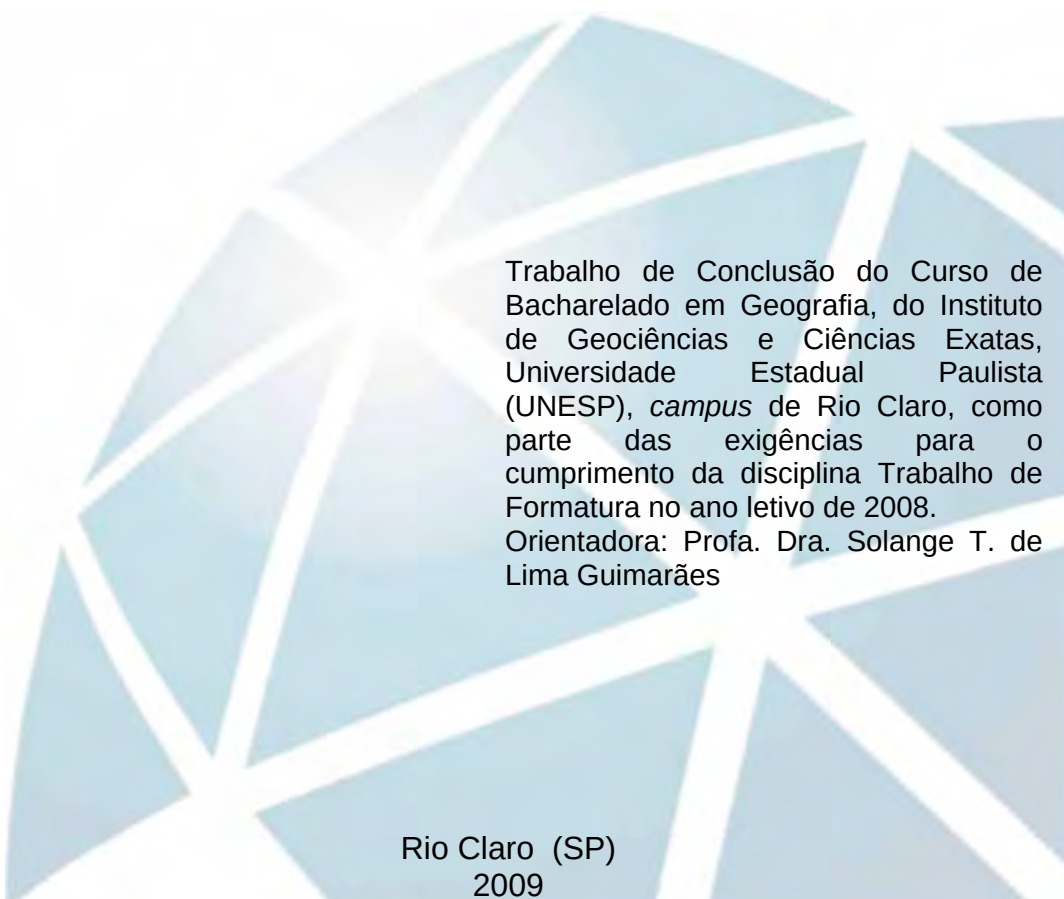

CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS CAUSADOS POR
INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO DA
PAISAGEM SOB A VISÃO SISTÊMICA.**

JOÃO PAULO RODRIGUES PACHECO DA SILVA

The background of the lower half of the page is a large, abstract geometric design. It consists of several overlapping triangles and polygons in shades of light blue and white, creating a complex, crystalline pattern.

Trabalho de Conclusão do Curso de
Bacharelado em Geografia, do Instituto
de Geociências e Ciências Exatas,
Universidade Estadual Paulista
(UNESP), *campus* de Rio Claro, como
parte das exigências para o
cumprimento da disciplina Trabalho de
Formatura no ano letivo de 2008.
Orientadora: Profa. Dra. Solange T. de
Lima Guimarães

Rio Claro (SP)
2009

JOÃO PAULO RODRIGUES PACHECO DA SILVA

**RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS CAUSADOS POR
INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO DA PAISAGEM
SOB A VISÃO SISTÊMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Solange T. de Lima
Guimarães

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Maio/2009



Riscos e desastres ambientais causados por inundações em áreas urbanas: um estudo da paisagem sob a visão sistêmica, de autoria de João Paulo Rodrigues Pacheco da Silva está licenciada sob Licença Creative Commons.

910h.381 Silva, João Paulo Rodrigues Pacheco da
S587r Riscos e desastres ambientais causados por inundações
em áreas urbanas: um estudo da paisagem sob a visão
sistêmica / João Paulo Rodrigues Pacheco da Silva. - Rio
Claro: [s.n.], 2009
76 f. : il., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão (bacharelado – Geografia) –
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Solange T. de Lima Guimarães

1. Geografia Urbana. 2. Planejamento urbano. 3.
Planejamento ambiental. 4. Defesa civil. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

“.. na ciência, o objeto de investigação não é a Natureza em si mesma, mas a Natureza submetida à interrogação dos homens”. Heisenberg (1969) apud Santos (1994, p. 27).

AGRADECIMENTOS

Há pouco mais de cinco anos, em fevereiro de 2004, eu, João Paulo R. Pacheco da Silva, passava no vestibular para o curso de Geografia e fazia minha matrícula na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Rio Claro.

Saindo de minha cidade natal, deixei minha casa e meus pais, para em Rio Claro estabelecer novas relações com novas pessoas, frequentar um curso superior e passar por um aprendizado fundamental na vida de qualquer ser humano: crescer e se desenvolver como homem, não na universidade, mas na escola da vida.

Hoje percebo que ao sair de casa, boa parte de mim foi ficando neste caminho traçado ao longo de cinco longos e bons anos: foram um sem número de festas, amizades, discussões, aulas, e trabalhos de campo, que contribuíram em muito para minha formação geral, e que possibilitaram uma grande transformação em minha vida.

Convivi com pessoas diferentes, e aprendi muito com as diferenças. Longe de casa, pude valorizar e sentir saudades de meus pais, que por sempre estarem perto, se confundiam com minha rotina pré-universitária. Por isso, meus primeiros agradecimentos vão para eles – Edelvita e José –, que sempre acreditaram e fizeram tudo por mim, que procuraram me dar tudo o que eles não tiveram em sua vida, que sempre foi marcada pelo suor de seu trabalho.

Mãe, pai, muito obrigado pelas bases morais que vocês me forneceram, por todo o carinho e ajuda que nunca me dispensaram. Sem vocês isso tudo seria difícil, para não dizer impossível. Vocês são e sempre serão exemplos que quero seguir em minha vida, ao mesmo tempo em que me dão um grande orgulho de ser seu filho. Obrigado!

