de amortecer o pico de cheias para um evento chuvoso intenso, garantindo o controle para jusante das áreas vulneráveis e armazenar água para abastecimento, irrigação, lazer e outros fins.

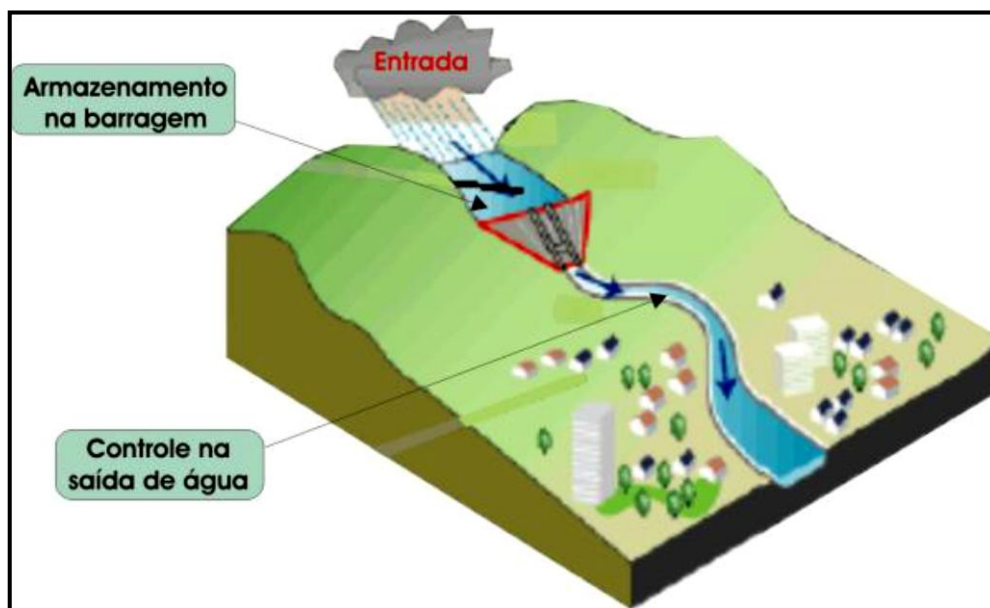


Figura 12 – Desenho representativo do reservatório de amortecimento (Fonte - Barbosa, 2006)

As barragens existentes no Brasil geralmente foram projetadas para produção de energia, abastecimento de água, irrigação e navegação (BARBOSA, 2006). São raros os empreendimentos voltados apenas para o controle de enchentes e inundações. Ao serem projetadas, devem considerar os impactos que podem produzir para jusante e a montante do empreendimento. O reservatório de controle de inundação funciona retendo o volume da vazão durante as enchentes, reduzindo o pico e o impacto a jusante do barramento. Um reservatório sem controle de operação é aquele que não dispõe de comportas de vertedor ou de fundo e a cheia é regulada pelas condições do vertedor livre. Quando existem comportas é possível utilizar com mais eficiência o volume disponível para controle da enchente e inundação.

Além dos riscos técnicos, para Barbosa (2006) existem outros fatores que podem também influenciar na rentabilidade de uma barragem:

1. Riscos sociais e ambientais: um fator de risco que no passado, frequentemente, passava despercebido era o do custo das possíveis consequências sociais e ambientais da realização do projeto. Por exemplo, o custo para reintegrar pessoas reassentadas e de redução ou compensação do impacto ambiental. A avaliação da relação do custo/benefício dos grandes projetos da atualidade envolve abrangentes análises de impacto ambiental e planos de reassentamento, assim como definem medidas de redução ou compensação de prejuízos;

2. Riscos políticos: em países emergentes ou em desenvolvimento, devido ao longo prazo dos investimentos na construção e operação das barragens, este risco desempenha um papel bem mais importante do que aqueles projetos que podem ser amortizados a médio ou curto prazo;

3. Riscos operacionais: os riscos envolvidos na operação de uma barragem são variados e abrangentes desde danos a parte de equipamentos até mesmo na falta de gerenciamento no controle do volume de água armazenada, no caso de reservatório de amortecimento de cheia.

6.5.6 Modificações do Rio

As modificações na morfologia do rio visam aumentar a vazão para um mesmo nível, reduzindo a sua frequência de ocorrência (TUCCI, 2003). Isto pode ser obtido pelo aumento da seção transversal ou pelo aumento da velocidade. Para aumentar a velocidade é necessário reduzir a rugosidade, tirando obstruções ao escoamento, dragando o rio, aumentando a declividade pelo corte de meandros ou aprofundando o rio, essas medidas em geral, apresentam custos elevados. Os trechos de montante e jusante das obras podem sofrer sedimentação ou erosão de acordo com alteração produzida (MARCELINO, 2007).

6.6 Medidas Não-Estruturais

As medidas não-estruturais, com resultados a médios e longos prazos podem minimizar significativamente os prejuízos com baixo custo. Para que estas medidas

se tornem, de fato, eficazes, a participação conjunta entre o poder público e a comunidade local é fundamental, de modo que garanta uma convivência sem prejuízos materiais e, principalmente, sem perdas humanas.

As medidas não-estruturais de inundação podem ser agrupadas em: construções à prova de enchentes, seguro de enchente, previsão e alerta de inundação e regulamentação do uso da terra (TUCCI, 2003).

6.6.1 Construção à Prova de Enchente

É o conjunto de pequenas alterações nas construções que tem como objetivo reduzir as perdas de prédios localizados nas várzeas de inundação durante a ocorrência das cheias.

6.6.2 Seguro

Permite aos indivíduos ou empresas uma proteção econômica para as perdas diminuindo os prejuízos decorrentes dos eventos de inundação.

6.6.3 Previsão e Alerta

É um sistema composto por aquisição de dados em tempo real, transmissão de informação para um centro de análise, previsão em tempo atual com modelo matemático, e Plano de Defesa Civil que envolve todas as ações individuais ou de comunidade para reduzir as perdas durante as enchentes, como demonstra a figura 13. De acordo com Kobiyama *et al* (2006) as medidas preventivas se dão em três momentos: antes, durante e depois da inundação. Antes, a primeira providência é verificar os locais que são considerados como área de risco, a educação ambiental é outro instrumento muito importante, pois, a população deve ter consciência de que a disposição inadequada de lixo e entulho causa problemas no sistema de drenagem e na vazão dos rios, causando alagamentos, enchentes e inundações.

Durante a inundação, envolve a realização de ações emergenciais para o salvamento e é desaconselhável o deslocamento por locais alagados ou inundados, seja a pé, a nado ou no carro. Além do risco de afogamento, há o perigo dos

choques elétricos, relacionados à queda de fios, postes e linhas de transmissão. Depois da inundação os moradores que tiverem sido retirados de suas casas não devem retornar até que tenham autorização das autoridades competentes (KOBİYANA *et al* 2006) . É necessário averiguar se as estruturas do imóvel não foram comprometidas e todo o lixo da casa e do quintal devem ser retirados e depositados em locais apropriados para que sejam recolhidos pelo órgão de limpeza pública.

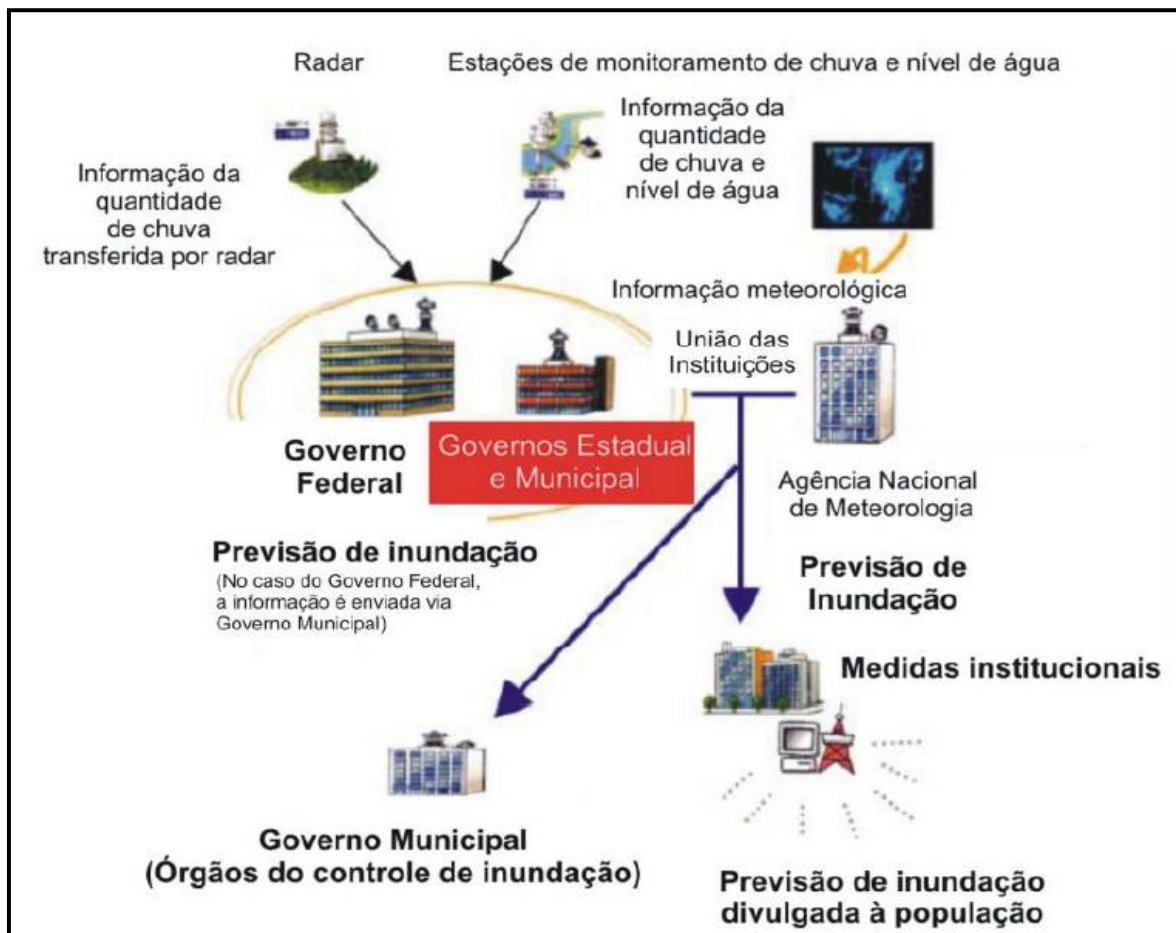


Figura 13- Estrutura de uma rede de monitoramento e controle de inundação (Fonte- Barbosa 2006)

O sistema de alerta, de forma precisa, e uma maior conscientização da comunidade são determinantes na adoção de medidas preventivas. O conhecimento desses sistemas pela população é muito importante, uma vez que pode reduzir significativamente os prejuízos inerentes aos efeitos causados pelas enchentes sistema de coleta e transmissão de informações; sistema de processamento de informações; modelo de previsão de vazões e níveis; procedimentos para

acompanhamento e transferência de informações para a Defesa Civil e Sociedade; planejamento das situações de emergência através Defesa Civil.

6.6.4 Regulamentação do Uso da Terra

Envolve o planejamento das áreas a serem ocupadas, através do zoneamento, e o controle das áreas atualmente loteadas, evitando a ocupação sem prevenção e previsão. A regulamentação depende das características da topografia, do escoamento e tipo de ocupação dessas faixas. O zoneamento é uma setorização territorial, de acordo com as diversas vocações e finalidades de uma determinada área, com o objetivo de potencializar o seu uso sem comprometer o meio ambiente, promovendo a qualidade de vida da população (KOBAYAMA *et al* 2006), é incorporado pelo Plano Diretor Urbano e regulamentado pela Legislação Municipal específica. Para as áreas já ocupadas, ele pode estabelecer um programa de transferência da população e/ou eventos mais frequentes. A tabela 6 mostra as principais medidas não- estruturais.

Tabela 6 - Medidas não-estruturais para controle de inundações		
Medida	Características	Objetivo
Plano Diretor	Planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas.	Evitar ocupação sem prevenção.
Educação ambiental	Para ser realizado junto à população. A conservação das margens dos rios, sua vegetação típica e taludes são essenciais.	Conscientizar a população ambiental que sofre ou poderá sofrer com as inundações.
Medidas de apoio à população	Lugares seguros para preservar a pessoa e sua família, e construção de abrigos temporários, meios de evacuação, patrulhas de segurança.	Inserir na população que poderá ser atingida pela inundação um senso de proteção.
Distribuição de informação sobre as enchentes	Programa de orientação da população sobre as previsões de enchentes para que ela aprenda a se prevenir contra as cheias.	Aprimorar a qualidade da assistência externa e a reduzir falhas como a falta de informações, a má avaliação das necessidades e formas inadequadas de ajuda.
Reassentamento	Reassentamento de residentes ilegais ocupantes das margens de rios, e de residentes legais nas áreas de enchentes.	Retirar a população dos locais de risco.
Soluções de mitigação	Promover o aumento das áreas de infiltração e percolação e armazenamento temporário.	Aumentar a eficiência do sistema de drenagem a jusante e a capacidade de controle de enchentes dos sistemas.
Construções a prova de enchentes	Pequenas adaptações nas construções.	Reduzir as perdas em construções localizadas nas várzeas de inundação.
Sistemas hidrológicos	Histórico hidrológico da bacia e modelos que mostram o comportamento hidráulico e hidrológico do sistema do rio.	Fornecer subsídios para os estudos de comportamento da bacia, assim como previsão de cenários futuros.

Fonte: Enomoto (2004)

6.7 Mapas de Risco à Inundação

Para a definição do zoneamento das áreas de risco à inundação, é fundamental a utilização do mapa de risco à inundação, para Enomoto (2004) o mapeamento é um instrumento importante na prevenção, controle e gestão das inundações. Os mapas são muito efetivos como fontes de informações sobre inundação, principalmente em pequenos municípios, pois esses municípios possuem grandes dificuldades para implantação de sistemas mais sofisticados, como sistemas de alertas e monitoramento. Segundo Kobiyama *et al.* (2006), os mapas de risco visam compensar uma das maiores falhas relacionadas aos desastres naturais no Brasil, que é a falta de sistemas de alertas, uma das ferramentas mais importantes para a prevenção de desastres naturais, especialmente os súbitos, como as inundações.

Os mapas de risco de inundação de cidades são de dois tipos: mapas de planejamento e mapas de alerta, (TUCCI 2003). Os mapas de planejamento definem as áreas atingidas por cheias de tempo de retorno escolhidos. Enquanto que os mapas de alerta são preparados com valores de cotas em cada esquina da área de risco permitindo o acompanhamento da enchente por parte dos moradores, com base nas observações do nível de água em relação às réguas. De acordo com Hora e Gomes (2009), de modo geral, a elaboração de uma documentação cartográfica na identificação e diagnósticos de áreas de risco, tem como base a combinação de dados e informações referentes a aspectos geológicos (litologia), geomorfológicos (declividade e hipsometria) e de uso e ocupação do solo (tipologias de ocupação e tipos de vegetação).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são instrumentos que auxiliam nesse processo, eles permitem a captura e o armazenamento de dados de ordem ambiental, social ou física, para uma posterior espacialização, contribuindo assim, para a análise geográfica e dando suporte à aplicação de um planejamento adequado para a área em questão.

7. RESULTADOS e DISCUSSÃO

7.1 Organização dos Resultados e Discussão

Para a organização da discussão optou-se por seguir alguns eixos que estão associados ao proposto no Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) que envolve importante mecanismo de gestão dos recursos hídricos. Assim, espera-se que a organização proposta para a presente dissertação possa refletir no uso futuro destas informações para a elaboração do PDDU pelos órgãos municipais.