Também agradeço aos professores que me tiveram como seu aluno, todos vocês têm uma participação neste trabalho e em minha formação. Em particular, agradeço à Profa. Solange T. de Lima Guimarães, uma pessoa de excelente coração, que não é somente minha orientadora, mas também uma amiga que tenho grande estima. Nos momentos em que fiquei perdido em um mar de idéias com relação a este trabalho, você me orientou muito bem, no sentido de ter confiança para escrever este TCC. Muito Obrigado!

Aos companheiros de repúblicas onde morei: Xuleta, Porco (Mateus), Mário (Tiozão), Felipe (Fudêncio), Bruno “Pica”, “Franceis Pedreiro”, “Vaselina”, Luis “Rossca”, Roberto “Joselito”, Breno (Breno mesmo), André Benatti “Bodão”, Mariana Maciel, Renato, Edinei e Capão. Aos não menos caros: André “Armarinho” Siqueira, Roberto “Betinho”, “Xandão”, “Pardal”, “Porrinha”, Vinícius, “Gorfo”, “Shark”, Luizinho Pereira e Laurette.”Panceta”.

Ao corpo técnico da UNESP, os funcionários da graduação, em particular, Augusta e Geraldo. Aos funcionários da biblioteca, em especial: Cidinha e Silvia (obrigado pela ajuda com as normas da ABNT), Mônica, Meire e João.

Aos pessoal da segurança, em especial: Dário e Ney.

Ao Bill, que mesmo sem dizer uma palavra foi uma grande companhia nos momentos de tensão e incerteza que enfrentei na elaboração deste trabalho.

E a Joyce, que me ajudou muito, além de contribuir com sua força e companhia, me dando ânimo nas horas em que este faltava. Foi um longo processo de aprendizado, que no final, deu certo.

MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS! FOI MUITO BOM!

Resumo

Há muito tempo o Homem convive com inundações, e ultimamente, estas têm aumentado dramaticamente em particular nas áreas urbanas de muitas cidades brasileiras, causando inúmeros prejuízos às populações e as áreas atingidas. O presente trabalho objetivou através de uma revisão bibliográfica sobre o assunto, estudar os riscos e desastres ambientais causados por tais eventos. Procurando abordar suas causas e efeitos sob uma visão sistêmica, enfatizando a questão da paisagem.

Palavras chave: Inundações, Riscos, Desastres, Paisagem, Visão Sistêmica.

Abstract

For a long time, humankind has lived together with flooding, and lately, those events have grown enormously, in particular, in the urban areas from lots of Brazilian cities. The flooding has been causing uncountable disadvantages to population and to the cities. The present paper aimed to study, through a bibliographic review, the risks and natural disasters caused by those events. Trying to approach their causes and effects under a systemic view it emphasized the landscape point.

Key words: Flooding, Risks, Disasters, Landscape, Systemic View.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	8
2. RISCOS, PERIGOS E DESASTRES: GÊNESE E DEFINIÇÃO	10
2.1. CLASSIFICAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS NATURAIS	12
2.2. RISCOS, PERIGOS E DESASTRES NA ATUALIDADE	14
2.3. VULNERABILIDADE SOCIAL E RISCOS	17
2.4. RISCOS E DESASTRES NO BRASIL	18
3. INUNDAÇÕES: GENERALIDADES E CONCEITUAÇÕES.....	26
3.1. INUNDAÇÕES NO BRASIL	29
3.2. NATUREZA E HOMEM, HOMEM VERSUS NATUREZA.....	35
4. DEFESA CIVIL: ORIGEM	42
4.1. DEFESA CIVIL NO BRASIL: ORIGEM, HISTÓRICO E ESTRUTURA.....	43
4.2. LINHAS GERAIS SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL	44
4.3. DIRETRIZES PARA DECLARAÇÃO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA..	46
4.4. SOLICITAÇÃO DE RECONHECIMENTO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU DE ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA PELO GOVERNO FEDERAL.....	47
4.5. CRITÉRIOS PARA A DECRETAÇÃO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA, E RELAÇÃO DE ESTADOS E MUNICÍPIOS ATINGIDOS.....	47
5. RISCOS, DESASTRES AMBIENTAIS E PROBLEMAS URBANOS	52
5.1. PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
7. REFERÊNCIAS	71

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
TABELA 1: PRINCIPAIS CONCEITOS UTILIZADOS NA ANÁLISE DE RISCO CONFORME A INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES (IUGS).	11
TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS QUANTO À TIPOLOGIA.....	12
TABELA 3: DIMENSÕES DOS RISCOS E CATÁSTROFES	13
TABELA 4: ELEMENTOS CHAVE NA GESTÃO DO RISCO.....	14
TABELA 5: AGRUPAMENTO DOS TIPOS DE INUNDAÇÕES.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: CONSTRUÇÃO DE BAIRROS POPULARES AVANÇAM SOBRE OS MANANCIAIS, REPRESA DE GUARAPIRANGA, SÃO PAULO (SP).	19
FIGURA 2: DESTRUIÇÃO DE CASAS APÓS DESLIZAMENTO DE ENCOSTA NA CIDADE DE JARAGUÁ DO SUL SC.	20
FIGURA 3: RELAÇÃO ENTRE EVENTO E DESASTRES DE ORIGEM NATURAL.	21
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS ATINGIDAS PELAS CHUVAS EM SANTA CATARINA	23
FIGURA 6: TIPOS DE DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO BRASIL (1900-2006).....	25
FIGURA 7: CHUVA FORTE DEIXA 4.000 DESABRIGADOS EM PERUÍBE (SP).	26
FIGURA 8: IMEDIAÇÕES DO ESTÁDIO PALESTRA ITÁLIA, SÃO PAULO (SP).....	27
FIGURA 9: CARACTERÍSTICAS DOS LEITOS DE UM RIO.	28
FIGURA 10: PONTE NA CIDADE DE MARAIAL (PE) CAI DEVIDO ÀS CHUVAS NA REGIÃO.....	31
FIGURA 11: FAVELA CONSTRUÍDA EM ÁREA DE VÁRZEA DO RIO TIETÊ, NA CIDADE DE SÃO PAULO (SP), ATINGIDA POR ENCHENTE.	36
FIGURA 12: MORADORA DE UM BARRACO CONSTRUÍDO SUB A VÁRZEA DE UM CÓRREGO NO JARDIM ROCHDALE, OSASCO (SP).....	38
FIGURA 13: RIO TIETÊ (SP), “ESTRANGULADO” PELA INTENSA URBANIZAÇÃO E A CRESCENTE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	39
FIGURA 14: CHUVAS PROVOCAM AUMENTO NO NÍVEL DA ÁGUA DO RIO TIÊTE (SP).....	40
FIGURA 15: CRITÉRIOS PREPONDERANTES E INTENSIDADE DOS DANOS.	48
FIGURA 16: PONDERAÇÃO DOS PREJUÍZOS.....	49
FIGURA 17: MUNICÍPIOS COM PROCESSO DE RECONHECIMENTO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU CALAMIDADE PÚBLICA EM ANÁLISE.....	50
FIGURA 18: MUNICÍPIOS COM PORTARIA DE RECONHECIMENTO SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU CALAMIDADE PÚBLICA.....	51
FIGURA 19: INUNDAÇÕES DA VÁRZEA.....	64
FIGURA 20: MODELO DE REGULAMENTAÇÃO DA ZONA INUNDÁVEL	65