Deste modo, os resultados estão organizados seguindo os eixos:

7.2 Problemas Ambientais Analisados

As inundações podem ser causadas tanto pelas condições naturais como também pelo uso do solo para a urbanização, e os terrenos marginais são cada vez mais ocupados pela população, principalmente por pessoas de baixa renda, pois pela falta de uma infraestrutura urbana adequada o solo é parcelado e vendido por preços considerados baixos. Essa pesquisa utiliza como documentos cartográficos básicos, os mapas: de relevo expresso nesse trabalho pelo mapa hipsométrico, uso e ocupação do solo, declividade e o mapa de áreas de risco à inundação.

A questão urbana de Salto de Pirapora está relacionada ao processo de industrialização e urbanização brasileira, apresentando problemas típicos às demais cidades do estado de São Paulo e a industrialização dos anos setenta. Em relação ao crescimento pela ocupação do território, a cidade cresce horizontalmente, pois muitas áreas que eram utilizadas para o extrativismo, a pecuária e agricultura estão sendo divididas em lotes e transformadas em mercadorias seguindo a lógica da especulação imobiliária; já o crescimento vertical, que se dá pela construção de altos edifícios, até o momento não se verifica na cidade.

No município de Salto de Pirapora, durante as atividades de campo foram encontrados impactos ambientais ao longo do córrego Ourives, que drena diretamente cinco bairros: Primavera, Ana Guilherme, Jardim Conde Matarazzo, Paulistano e Bandeiras. A análise do mapa de uso e ocupação do solo (figura 14)

evidencia que existe uma contradição entre a legislação vigente e o posicionamento do governo municipal em relação à ocupação das áreas sujeitas à inundação, pois a taxa de urbanização da bacia é 34,2% e uma parte considerável está dentro das classes de declividade 1 e 2 que são áreas com restrições muito alta e alta ao uso do solo, respectivamente.

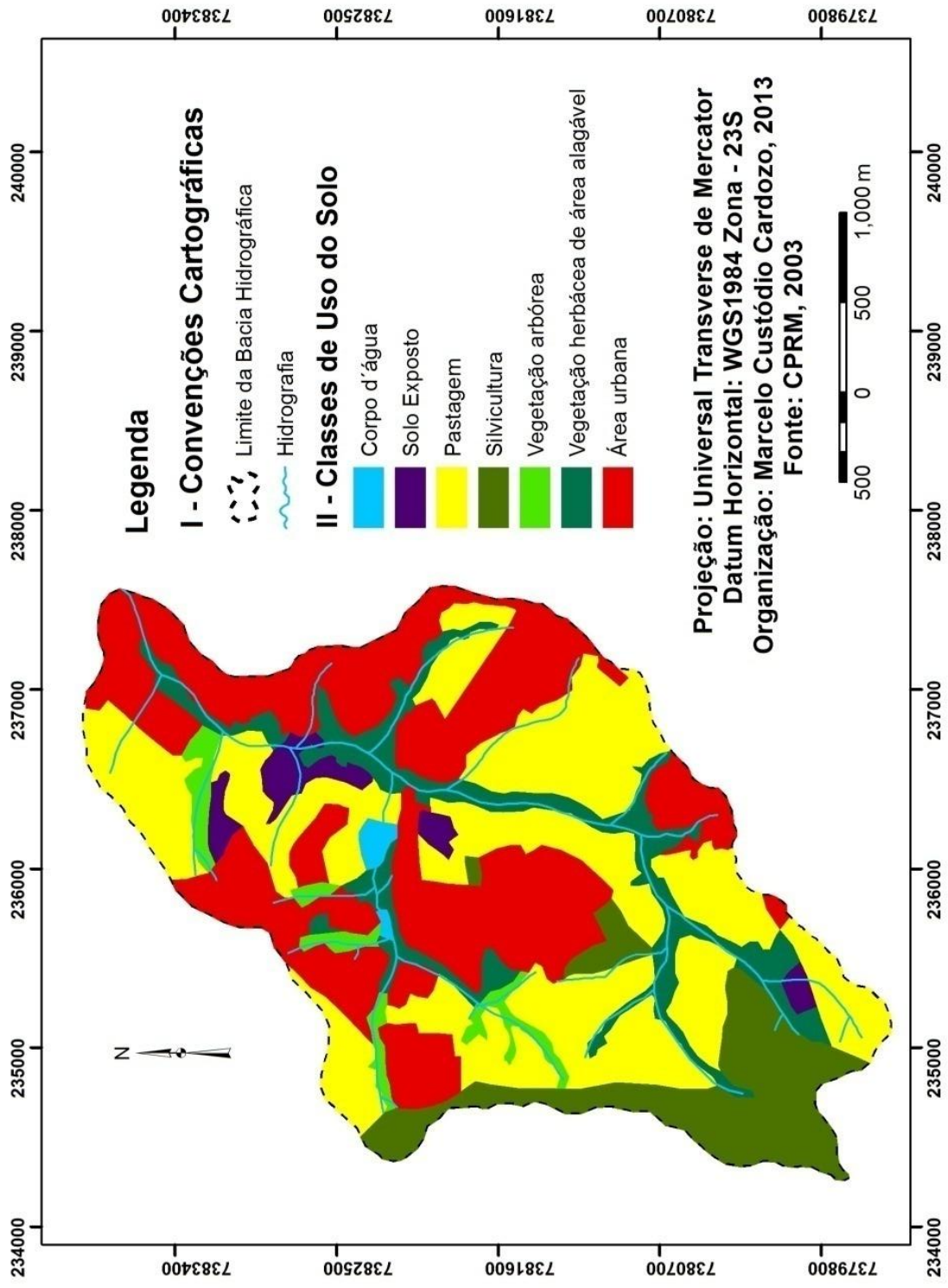


Figura 14 - Mapa do uso e ocupação do solo do córrego dos Ourives.

Somadas as áreas urbanas 34,2% e de pastagens com 37,6% chega-se a 71,8% da ocupação total da bacia, restando apenas 10,7% de vegetação herbácea de área alagável. A área vem sofrendo transformações de sua paisagem em decorrência do processo de urbanização da cidade que segue lógica hegemônica do uso e ocupação do solo como objeto mercadológico. Dentro desse contexto foram identificados impactos ambientais que contribuem diretamente para aumentar as áreas de risco à inundação como: retirada da mata ciliar, ocupação indevida de suas margens, processo de assoreamento, deposição de efluentes industriais e domésticos nas águas do córrego.

Outro problema relevante refere-se à alteração das cabeceiras de drenagem, como pode ser observado na Foto 02.



Foto 02- Represamento nascente do córrego Ourives, Jardim Primavera. Autor-Custódio (junho/2012)

A nascente do córrego Ourives foi represada no início do século XX e às suas margens foi construído um grande forno, que aparece ao fundo da foto, para a utilização da indústria de calcário que teve grande importância no processo de formação da cidade e continua sendo a atividade econômica predominante na fornecendo matéria-prima para a construção civil e infraestrutura a vários municípios do Brasil.

Atualmente, o forno está desativado e abandonado e suas marcas são visíveis na paisagem. A área encontra-se desmatada, o entorno da nascente não possui

mata ciliar prejudicando a qualidade e a quantidade de água no abastecimento do córrego. Torna-se evidente o descumprimento do Código Florestal - Lei Federal 12.651/2012, que define o limite para a Área de Preservação Permanente (APP) da nascente num raio mínimo de 50 metros.

As ocupações inadequadas estão presentes também em áreas públicas, como no recinto de Exposições e Festas Antônio Carlos Farrapo, onde são identificados setores de ocupação em planícies e terraços fluviais.

O Recinto foi inaugurado em 1992, em uma área pública localizada no Jardim Ana Guilherme. O bairro foi construído pelo Programa Habitar Brasil/BID, financiado pela Caixa Econômica Federal que incentiva a geração de renda e o desenvolvimento em assentamentos de risco ou favelas para melhorar as condições habitacionais. No município de Salto de Pirapora as primeiras 58 moradias foram entregues em 1997. No local são realizadas festas escolares, casamentos, eventos sociais e a Festa do Peão, que faz parte das comemorações do aniversário da cidade, e que de acordo com os organizadores, em 2012 contou com a presença de aproximadamente 90 mil pessoas nos três dias de festa.