1. INTRODUÇÃO

Este estudo teve como objetivo a discussão de um problema que há muito tempo atinge boa parte da população brasileira, e que ultimamente tem ocorrido com grande frequência e com magnitudes cada vez maiores em praticamente todas as regiões do Brasil, acarretando grandes prejuízos financeiros e perdas de vidas humanas: as inundações, em particular, os riscos e desastres ambientais – naturais e sociais – causados por tais eventos, sob uma visão sistêmica.

Para tal, foram pesquisadas obras nacionais e internacionais sobre riscos, desastres, vulnerabilidade social e ambiental, inundações, defesa civil, impactos na infra-estrutura urbana, além de outros trabalhos sobre as relações homem/cidade/clima e questões ambientais.

A escolha do tema se justificou em razão dos presentes problemas e preocupações ambientais relacionados às inundações, lembrando que estas são mais antigas que a existência do homem na terra. O crescimento desordenado e acelerado das cidades, em conjunto com a falta de planejamento urbano e ambiental, propiciou o surgimento e ocupação de áreas consideráveis em relação à ocorrência de riscos e desastres naturais e sociais, trazendo como conseqüências, prejuízos materiais de grande monta, além de perdas humanas.

Ao se falar de inundações, surge um termo que é pouco conhecido e gera confusão para a maioria das pessoas: o *risco*. Normalmente se fala em áreas de risco, mas ainda assim, este termo não fica tão claro, pois existem diversos tipos de riscos, tais como: ambiental, social, tecnológico, geológico e ambiental.

Outro problema do termo risco é um equívoco na sua tradução, que tem origem no idioma inglês, com o vocábulo “*risk*”, que é confundido com *hazard* e *danger*. Este erro provoca uma grande confusão quanto às terminologias, em virtude disso, no Brasil se confunde *risco* como sendo um sinônimo de *perigo*, um erro grave, pois são coisas distintas, que serão explicadas adiante.

Supostamente os riscos são o ponto central deste trabalho, como o próprio título sugere. Porém, existem dois outros temas que farão as conexões entre os riscos, inundações, vulnerabilidades e planejamento urbano/ambiental, bem como os demais assuntos aqui tratados, realizando inter-relações entre todos estes termos, estes são: a paisagem e a abordagem sistêmica.

As inundações causam situações de risco, que por sua vez, são provocadas pela falta de planejamento urbano e ambiental, acrescentando-se os processos decorrentes do crescimento rápido e desordenado das cidades. Porém, esses fatos normalmente são vistos de forma isolada, enquanto todos estão inter-relacionados, e a mitigação para tais eventos depende de uma visão compartilhada e integrada.

2. RISCOS, PERIGOS E DESASTRES: GÊNESE E DEFINIÇÃO

É difícil precisar o início dos primeiros estudos sobre riscos, porém, de acordo com Adams (1995) *apud* Castro et al. (2005, p.13), os termos **risco** e **incerteza** assumiram papel de termos técnicos na literatura desde 1921, quando através do clássico trabalho intitulado "*Risk, uncertainty and profit*" de Frank Knight, este anunciou que: "if you don't know for sure what will happen, but you know the odds, that's risk, and if you don't even know the odds, that's uncertainty".

Outra perspectiva, mais antiga, tem raízes na "Escola de Chicago" de Geografia. Desenvolvida por White (1945), e mais tarde por Burton et al. (1978), voltava-se principalmente aos riscos associados a processos da natureza, como por exemplo, as enchentes. (LÖFSTEDT; FREWER, 1998 *apud* CASTRO et al., 2005, p.13).

De acordo com White *apud* Marandola e Hogan (2004, p.96), a origem destes estudos possui como marco o ano de 1927, quando o governo dos Estados Unidos solicita ao *U.S. Corps of Enginners* (Corpo de Engenheiros dos EUA) que pesquisassem e propusessem medidas para solucionar o problema das inundações que afligiam tanto áreas rurais como urbanas. Assim, a motivação inicial foi um problema prático de gestão ambiental que estava incorrendo em perdas humanas e materiais. As populações estavam sujeitas às inundações e o Estado queria saber quais as melhores formas de intervenção.

Segundo Philippi Junior et al. (2004, p. 791), apesar da preocupação com o risco estar aumentando em todo o mundo, as raízes dessa inquietude podem ser detectadas já nas antigas civilizações egípcia, helênica e romana. Vários significados para o termo *risco* têm sido apresentados ao longo do desenvolvimento da civilização ocidental, principalmente a partir da Idade Média: a expressão *rozik*, que na língua persa significa destino; a palavra latina *resecum*, que pode significar perigo; e o vocábulo grego *rhiza* (penhasco) estão ligados às origens desta palavra.

Na literatura científica concernente ao tema, em língua portuguesa, e no vocabulário geral, os termos *risco* e *perigo* são frequentemente considerados

sinônimos, como aponta Augusto Filho (1991). No idioma inglês, com os termos *risk*, *hazard* e *danger* (tabela 1), assim como nos termos em francês *risques* e *danger*, parecem ocorrer este mesmo fenômeno semântico (CASTRO et al., 2005, p. 14).

Tabela 1: Principais conceitos utilizados na análise de risco conforme a International Union of Geological Sciences (IUGS).

TERMO	DEFINIÇÃO
Risco (<i>risk</i>)	Uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a probabilidade e as consequências. Entretanto, a interpretação mais genérica de risco envolve a comparação da probabilidade e consequências, não utilizando o produto matemático entre estes dois termos para expressar os níveis de risco.
Perigo (<i>hazard</i>)	Uma condição com potencial de causar uma consequência desagradável. Alternativamente, o perigo é a probabilidade de um fenômeno particular ocorrer num dado período de tempo.
Elementos sob risco (<i>elements at risk</i>)	Significando a população, as edificações e as obras de engenharia, as atividades econômicas, os serviços públicos e a infraestrutura na área potencialmente afetada pelos processos considerados.
Vulnerabilidade (<i>vulnerability</i>)	O grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado. Ela é expressa em uma escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). Para propriedades, a perda será o valor da edificação; para pessoas, ela será a probabilidade de que uma vida seja perdida, em um determinado grupo humano que pode ser afetado pelo processo considerado.
Análise do risco (<i>risk analysis</i>)	O uso da informação disponível para estimar o risco para indivíduos ou populações, propriedades ou o ambiente. A análise de risco, geralmente, contém as seguintes etapas: definição do escopo, identificação do perigo e determinação do risco.

Fonte: Modificado de Augusto Filho (1991), baseado na IUGS *Working Group – Committee on Risk Assessment* (1997) apud Castro et al., 2005, p. 16.

2.1. Classificação e gestão de riscos e desastres ambientais naturais

Após apresentar as origens do termo *desastre* e de suas principais conceituações, se torna oportuno apresentar uma classificação dos mesmos (tabela 2), baseada na tipologia, levando em conta a relação entre o evento geofísico e o tipo do desastre natural em questão.

Tabela 2: Classificação dos desastres naturais quanto à tipologia

<i>Categoria</i>	<i>Tipos de desastres</i>
<i>Meteorológicos</i>	<i>Furações, ciclones e tufões</i>
	<i>Vendaval</i>
	<i>Granizos</i>
	<i>Tornados</i>
	<i>Nevascas</i>
	<i>Geadas</i>
	<i>Ondas de frio</i>
	<i>Ondas de calor</i>
<i>Hidrológicos</i>	<i>Inundações</i>
	<i>Seca/estiagem</i>
	<i>Incêndio Florestal</i>
<i>Geológicos</i>	<i>Terremotos</i>
	<i>Vulcanismo</i>
	<i>Tsunami</i>
	<i>Escorregamentos</i>
	<i>Subsidências</i>

Fonte: Tobin e Montz (1997) apud Marcelino (2007, p.13)

Outra classificação, de acordo com Natenzon (1995, p.4), leva em conta que, “para caracterizar o risco a fim de se evitar potenciais desastres, considera-se necessário estudar quatro dimensões (tabela 3), compostas por: perigo, vulnerabilidade, exposição e incerteza”.

Tabela 3: Dimensões dos riscos e catástrofes

Dimensão	Conhecimento Necessário
Perigo (potencialidade)	Aspecto físico – natural do evento e natural do processo desencadeador.
Vulnerabilidade (estruturas sociais)	Aspectos socioeconômicos do estado e dos grupos sociais envolvidos.
Exposição (impacto material)	Aspectos territoriais e populacionais (número de pessoas, bens materiais, sua distribuição).
Incerteza (valores, percepções e decisões)	Aspectos políticos e de percepção dos grupos sociais envolvidos. Valores e interesses em jogo.

Fonte: Natenzon (1995, p.4).

Para a autora, a vulnerabilidade social se define pelas condições de uma sociedade prever eventos catastróficos que a predispõe para evitar os danos de todos os tipos. A vulnerabilidade social é o diferencial para cada grupo, e determina o nível de dificuldade e a capacidade pessoal de recuperação logo após o desastre.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2000), elaborou uma tabela com os elementos chave na gestão dos riscos (tabela 4), que estão divididos em duas etapas:

- *pré-desastre*: que inclui a identificação do risco;
- *mitigação*: transferência e preparo para o risco;
- *pós-desastre*: que tem como função atender as emergências, a reabilitação e a reconstrução.

Tabela 4: Elementos chave na gestão do risco

Elementos chave na gestão do risco					
Etapa pré-desastre				Etapa pós-desastre	
Determinação do risco	Mitigação	Transferência do risco	Preparação	Resposta frente a emergências	Reabilitação e reconstrução
Avaliação do perigo (frequência, magnitude e localização)	Tarefas de mitigação física estrutural	Seguro de infra-estrutura e bens privados	Sistema de aviso rápido e sistema de comunicação	Ajuda humanitária	Reabilitação e reconstrução de estruturas danificadas
Análise da vulnerabilidade (população e bens expostos)	Plano de zoneamento do solo	Instrumentos do mercado financeiro (fundos reservados para catástrofes)	Planos de contingência	Limpeza, reparos e restauração de serviços	Gestão macro-econômica
Análise do risco (em função da vulnerabilidade)	Incentivos econômicos para promover ações de mitigação	Privatização de serviços públicos com normas de seguridade (eletricidade, água, transportes)	Redes de agentes de respostas em casos de emergência (nacionais e locais)	Valoração dos danos	Reativação dos setores ativados
Controle e prognóstico do perigo	Educação, capacitação e conscientização sobre riscos e prevenção	Fundos de calamidade (em nível nacional e local)	Instalação de refúgios e planos de evacuação	Mobilização de recursos para recuperação	Incorporação de componentes de mitigação de desastres e nas atividades de reconstrução
Criação e consolidação de sistemas nacionais para a prevenção e resposta em caso de desastres: estes sistemas são uma rede integrada e intersetorial de instituições que se encarregam de todas as etapas de redução do risco e recuperação posterior aos desastres. As atividades que requerem assistência são: planificação e criação de políticas, reforma dos marcos regulatórios legais, mecanismos de coordenação, consolidação das instituições participantes, os planos nacionais de ação para políticas de mitigação e desenvolvimento institucional.					

Fonte: BID (2000)

2.2. Riscos, perigos e desastres na atualidade

Ao longo de sua existência o homem tem sofrido com a ocorrência de desastres naturais. Todavia, sua atitude frente a estes eventos tem mudado de comportamentos meramente passivos, para outros que requerem uma tendência pró-ativa, no sentido do desenvolvimento de ações preventivas, corretivas e mitigadoras, à medida do desenvolvimento do conhecimento técnico-científico sobre os diversos tipos de fenômenos – terremotos, vulcanismo, escorregamentos,

tornados, granizo, insetos, entre outros – e do aperfeiçoamento tecnológico e social, possibilitando a adoção de procedimentos e tecnologias cada vez mais efetivos no sentido de diminuir sua vulnerabilidade, e consequentemente, aumentar a segurança. (AUGUSTO FILHO et al. 1991, p. 297).