Nas margens do córrego Ourives, dentro dos limites da área do Recinto de Festas, a cobertura vegetal foi retirada para facilitar a circulação de pessoas e para a utilização de um estacionamento para os veículos do público frequentador do local, expondo o solo à compactação e com a ação gradativa das chuvas seus materiais são transportados em direção ao leito do canal fluvial.

Em outro trecho há aproximadamente 15 anos atrás, foi feito um represamento do córrego, como demonstra a foto 03.



Foto 03-Represamento do córrego dos Ourives no bairro Conde Matarazzo. Autor-Custódio (junho/2012)

A foto 03 mostra uma obra da Prefeitura Municipal de Salto de Pirapora, que construiu uma pequena barragem no bairro Conde Matarazzo, para represar o córrego Ourives, uma medida estrutural para o controle de enchentes e inundações, mas que nesse caso teve a intenção de formar um lago para a recreação da população, e que atualmente está sendo utilizado somente por algumas pessoas para a pesca sem muito êxito, possivelmente por consequência da qualidade da água. Na margem direita do córrego a pouca quantidade de cobertura vegetal causa a exposição do solo, abrindo caminho para os processos erosivos e para o transporte de materiais orgânicos e inorgânicos, que são drenados até o depósito final no leito do curso d'água, causando o assoreamento e diminuindo, conseqüentemente, a profundidade do lago.

Outro impacto ambiental nesta área relaciona-se à impermeabilização do solo no entorno da represa, devido à presença de um posto de gasolina e um estacionamento para veículos da Prefeitura Municipal de Salto de Pirapora, que favorecem o escoamento superficial e, conseqüentemente, a infiltração é reduzida. Como resultado o escoamento superficial atinge aos canais fluviais mais rapidamente e com forte intensidade, ocasionando assim episódios de alagamentos. A jusante da represa do córrego Ourives a utilização irregular em setores de fundo de vale também é uma realidade como pode ser observado na foto 04.



Foto 04-Utilização do fundo de vale para pastagem

Autor-Custódio (junho/2012)

A foto 04 mostra um terreno no fundo de vale, em uma propriedade particular, no qual podemos observar a substituição da cobertura vegetal nativa por pastagem, potencializando a compactação do solo e o conseqüente aprofundamento do lençol freático. Os fundos de vale são de extrema importância, pois são responsáveis pela minimização das enchentes a jusante através da fricção, material de forte absorção e elevadas taxas de evapotranspiração; controle do assoreamento por manter a estabilidade dos sedimentos; fontes de matéria orgânica para peixes e demais organismos fluviais e habitat para espécies significativas.

Outros impactos ambientais ao longo do córrego Ourives referem-se à poluição causada por esgotos domésticos e à ocorrência de movimentos de massa associados à falta de planejamento nas intervenções no meio físico, como demonstrado na foto 05. Parte destes processos estão relacionados aos eventos de inundações associados à episódios torrenciais concentrados no verão que ocasionam o solapamento das margens desprotegidas.



Foto-05 Muro de gabião em setor do canal no Jardim Paulistano. Autor-Custódio (junho/2012)

Na foto 05, observa-se uma estrutura de muro de gabião feito pela Prefeitura Municipal de Salto de Pirapora, pois a falta de mata ciliar tem provocado o desenvolvimento de processos erosivos tanto laminar quanto fluvial. É comum nestes casos a ocorrência de movimentos de massa no talude do canal. Outro problema encontrado é o vazamento de esgoto doméstico *in natura* no córrego Ourives, contaminando o curso d'água comprometendo a vida aquática e os moradores daquela localidade. Segundo dados da CETESB (2010) são coletados e tratados 70% do esgoto gerado no município.

Em outra área, entre os bairros Jardim Paulistano e o Jardim das Bandeiras a ocupação desordenada no entorno do córrego é intensa, como mostra a foto 06.



Foto 06- Trecho do córrego dos Ourives entre os bairros Jardim Paulistano e Bandeiras. Autor-Custódio (junho/2012)

A foto 06 mostra área periférica, entre o Jardim Paulistano e Bandeiras, que está sujeita à inundações, na qual o desflorestamento é consequência da falta de planejamento e ocupação desordenada nas margens do leito fluvial. Por se tratar de bairros densamente povoados, a impermeabilização do solo no entorno do córrego aumenta o escoamento superficial e, conseqüentemente, a diminuição da infiltração. O local é utilizado como pastagem e serve também como depósito de entulho agravando o impacto na área.

Na área de confluência do córrego Ourives com o rio Pirapora também são encontradas degradações ambientais relevantes, como o descarte do lixo e a erosão das margens, como pode ser verificado foto 07.



Foto 07-Confluência do córrego dos Ourives com o rio Pirapora.

Autor-Custódio (junho/2012)

Nesta área foi constatada interferência antrópica, como mostra a foto 06, sendo que uma parte canalizada do córrego Ourives, na Área de Recreação Francisco Correa Nascimento, popularmente conhecida como “Parque do Foguete”, está sofrendo um rebaixamento do seu nível normal, pois é intensa a circulação de pessoas e veículos sobrecarregando a pavimentação. Também são encontrados vários objetos jogados pela população, como pneus, sacos plásticos, embalagens de alimentos e garrafas.

Esse bairro, Jardim das Bandeiras, é citado no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (2011), como fazendo parte de áreas marginais do rio Pirapora sujeitas à ocorrência de inundação nos períodos de chuva intensa.

7.3 Zoneamento dos Fundos de Vale na Dinâmica dos Alagamentos

Por serem setores com pouca declividade, que é um fator importante para determinar a direção e a velocidade do escoamento superficial, bem como para limitar as áreas com restrições à ocupação, os fundos de vale e locais de alagamentos necessitam de um zoneamento específico, instrumento legal que o município não possui.

O mapa de declividade (figura 15) possui cinco classes de declividade propostas por De Biase (1992) na qual a definição das classes de declividade poderá ter um caráter eminentemente particular, de acordo com a necessidade do trabalho.