Vivemos em uma sociedade do risco, onde a ocorrência de desastres é considerada como consequência de nossas atividades e decisões, não se confundindo com uma obra divina ou fatalidade. (BECK, 1998 apud CASTRO, 2005, p.13). O risco é uma potencialidade, algo que pode chegar a ocorrer e se identifica a partir do conhecimento técnico-científico (NATENZON, 1995, p.4).

Segundo o BID (2004) os prejuízos diretos decorrentes das catástrofes naturais na América Latina e Caribe, aumentam em um ritmo mais acelerado do que o crescimento médio do Produto Interno Bruto (PIB) e do que os fluxos dos recursos de assistência internacional destinados a esforços de recuperação.

Atualmente os estudos acerca dos riscos ambientais vêm sendo desenvolvidos em vários dos diferentes setores das sociedades, figurando em debates na mídia, avaliações e estudos no meio acadêmico e empresarial. De modo geral, esta noção de *risco* abarca sempre uma qualificação específica associada ao tipo de *perigo efetivo ou potencial* – risco ambiental, social, tecnológico, natural, biológico, químico, radiológico, e tantos outros, associados à seguridade social e ambiental, às condições de saúde e de qualidade de vida, ou seja, ao cotidiano das sociedades modernas.

A Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007, p. 8), classifica desastres e riscos da seguinte forma:

Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e, consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema e é quantificada em função de danos e prejuízos.

Risco: medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou

grandeza das consequências previsíveis. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.

Os **desastres** são conceituados como o resultado de eventos adversos que causam grandes danos e impactos para a sociedade, sendo distinguidos principalmente em função de sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeia (TOBIN; MONTZ, 1997 apud MARCELINO, 2007, p. 10).

Os termos **risco** e **perigo** são expressões derivadas, em geral, de atos políticos de escolha, expressando valores e pontos de vista mais diversos possíveis. No entanto, as pessoas e os grupos que realizam esses atos parecem tomar decisões sem a posse adequada de informações suficientes a respeito das consequências potenciais de determinadas ações. (PHILIPPI JR.; BRUNA, 2004, p.792).

A Agência de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro de Desastres (UNDRO) é um organismo que tem como uma de suas metas aglutinar e divulgar informações e tecnologias de prevenção voltadas para as ocorrências de desastres naturais. A UNDRO tem ainda como missão, incentivar países sujeitos a desastres naturais a implementarem programas de mitigação de acidentes em áreas de alto risco. Tais programas apresentam uma linha de abordagem baseada em dois componentes de atividades principais: *Prevenção (Prevention)* e *Preparação (Preparation)* (UNDRO, 1991, p.1).

De acordo com Augusto Filho et al. (1991, p. 299-300), fundamentado nestas mesmas diretrizes, duas medidas podem ser tomadas:

– **Atividades de Prevenção:** são aquelas dirigidas para a determinação da natureza técnico-científica de um fenômeno potencial de causar desastres, e das medidas que possibilitem dar proteção para a população e aos bens materiais contra seus impactos. As atividades de prevenção abrangeriam assim a fenomenologia dos processos, os estudos de análise de risco e a formulação de métodos, técnicas e ações de prevenção de desastres.

– **Atividades de Preparação:** são entendidas como as de caráter logístico para o enfrentamento de situações de emergência, mais ligadas às atividades de Defesa Civil, onde se procura determinar principalmente, como uma dada população em área de risco deve ser evacuada/protegida quando da iminência de um acidente, ou após a sua ocorrência. Segundo esta linha de abordagem, os Programas de Mitigação de Desastres da UNDRO, envolvem uma sequência de atividades de prevenção e preparação como as listadas abaixo:

1. Identificação dos riscos (*hazard evaluation*);
2. Análise do risco (*risk analysis*);
3. Medidas de prevenção de acidentes (*disaster prevention measures*);
4. Planejamento para situações de emergência (*emergency planning*); e
5. Informações públicas e treinamento (*public information and training*).

Os riscos são avaliados por meio de perspectivas técnicas capazes de antecipar possíveis danos à saúde humana ou aos ecossistemas, avaliando os eventos causadores desses danos em função do espaço e do tempo, através do uso de frequências relativas (observadas ou modeladas) como um meio de especificar probabilidades. A implicação normativa é óbvia: desde que os danos sejam percebidos como efeitos indesejáveis – pelo menos para a maioria significativa do grupo social ou da sociedade como um todo –, as análises de perspectiva técnica poderão ser empregadas para revelar, evitar ou modificar as causas que levaram àqueles efeitos. (PHILIPPI JR.; BRUNA, 2004, p.795).

2.3. Vulnerabilidade social e riscos

Para Natenzon (1999, p.1), é possível definir a *pobreza* em um sentido "normal", como um efeito indesejado do processo de desenvolvimento. Desse ponto de vista, pode-se caracterizar a vulnerabilidade social por alguns elementos como:

- pobreza e riqueza;
- exclusão e inclusão;
- indigência e integração;
- informalidade e formalidade;
- além de suas capacidades diversas e heterogêneas, como: complexidade, multiplicidade, dinamismo e troca.

Conforme Minujin (1998; 1999) *apud* Natenzon (1999, p.1), a *vulnerabilidade social* permite analisar a complexidade dinâmica de situações de pobreza,

principalmente, aquelas que provêm dos programas de reforma neoliberal e do ajuste estrutural fortemente aplicado durante a década de 1990 na Argentina, e identificar uma zona de significativos gradientes entre os extremos "inclusão/exclusão" e "riqueza/pobreza".

A vulnerabilidade social é um conjunto de características prévias pertencentes a uma pessoa ou a um grupo, que determinam sua capacidade de antecipar-se, sobreviver, resistir e/ou recuperar-se de um impacto de determinado perigo. (BLAIKIE, 1996, p. 36)

De acordo com Freeman et al. ([2001 ou 2002], p. 5), com a finalidade de proteger as pessoas e seus bens, as políticas formuladas para atender desastres naturais devem abranger uma ampla variedade de aspectos. Nos países em desenvolvimento, estes aspectos estão vinculados a uma rede de políticas de desenvolvimento econômico. Da mesma forma, a redução da pobreza exige uma extensa variedade de políticas que afetam os diversos extratos da sociedade e de governo. Reduzir a frequência dos desastres exige um enfoque amplo que reflete as causas da vulnerabilidade de uma sociedade a tais eventos.