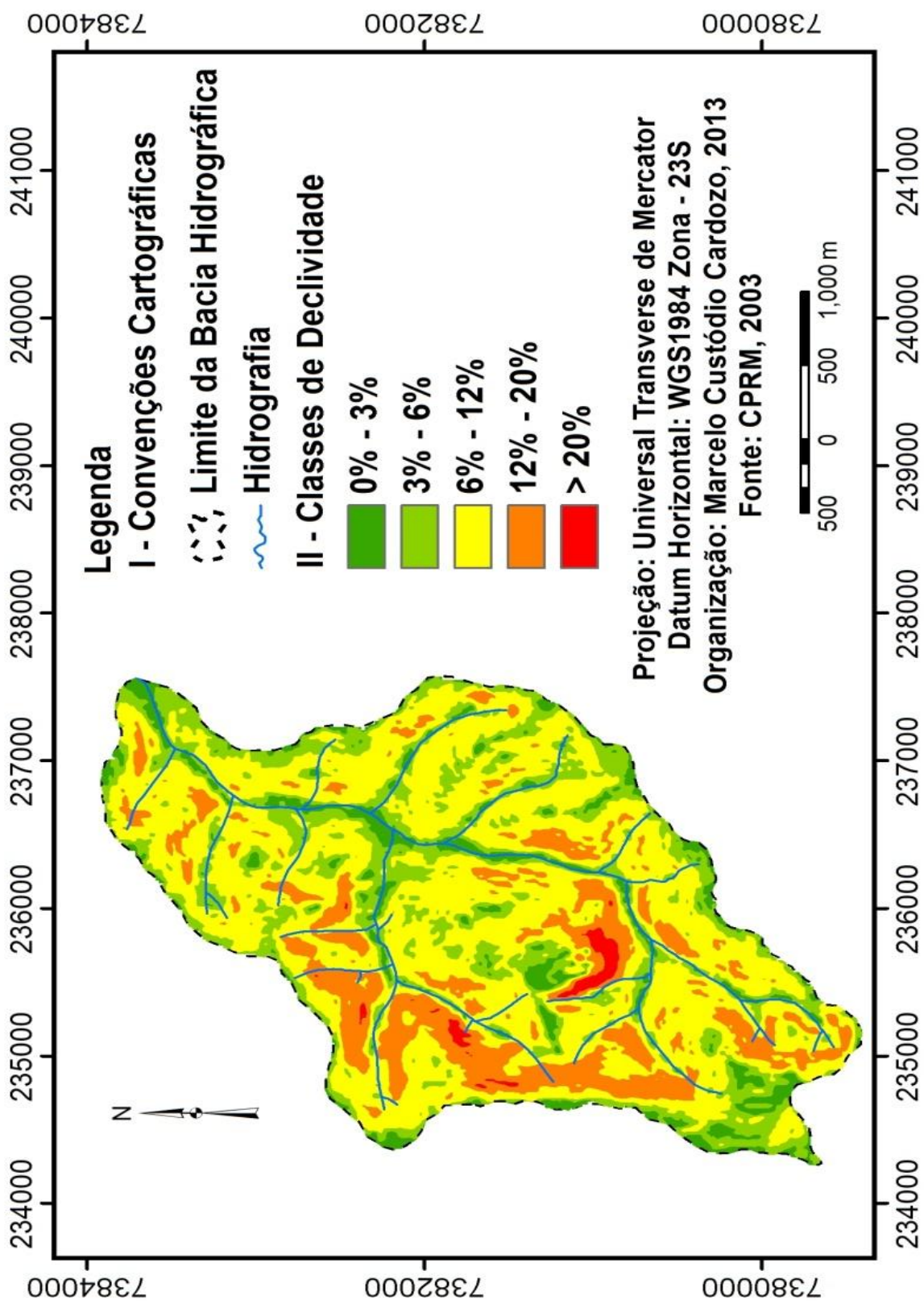


Figura 15- Mapa de declividade do córrego dos Ourives.

As classes de declividade são divididas em intervalos, com restrição à ocupação, por serem consideradas áreas sujeitas à inundação:

- Classe 1: declividade de 0% a 3%, áreas suscetíveis à inundação;
- Classe 2: declividade de 3% a 6%, segundo De Biasi (1992), a partir de 5% é possível à urbanização sem restrições quanto à possibilidade de inundação;
- Classe 3: declividade de 6% a 12%, terrenos onde é possível a urbanização e a mecanização agrícola;
- Classe 4: declividade de 12% a 20%, acima de 12% há sérias restrições a mecanização agrícola;
- Classe 5: declividade superiores a 20%, acima de 30% área inadequada para a urbanização.

As áreas que estão de 0% a 5% ao longo da bacia do córrego dos Ourives, exatamente nos setores suscetíveis à inundação e que possuem maiores restrições à ocupação, como determina a Lei do parcelamento do solo urbano nº 6766/79, que é abordada pelo Plano Diretor de Salto de Pirapora, Lei complementar nº 012/2010, que determina que não é permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos à inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas. A falta de clareza nas duas leis gera um conflito entre Poder Público e a população, pois grande parte dos setores de fundo de vale ao longo do córrego dos Ourives encontra-se parcelado e ocupado.

Ainda em relação ao Plano Diretor, na seção I – Macro Zoneamento Ambiental, dois artigos se referem sobre restrições à urbanização:

Artigo 32 - O macro zoneamento ambiental do território do Município deve orientar:

I - Definições atuais e eventuais alterações, por ocasião das revisões deste Plano Diretor de Desenvolvimento nos aspectos Físico Territorial, dos seguintes elementos:

- a) Perímetro da área urbana e de expansão urbana;
- b) Perímetros de zonas de proteção ambiental, especialmente aquelas de proteção a mananciais;
- c) Dimensionamento e configuração das faixas não edificáveis ao longo de corpos d'água e nascentes;
- d) Parâmetros que limitam a variedade de usos e a intensidade e extensão da ocupação dos terrenos por edificações.

II - Promoção de programas específicos, especialmente, aqueles capazes de conservar ou recuperar a qualidade da água, eficácia da drenagem,

integridade do solo e subsolo, e extensão da cobertura vegetal de interesse ambiental ou paisagístico.

III - Indicação dos empreendimentos sujeitos ao estudo de impacto ambiental, considerando a respectiva localização.

Artigo 33 - São incluídas na categoria Macrozona com Grandes Restrições à Urbanização:

I - Várzeas ou Planícies Aluviais, marcadas por processos de enchentes sazonais, cujas regras de ocupação devem obedecer às diretrizes que seguem:

a) Nos terrenos ainda desocupados a instalação de atividades deve ser restrita a usos compatíveis com baixíssimas taxas de ocupação, impermeabilização e que não impliquem assentamento permanente de população, nem tráfego intenso e permanente de veículos, tais como: parques, clubes de campo e congêneres.

b) Os terrenos que já se apresentam irreversivelmente urbanizados, deverão ser contemplados em estudos e projetos específicos de reurbanização, com objetivo de minimizar a situação de riscos, bem como, prejuízos decorrentes das inundações periódicas a que se encontram sujeitos.

Os dois artigos citados acima demonstram que o Plano Diretor Municipal, visa orientar as ações dos agentes públicos e privados no processo de desenvolvimento municipal, porém muitas vezes tem se limitado a apenas a delinear objetivos e diretrizes gerais. A gestão urbana das bacias hidrográficas possui diversas interfaces, ecológicas, sociais, políticas, culturais e ambientais, que devem ser integradas para que ele se torne um importante instrumento de planejamento com medidas sustentáveis para a cidade.

Dentro desse contexto, o PDDU se constitui como um relevante conjunto de diretrizes de gestão da drenagem urbana para minimizar os impactos do escoamento das águas pluviais. É mais um instrumento para orientar o poder executivo em questões pontuais e projetos específicos envolvendo a comunidade na discussão de propostas para a elaboração do zoneamento dos fundos de vales e das várzeas de inundação, para que prejuízos futuros possam ser diminuídos ou evitados.

Desta forma, de acordo com Cunha e Coelho (2003), a bacia hidrográfica é uma realidade física, mas também um conceito socialmente construído, passando a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidades e de tomada de decisões.

7.4 Identificação das Áreas Prioritárias para Preservação

As áreas prioritárias para preservação de toda a bacia hidrográfica, é de fundamental importância para que elas possam ser melhores planejadas e gerenciadas, não somente poder público municipal, mas também por toda a sociedade que vivencia o cotidiano dessa paisagem. A regulamentação do uso do solo ou zoneamento de áreas de risco de inundação é essencial para garantir condições seguras de ocupação por parte da população, as áreas mais susceptíveis à inundação devem ser criteriosamente determinadas evitando a ocupação.

Durante essa pesquisa, foram encontrados setores já ocupados pela população como a nascente do córrego dos Ourives que deveria garantir a boa qualidade e a quantidade de água no abastecimento do córrego, os fundos de vale que são de extrema importância para minimização das enchentes e inundações a jusante e que em vários setores do córrego estão desflorestados para ocupação humana, para pastagens e seve também como depósito de entulho agravando o impacto na área e os topos de morros que estão urbanizados.

Em relação a identificação das áreas de risco à inundação, estas devem ser preservadas para que não aconteça uma ocupação desordenada, e estudos específicos são fundamentais para auxiliar um planejamento adequado, e que sejam evitados danos à integridade física, perdas econômicas, sociais e ambientais.

No primeiro momento foram determinadas seis classes para identificar as áreas de risco à inundação na bacia hidrográfica do córrego dos Ourives: Altíssimo risco, alto risco, médio alto risco, médio risco, baixo risco e baixíssimo risco, porém por se tratar de uma bacia hidrográfica de pequena escala, com o total de 8,86Km², o resultado mostrou-se insatisfatório.

Após a primeira tentativa mal sucedida de identificação de áreas de risco à inundação no córrego dos Ourives, uma nova divisão foi feita, só que no segundo momento o córrego foi dividido em quatro classes: altíssimo risco, alto risco, médio risco e baixo risco, como mostra o mapa de área de risco à inundação (figura 16).