2.4. Riscos e desastres no Brasil

A significância e a valoração do meio ambiente estão relacionadas com a visão de mundo imperante em cada civilização (figura 1). Por essa razão, o relacionamento entre o homem e o meio ambiente apresenta variações de região para região, ao longo do processo civilizatório. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.1)



Figura 1: Construção de bairros populares avançam sobre os mananciais, represa de Guarapiranga, São Paulo (SP). Fonte: CIDADES chuva. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 fev. 2008. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=872>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

Nos casos de enchentes no Brasil, existem municípios que em função da ocupação desordenada do solo em áreas não edificáveis, em total desrespeito ao código de obras local, sofrem um acréscimo quanto à vulnerabilidade correlacionada às enchentes, enxurradas e alagamentos. Dessa forma, uma mesma quantidade de chuva em municípios diferentes pode apresentar danos humanos, ambientais e materiais completamente diferentes, em função especificamente das suas condições de vulnerabilidade. (BRASIL, 2009a).

Segundo Freeman et al. ([2001 ou 2002], p.1), uma boa resposta em caso de desastres não atende somente as causas deste evento, pois suas causas se originam de uma complexa interação entre assentamentos humanos e o meio ambiente natural (figura 2). Os eventos naturais se transformam em desastres porque as populações se colocam em rota de colisão com estes, com estruturas despreparadas para suportar os perigos e riscos existentes na relação homem/natureza.



Figura 2: Destruição de casas após deslizamento de encosta na cidade de Jaraguá do Sul SC. Figura 2: Área atingida por deslizamento de encosta em Santa Catarina. Fonte: CIDADES chuva. **Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 nov. 2008. Caderno Cidades. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=1227>>. Acesso em: 29 abr. 2009. nota: foto encontrada no link número 6.

Os desastres naturais que ocorrem no Brasil, em sua maioria, não podem ser evitados, entretanto, seus efeitos poderiam ser mitigados. As atividades e intervenções antrópicas contribuem para agravar os danos e impactos adversos associados aos mesmos. As condições de agravamento encontram-se diretamente ligadas a ao desrespeito à natureza, através dos desmatamentos, queimadas, assoreamento de rios, acúmulo de lixo, ocupação desordenada, edificações mal construídas, ausência de plano diretor, entre outras. (MARCELINO, 2007, p.12)

Na ótica da civilização ocidental, existem muitas concepções sobre a natureza, diante disso a sua compreensão torna-se necessária. Pois determinada visão de mundo que prevalece sobre a natureza, irá comandar as explicações populares sobre a questão dos riscos ambientais.

Segundo Marcelino (2007, p. 24), na natureza ocorrem diversos tipos de fenômenos que fazem parte da geodinâmica terrestre, sendo responsáveis pela estruturação da paisagem. Mas, se estes eventos ocorrerem ou se deslocarem sobre um sistema social, geram uma situação efetiva e potencial de perigo para as pessoas e os diferentes tipos de bens (figura 3). Caso haja o impacto, só será

considerado como *desastre* quando os danos e prejuízos foram extensivos e de difícil superação pelas comunidades afetadas. Se não gerar danos ou seguir sua trajetória por áreas não ocupadas, o fenômeno volta a ser considerado como um *evento natural*.

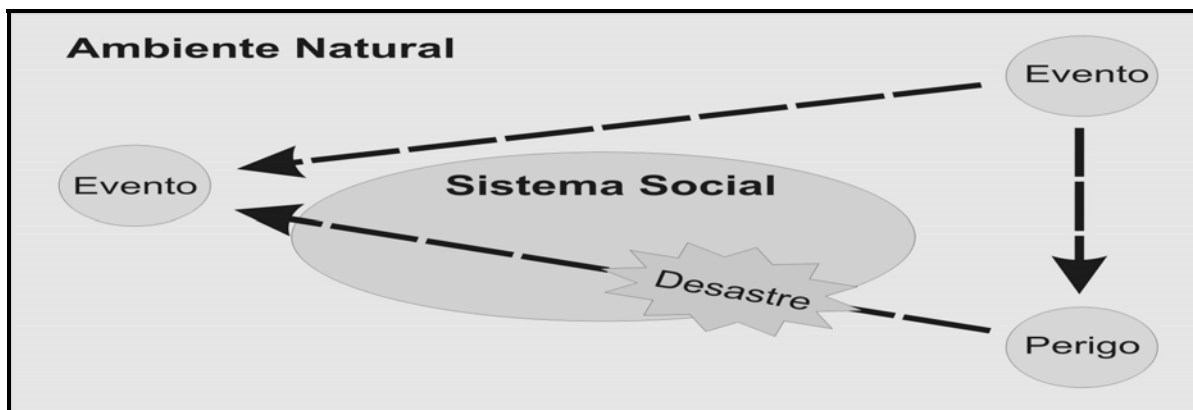


Figura 3: Relação entre evento e desastres de origem natural. Fonte: Marcelino (2007, p.24)

Para exemplificar, uma tempestade severa – evento natural – produz fortes chuvas e ventos. Quando se desloca sobre áreas urbanas (perigo), densamente ocupadas, podem gerar destelhamentos, inundações nas áreas próximas aos rios, escorregamentos de solo, rochas e vegetação nas encostas mais íngremes, consideradas áreas de risco. Atingindo estas áreas, casas são alagadas e destruídas, pessoas acabam morrendo e outras tantas são obrigadas a procurar locais seguros, como os abrigos temporários. (MARCELINO, 2007, p. 25). Além dos danos materiais reversíveis ou não, ainda temos o registro de perdas humanas, ocorrência de epidemias, entre outras consequências diretas e indiretas ligadas a estes cenários adversos.

Diante dos contextos apresentados, a Defesa Civil no Brasil, obedecendo às normativas da Política Nacional de Defesa Civil, classifica os desastres como: naturais, humanos e mistos:

- *Desastres naturais*: são causados pelo impacto de um fenômeno natural de grande intensidade sobre uma área ou região povoada, podendo ou não ser agravado pelas atividades antrópicas;
- *Desastres humanos*: são aqueles gerados pelas ações ou omissões humanas, como acidentes de trânsito, incêndios industriais, contaminação de rios, entre outros;

– *Desastres mistos*: são considerados aqueles desastres que resultam da soma de eventos naturais e de ações antrópicas, os quais, por seus efeitos globais, acabam por alterar substancialmente os ecossistemas naturais, afetando grandes extensões do meio ambiente. (BRASIL, 2007, p.41-42)

Os exemplos recentes ocorridos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, ilustram de forma marcante as situações descritas na classificação. Em dezembro de 2008, o estado de Santa Catarina (SC) (figura 4) foi atingido por fortes chuvas, que além de inundações, provocaram o deslizamento de encostas em muitos municípios do estado, causando a morte de 111 pessoas (CHUVAS matam 111 em Santa Catarina, 2008).