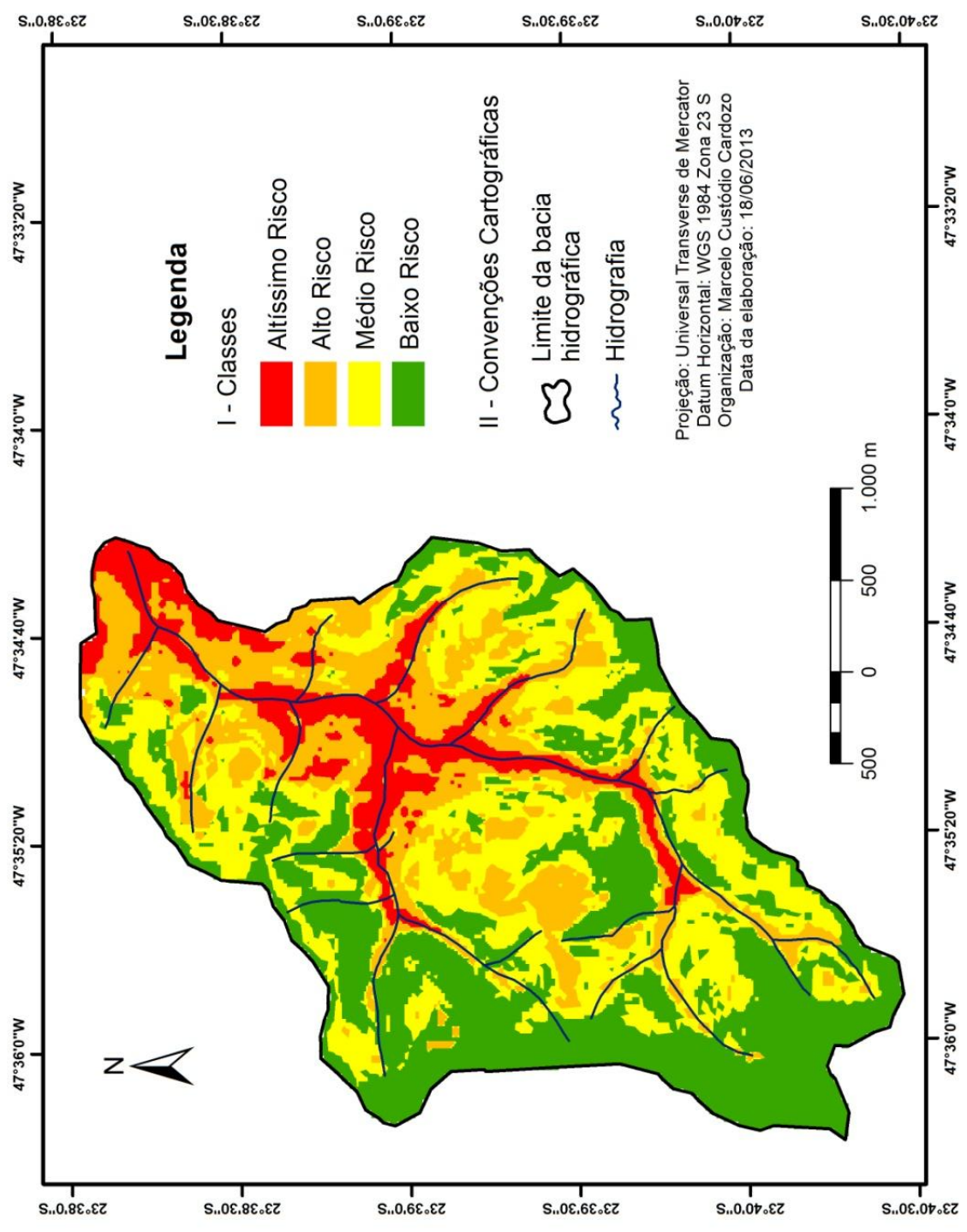


Figura 16 – Mapa de área de risco à inundação córrego dos Ourives.

Na figura 16 percebe-se, claramente, a definição das classes estudadas, demonstrando o potencial de uso da metodologia em questão. A maior área mapeada pertence à classe de baixo risco, apresentando 3,2Km², seguida pela classe de médio risco, responsável por 2,7Km² da área total da bacia, são áreas que não possuem restrição à ocupação.

Esse resultado é justificado por meio da avaliação realizada nas classes ambientais de maior peso, declividade e altitude respectivamente, que demonstram que a área de estudo apresenta em grande parte declividades acima de 5% e relevo com altitudes medianas.

As áreas com classes de alto e altíssimo risco à inundação correspondem a 1,5 Km² e 1,4 Km² respectivamente do total da bacia do córrego dos Ourives. São setores localizados nos bairros Conde Matarazzo, Jardim Paulistano e Jardim das Bandeiras, que possuem pouca declividade, baixa altitude e são densamente povoados. Por estarem situados próximos a confluência do córrego dos Ourives com o rio Pirapora, os moradores da rua José Silvério de Campos, Jardim Paulistano e os moradores da rua José Elias Barros Leite no Jardim das Bandeiras, estão mais expostos à sofrerem os efeitos das inundações.

Segundo relatos dos moradores mais antigos dessas duas ruas, as suas casas já foram atingidas por três episódios do fenômeno de inundação gerando perdas materiais, o primeiro em janeiro de 2006, o segundo em setembro de 2008 e em dezembro de 2012. Como foi o caso do Sr. Daniel, morador da rua José Elias Barros Leite no Jardim das Bandeiras, que no final do ano de 2012, teve sua casa inundada e perdeu alguns móveis novos, que estavam ainda em suas caixas para serem montados, como também uma geladeira que teve o motor queimado.

Por conta do município não possuir nenhum jornal local, exceto os de partidos políticos, que pudesse divulgar esses acontecimentos para outras pessoas e servisse de pressão para que a Prefeitura Municipal e outros órgão competentes tomassem medidas efetivas, e também não possuir Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e qualquer tipo de sistema de monitoramento ou alerta contra enchentes ou inundação, a população desses locais sofrem com os prejuízos materiais e até o presente momento poucas modificações foram feitas para que esse seja mudado.

7.5 Valorização do Curso e Integração na Paisagem Urbana

Os rios e córregos em áreas urbanas são elementos fundamentais para as cidades, tanto do ponto de vista ecológico e ambiental, como cultural e social. Eles foram de suma importância no processo de formação e desenvolvimento dos primeiros aglomerados humanos, pois serviram como meio de transportes, obtenção de água para o consumo, lazer e comércio.

Entretanto, essa relação entre os elementos do sistema natural e humano, que formam a paisagem, que de acordo com Santos (2009) é a combinação de objetos naturais e sociais, sendo o resultado da acumulação das atividades de várias gerações. Os rios e córregos no caso das cidades brasileiras, em grande parte, são usados para despejos de dejetos, sofrem canalização e retificação e a ocupação indevida de suas margens. Essas ações além de esconderem os cursos fluviais na paisagem, causam desequilíbrios ambientais e inundações.

Dentro desse contexto, existe a necessidade de uma maior valorização dos rios e córregos na paisagem urbana, como algo que pode dar identidade, um sentimento de pertencimento aos moradores locais. Daí a importância de ser levado em consideração a dinâmico e as formas dos cursos, com projetos que valorizem os seus aspectos ecológicos, culturais, sociais e ambientais.

7.6 Propostas de Medidas Mitigadoras

7.6.1 Recuperação de Áreas Desmatadas

O uso e ocupação do solo em áreas anteriormente estáveis do ponto de vista ambiental têm causado grandes desarranjos na dinâmica do Sistema Natural, principalmente ao que se refere à ocupação dos fundos de vale.

Para Santoro et al (2009) os terrenos sem a proteção da cobertura vegetal tornam-se vulneráveis à ação das chuvas e do escoamento superficial das águas pluviais, propiciando a instalação da erosão acelerada.

Na bacia do córrego Ourives as áreas desmatadas devem ser recuperadas visando a sua restauração ecológica, a identificação dos locais que sofreram desmatamento e necessitam de recuperação, é imprescindível para a elaboração de um relatório de impacto socioambiental que propicie ações de recomposição da

mata nativa. Nos pontos onde se encontram criações de bovinos e equinos causando a compactação do solo, a alternativa seria a retirada do gado e o replantio de árvores para a melhoria da qualidade do solo, uma vez que em geral essas atividades também ocasionam degradação nos cursos fluviais.