Figura 4: Soldados do exército e do corpo de bombeiros buscam por vítimas em Blumenau, SC. Fonte: CIDADES chuvas. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 nov. 2008. Caderno Cidades. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=1227>>. Acesso em: 29 abr. 2009. Nota: foto encontrada no link número 15.

As fortes chuvas isolaram comunidades inteiras, destruindo casas, estradas e escolas. Em algumas localidades que foram quase que totalmente destruídas, o resgate dos sobreviventes só foi feito graças a helicópteros do corpo de bombeiros. O Brasil inteiro se mobilizou na ajuda das vítimas, dando um exemplo de solidariedade. Tamaña destruição fez com que fosse decretada situação de calamidade pública no estado de Santa Catarina. Situações semelhantes também ocorreram nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul, onde

as chuvas provocaram grande destruição de estruturas físicas, além de causarem mortes.

Os resultados destes eventos foram prejuízos financeiros e grandes danos materiais, além do incalculável significado das perdas de vidas humanas, representando consideráveis prejuízos sócio-econômicos causados pela ação das águas. Em alguns municípios, principalmente no estado de Santa Catarina (figura 5), a economia local foi quase que totalmente destruída, fator que irá demandar um longo período de tempo e grandes investimentos por parte das esferas de governos federal, estadual e municipal para a sua reconstrução. De acordo (Chuva em Santa Catarina,2009), os números finais desse desastre foram:

- 1.500.000 de pessoas atingidas;
- 16 municípios registraram mortes;
- 78.000 desabrigados;
- 63 municípios em situação de emergência;
- R\$ 120.000,000 de prejuízo.

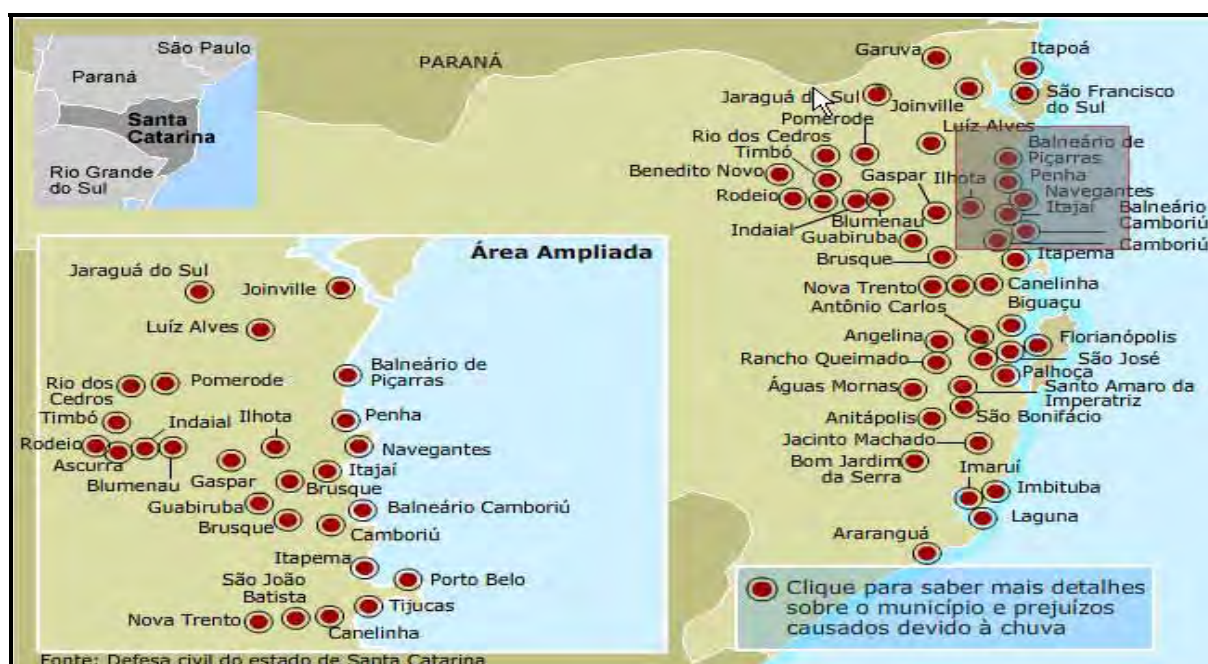


Figura 5: Localização das áreas atingidas pelas chuvas em Santa Catarina. Fonte: MAPA da tragédia. **Folha on line**, São Paulo, 27 nov. 2008. Caderno Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2008/chuvaemsantacatarina/mapa.shtml>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

A realidade brasileira, no contexto dos desastres ambientais, pode ser caracterizada pela frequência dos desastres naturais cíclicos, especialmente as inundações em todo o país; pela seca na região Nordeste, e um crescente aumento dos desastres antropogênicos, devido ao crescimento urbano desordenado, às migrações internas e ao fenômeno da urbanização acelerada sem a disponibilidade dos serviços essenciais relativos às infra-estruturas urbanísticas, de saneamento, entre outros. (BRASIL, 2007, p.14)

Marcelino (2007 p. 19), utilizando os dados sobre desastres do Banco Global *Emergency Events Database* (EM-DAT), mostrou que ocorreram 150 registros de desastres no período 1900-2006 no Brasil. Do total ocorrido, 84% foram computados a partir da década de 1970, demonstrando um aumento considerável de desastres nas últimas décadas. Como consequência, foram contabilizados 8.183 vítimas fatais e um prejuízo de aproximadamente 10 bilhões de dólares.

Não é uma simples coincidência a maioria dos desastres ter ocorrido a partir de 1970, pois foi neste mesmo período que o processo de urbanização nacional começou a tomar impulso, levando a diversas formas de migração, com a população se concentrando em áreas urbanas, já antes consideradas adensadas, em muitas regiões do país. Este fato ocorreu principalmente na região Sudeste, em especial no estado de São Paulo (SP), que através da implementação dos processos de industrialização e da instalação dos complexos agroindustriais, passava a ser considerada como um foco de atração no contexto do desenvolvimento sócio-econômico regional e nacional.