7.6.2 Diminuição de Impactos da Urbanização

O processo de urbanização intenso, desordenado e sem um planejamento adequado, principalmente após 1930 com o crescimento da industrialização atraindo cada vez mais a população brasileira para as cidades, tem ocasionado o aumento dos problemas urbanos. É fundamental o planejamento e manejo de uso e ocupação de uma bacia hidrográfica para que a população possa compreender quais são as melhores formas de utilização dos recursos hídricos sem prejudicar o ambiente onde ela está inserida. De acordo com Peres e Silva (2010) do ponto de vista dos municípios, o Plano Diretor Municipal é o principal instrumento para a gestão territorial, regulando o uso e a ocupação do solo e definindo parâmetros para o cumprimento da função social da cidade e da propriedade.

7.6.3 Educação Ambiental

Diante desse quadro exposto na pesquisa, de inadequação do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do córrego dos Ourives, fica evidente a importância do papel da educação ambiental, formal e informal, como uma das muitas estratégias de conscientização ambiental que poderão ser adotadas como medidas mitigadoras para os impactos já existentes, bem como para as áreas a serem ocupadas futuramente. Segundo Tucci (2003) a educação de engenheiros, arquitetos, agrônomos, geólogos, da população e de administradores públicos é essencial para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos.

Praticando a Educação ambiental para a reversão desse quadro de degradação do meio ambiente, pois ela não é neutra e nem uma lei universal, mas um ato político, portanto ela necessita de sempre ser discutida e praticada de uma forma ética para poder transformarmos esse modelo de civilização baseado no excesso de produção e consumo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho realizado evidencia a grande problemática ambiental vinculada às áreas urbanizadas. Mesmo que diversas pesquisas relacionadas à expansão urbana venham sendo desenvolvidas no caso brasileiro, muitas delas acabam atendo-se às regiões metropolitanas e grandes aglomerações urbanas. Assim sendo, há um descompasso considerável entre a produção acadêmica sobre gestão e planejamento urbano com aquelas que são efetuadas em cidades de pequeno porte, como se as mesmas não tivessem prioridade no desenvolvimento de políticas públicas ambientais.

Tal aspecto é conflitante com a perspectiva da gestão sustentável, pois reflete a ideia de que o desenvolvimento de trabalhos só deve acontecer quando a área urbana atingiu níveis críticos. É claro que o problema da drenagem é mais relevante quando da maior complexidade dos aspectos envolvidos. No entanto, pequenos setores urbanizados também já apresentam alterações nas dinâmicas de infiltração e escoamento superficial.

Neste sentido, considera-se que a bacia do Córrego Ourives se configurou em uma boa bacia experimental que possibilitou a análise dos impactos ambientais causados por diferentes tipos de uso e ocupação do solo e interferências antrópicas mais diversas. O fato de estarem situados na bacia; um condomínio, parte do distrito industrial, pelo menos dois bairros com IDH diferentes e recinto de exposições, permitiu um bom conjunto de variáveis para o estudo.

O fato de duas escolas públicas também situarem-se na bacia, facilitará que estudos do meio sejam desenvolvidos futuramente. Esta metodologia refere-se à importante abordagem de ensino para discussão no Ensino de Geografia. Neste sentido, nada melhor do que trabalhar esta prática de ensino em uma bacia, onde já foi realizado um estudo prévio sobre os problemas ambientais e a identificação de áreas de risco à inundação.

É importante ressaltar ainda, que há uma relação intrínseca entre problemas ambientais e áreas sujeitas à inundações e enchentes. De fato, a ocupação irregular dos terraços fluviais e a alteração das planícies, já configuram na degradação das áreas de preservação permanente (APP), constituindo em graves problemas

ambientais. A questão do lixo também é algo constante nas áreas urbanas e sua acumulação nas vias, ocasionar a obstrução das tubulações de escoamento pluvial.

O desmatamento também se refere a um problema ambiental que desencadeia a diminuição da taxa de infiltração, uma vez que a ausência de vegetação, bem como a ausência de diferentes estratos arbóreos, reduzem a percolação da água da chuva e a retenção das copas, favorecendo assim o escoamento superficial.

No contexto do objetivo proposto, considera-se que foram identificadas as áreas de risco sujeitas à inundação na bacia hidrográfica do córrego dos Ourives, bem como elencados os principais problemas ambientais que ali ocorrem. Essas áreas devem seguir regulamentações específicas e receber ações para controlar as inundações que envolvam um conjunto de medidas estruturais e não estruturais para que possam ser ocupadas.

A pesquisa embasou-se na abordagem geossistêmica para a análise da dinâmica na paisagem da bacia hidrográfica, entendendo que a bacia é um sistema aberto e controlado, pois está em constante troca de matéria e energia e apresenta forte influência da ação antrópica. A relação da água, do solo, da vegetação, dos animais e da sociedade na área urbana desencadeou alguns impactos ambientais.

No contexto dos métodos em Geografia Física, há a consciência de que a abordagem sistêmica ainda é a mais utilizada nos estudos onde o foco seja a análise dos aspectos físicos. Neste sentido, o Geossistema busca uma integração entre as características físico-naturais de uma determinada área e a influência do homem nesta organização espacial. Trata-se assim de uma aproximação entre aspectos naturais e sociais, na perspectiva da Geografia Física, que estimula o estudo integrado desses elementos/subsistemas, sendo fundamental para o planejamento e gestão ambiental.

O Sistema de Informação geográfica (SIG) foi um instrumento que serviu de auxílio no processo para a elaboração da documentação cartográfica e espacialização da área estudada. Foram utilizadas as ferramentas do software ArcGIS 10 para a produção dos mapas de localização do córrego dos Ourives no município de Salto de Pirapora, mapa hipsométrico, mapa de declividade, mapa de uso e ocupação do solo e o mapa de áreas à inundação. Após serem determinados os pesos cada fator (declividade, altitude e uso do solo) e a partir da escolha de

quatro classes para as áreas de risco à inundação, foi feito o cruzamento entre esses fatores para obter o mapa síntese, de áreas de risco à inundação do córrego dos Ourives, mostrando-se ser um conjunto de técnicas satisfatório para a pesquisa, pois o objetivo esperado foi atingido.

Espera-se que esse trabalho venha ser utilizado como um indicador para a elaboração do zoneamento dos fundos de vale e das várzeas de inundação, bem como um documento de estudo prévio que contribua para a criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana. Isso porque se verificou no decorrer da pesquisa que além dos problemas de ocupação irregular, a inadequação do sistema de drenagem urbana da cidade tem sido um intensificador dos problemas encontrados.

Dessa forma, é fundamental o envolvimento da população na discussão dos problemas e soluções propostas, para que sejam estabelecidas medidas preventivas para promover a melhoria de vida da comunidade local que é diretamente afetada pelas inundações.

Considera-se assim, que a presente dissertação não se configura como um ponto final, definindo todo o plano de gestão da cidade, mas abre as possibilidades para a continuidade de trabalhos que abordem o tema em escala de maior detalhe e faça o uso de diferentes metodologias. Espera-se assim, que haja continuidade do trabalho ou que o mesmo sirva de base para estudos similares da região de Sorocaba. No caso do presente autor, por exemplo, espera-se que trabalhos na vertente da Educação Ambiental, sejam desenvolvidos em consonância com os objetivos aqui propostos, a fim de complementar o aprendizado do desenvolvimento científico.

9. REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, A. N. **O Paleoclima e Paleoecologia da Amazônia brasileira**. Em *Diversificação Biológica nos Trópicos*. New York: Columbia University Press. p. 41. 1982.

ALMEIDA, A. de- **História de Sorocaba** – Instituto Histórico Geográfico Genealógico de Sorocaba (IHGGS), 1969.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos Geológicos do relevo paulista. **Bol. IGG**, São Paulo, n.41, p. 169-263, 1964.

BARBOSA, F. de A. dos R.- **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB/-** João Pessoa, 2006.

BRASIL- Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal

BRASIL - Lei Federal nº 6766, de 19/12/1979- Parcelamento do Solo Urbano.

BRASIL - LEI Nº 9.034, 27 de dezembro de 1984. Plano Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL- Conselho Nacional de Meio Ambiente – **CONAMA**- Resolução nº4 do, de 18 de setembro de 1985.

BRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) - Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=354530>>. Acesso em: 18/10/2012

BRASIL- Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental- **Manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais-2012**

BRASIL- Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

BRASIL- Ministério das Cidades. **Programa Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, na modalidade de Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais, 2012.**

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**, Rio de Janeiro. Editora FGV, 2006.

CANHOLI, A.P. – **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, 302 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo. Edgard Blücher 1981, 313 p.

CBH-SMT, **Fundamentos da Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Sorocaba e Médio Tietê**. 2008.

CUNHA, L. H. e COELHO, M. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B. da e GUERRA, A. J. T. (org). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.43-79.

DE BIASI, M. A **Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, nº 6, 1992, p. 45-60.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 4 -Sorocaba. São Paulo: DAEE, 1982.

ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do Rio Palmital, Paraná.** Paraná, 2004. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós- Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais). Universidade Federal do Paraná. Paraná. 2004.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para drenagem urbana** - Belo Horizonte - FEAM, 2006.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. - **Proposta Metodológica para Mapeamento de Áreas de Risco a Inundação: Estudo de Caso do Município de Rio Negrinho – SC**, IN Boletim Geográfico, Maringá, v. 30, n. 1, p. 81-100, 2012.

GONÇALVES, M.- **Novas Configurações no Desenvolvimento Urbano Paulista.** Espaço e Debate: Revista d Estudos Regionais e Urbanos, 1994, n 38, p. 39-53.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Conselho Estadual de Recursos Hídricos: Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo escala 1:100000 2005.

GUERRA, A J. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente.** 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1966. 372p.

HORA, S. B.; GOMES, R. L.- **Mapeamento e Avaliação do Risco a Inundação do Rio Cachoeira em Trecho da Área Urbana do Município de Itabuna/BA**, in Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 57-75, ago. 2009.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT- **relatório técnico 91265-205**-Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos hídricos do Sorocaba e médio tiete (UGRHI 10).

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de Bacias Hidrográficas**, ESALQ, Piracicaba, 2008.

MAACK, R. **Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do Devoniano do Estado do Paraná**. In: Congresso Pan-Americano de Engenharia de Minas e Geologia, 2, 1946. Rio de Janeiro, 1946b. v. 4.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnológicos: Conceitos Básicos**- Santa Maria, 2007.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

ORELLANA, M. M. P. **A Geomorfologia no Planejamento do Meio Ambiente (geomorfologia ambiental)**. Notícia geomorfológica. Campinas, Ed. puce, p.15. jun/1976.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. da **A relação entre Planos de Bacia Hidrográfica e Planos Diretores Municipais: Análise de Conflitos e Interlocações visando Políticas Públicas Integradas**. In V Encontro Nacional da Anppas 4 a 7 de outubro de 2010 Florianópolis - SC – Brasil.

PETRI, S & PIRES, F. A. **O Subgrupo Itararé (Permocarbonífero) na Região do Médio Tietê, Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Geociências 22 (3):301-310, setembro de 1992.

PETRI, S. Grupo Tubarão. **B. Inst. Geogr. Geol.**, São Paulo, (41): 56-63, 1964.

RIBEIRO, E. - Caminhos e descaminhos: A ferrovia e a rodovia no bairro Barcelona em Sorocaba/SP- a produção espacial no processo de industrialização e urbanização em Sorocaba- São Paulo: Annablume; Sorocaba: Prefeitura de Sorocaba, 2009.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA. E. V. da; CAVALCANTI. A. P., 2007. **Geoecologia da Paisagem - uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2ª ed. Edição: UFC, Fortaleza.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo. Edusp, Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000. Laboratório de Geomorfologia - Depto. Geografia - FFLCH - USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/ FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Mapas e Relatório. São Paulo, 1997.

SAAD, A.R. **Estratigrafia do subgrupo Itararé no centro sul e sul do estado de São Paulo**. São Paulo, Inst. Geociênc. USP, 1977. 107 p. (Dissertação Mestrado).

SAATY. T. H. A **Scaling Method For Priorities in Hierarchical Structures**. Journal of Mathematical Psychology, v. 15, n 3, p. 234- 281, 1977.

SALTO DE PIRAPORA – **Histórico de Salto de Pirapora**. Câmara Municipal de Salto de Pirapora, 2005.

SANCHES, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**, Ed. Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, A. R. dos; LOUZADA, F. L. R de O.; EUGENIO, F. C. (Coord.). **ArcGIS 9.3 total: aplicações para dados especiais**. Alegre, ES: Ciências Agrárias Universidade Federal do Espírito Santo/CAUFES, 180 p., 2010.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. 5ª Ed. São Paulo: Edusp Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 90p.

SÃO PAULO - Lei Estadual nº 1250, de 18/08/1891 criação do distrito de Salto de Pirapora e anexação ao município de Sorocaba.

SÃO PAULO - Lei Estadual nº 2456, de 30/12/1953-criação do município de Salto de Pirapora.

SÃO PAULO - Lei Estadual nº9034, de 27/12/1994 - Plano Estadual de Recursos Hídricos.

SÃO PAULO - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Séries Relatórios, Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2010

SARAIVA, F. **Considerações acerca da pesquisa em Geografia Física Aplicada ao Planejamento Ambiental a partir de Uma Perspectiva Sistêmica** in Revista RA' E GA, Curitiba nº 9 pág 83-93, 2005, Editora UFPR.

SARLAS, T. L. B. **Elaboração de Manchas de Inundação para o Município de Santa Rita do Sapucaí/MG, Utilizando SIG-** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Itajubá como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia da Energia. Itajubá-2010.

SCHNEIDER, R. L. et al. **Revisão estratigráfica da bacia do Paraná**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28**, Porto Alegre, 1974. Anais do..., Porto Alegre, SBG, 1974. v. 1, p. 41-65.

SOARES, P. C. et al. Associações litológicas do subgrupo Itararé e sua interpretação. **R. Bras. Geociênc.**, São Paulo, 7 (2): 131-49, 1977.

SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**- São Paulo, 10 edição- Editora Contexto, 2000.

STEVAUX, J. C.; SOUZA E. E., F; TEIXEIRA, J. A.; LANDIM, P. M. B. **Sistemas deposicionais do Subgrupo Itararé (P-C) na bacia hidrográfica do baixo Rio Capivari (SP): um modelo para prospecção de água subterrânea.** In: SIMP. REG. GEOL., 6. Rio Claro, 1987. Atas... Rio Claro, SBG/ NSP. v. I, p. 355-374.

SUDERSHA. **Medidas não-estruturais. Plano Diretor de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba.** CH2MHILL Engenharia do Brasil Ltda. 2002.

TAMBOSI, L. R. - **Análise da Paisagem no entorno de três unidades de conservação: subsídios para a criação da zona de amortecimento.** Dissertação de mestrado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia. 2008.

TOMINAGA, L. K. ; SANTORO, J. ; AMARAL, R. do (orgs.) – **Desastres naturais: conhecer para prevenir**- São Paulo : Instituto Geológico, 2009.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira Pombas, Guanhães, MG.** 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TUCCI, Carlos E. M. **Drenagem Urbana**, Cienc. Cult. vol.55 n°. 4 São Paulo Out./Dez. 2003.

TUCCI, Carlos E. M., BERTONI, J. C. **Inundações Urbanas na América do sul**- Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

VIEIRA, S. A. F.- Um estudo sociolinguístico das comunidades negras do cafundó, do antigo Caxambu e seus arredores – 1 edição Secretaria de Educação e Cultura de Sorocaba, 2000.

WASHBURNE, C.W. **Geologia do petróleo do estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1939. 228 p.

WHITE, I.C. Geologia do sul do Brasil. (Geology of South Brazil). Trad. Manuel I. Ornellas. **B. Direct. Agric.** Viação Ind. Obras Publ., Salvador, 8 (6): 582-86, 1906.