Diante destas conjunturas, os tipos de desastres mais frequentes foram as inundações (Figura 6), representadas tanto pelas graduais como pelas bruscas, com 59% dos registros, seguidas pelos escorregamentos, com registro de 14%. A maioria dos desastres no Brasil, cerca de mais de 80%, está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e escorregamentos. Com relação à distribuição espacial, mais de 60% dos casos ocorreram nas regiões Sudeste e Sul. (MARCELINO, 2007, p. 19)

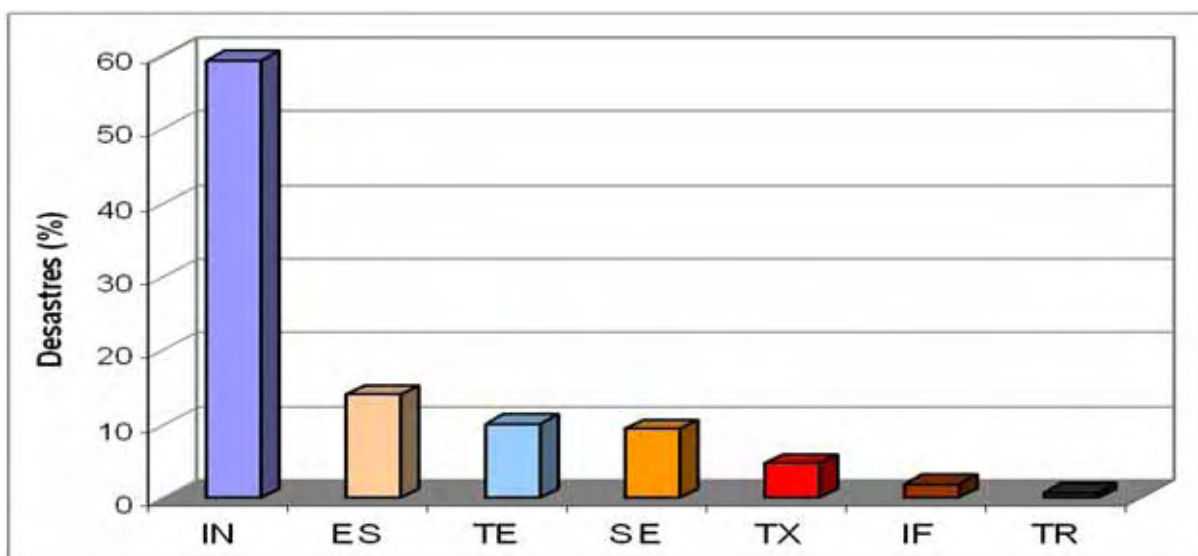


Figura 6: Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900-2006). Legenda: IN – Inundação; ES – Escorregamento; TE – Tempestades; SE – Seca; TX – Temperatura Extrema; IF – Incêndio Florestal, e TR – Terremoto. Fonte: Marcelino (2007, p.19)

Segundo Marcelino (2007, p. 8), o que ocorre é que diversas áreas do globo já estão sendo seriamente impactadas pelos desastres naturais, principalmente aqueles desencadeados por fenômenos atmosféricos extremos, causados em sua maioria pelas tempestades severas. A Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) disponibiliza em sua página eletrônica – <http://www.defesacivil.gov.br/> – o registro dos desastres ocorridos no Brasil, e comunicados à Defesa Civil nos anos de 2007; 2008 e 2009. Estes dados indicam que a maioria dos desastres ocorridos em praticamente todo o território nacional é causada por inundações.

Num cenário de extensão continental, com cerca de 8,5 milhões km² 7.367 km de litoral banhado pelo Oceano Atlântico e 182 milhões de habitantes, o Brasil apresenta características regionais específicas quanto à ocorrência de desastres ambientais, onde de acordo com a (BRASIL, 2009b) os desastres naturais mais prevalentes são:

- Região Norte: incêndios florestais e inundações;
- Região Nordeste: secas e inundações;
- Região Centro-Oeste: incêndios florestais;
- Região Sudeste: deslizamento e inundações;
- Região Sul: inundações, vendavais e granizo.

Uma pesquisa sobre informações básicas municipais realizada em 2002 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou um panorama interessante sobre a incidência de desastres naturais no Brasil. Destacando a ótica do gestor municipal, foi mostrado que no Brasil entre os maiores desastres destacam-se as inundações (figura 7) e que este processo está associado à degradação de áreas frágeis, potencializado pelo desmatamento e ocupação de áreas irregulares. Os dados revelam que cerca de 50% dos municípios brasileiros declararam ter sofrido algum tipo de alteração ambiental nos 24 meses anteriores à pesquisa, sendo 19% relacionados às inundações. Este tipo de informação conduz os pesquisadores à conclusão de que no Brasil há uma relação muito estreita entre o avanço da degradação ambiental, a intensidade do impacto dos desastres e o aumento da vulnerabilidade social. (BRASIL, 2005, p. 220).



Figura 7: Chuva forte deixa 4.000 desabrigados em Peruíbe (SP). Fonte: CIDADES chuva. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 jan. 2008. Caderno Cidades Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=385>>. Acesso em: 29 abr. 2009. Nota: foto encontrada no número 7 do link.

3. INUNDAÇÕES: GENERALIDADES E CONCEITUAÇÕES

Para um melhor entendimento deste capítulo, é necessário conceituarmos o termo *inundação*, que de acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), é definido como:

inundações são causadas pelo afluxo de grandes quantidades de água que, ao transbordarem dos leitos dos rios, lagos, canais e áreas represadas, invadem os terrenos adjacentes, provocando danos. As inundações podem ser classificadas em função da magnitude e da evolução. (BRASIL, 2007, p. 45)

Segundo Kobiyama (2008, p.8):

a inundação é o resultado de uma grande quantidade de chuva que não foi suficientemente absorvida por rios e outras formas de escoamento, causando transbordamentos. A situação é pior nas cidades, porque os prédios, casas e o asfalto recobrem áreas antes cobertas por vegetação, que em um momento anterior seguravam a água no solo e também absorviam parte da chuva

Isso tudo impede que a água se infiltre no solo, gerando a chamada "impermeabilização do solo", levando a situações conforme a apresentada na figura 8.



Figura 8: Imediações do est dio Palestra Itália, São Paulo (SP), onde a alta impermeabilização do solo da região, que abriga inúmeras construções dificulta o escoamento da água das chuvas, que frequentemente provoca alagamentos nesta área da cidade. Fonte: CHUVAS de verão. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 jan. 2008. Caderno Cidades. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimidia/ShowGaleria.action?idGaleria=385>>.

Nota: foto encontrada no número 15 do link.

De acordo com Tucci (2005, p.18), os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maioria do tempo e o leito maior. O leito menor é limitado pelo risco de 1,5 a 2 anos. Tucci e Genz (1994) *apud* Tucci (2005, p.18)

obtiveram um valor médio de 1,87 anos para os rios do Alto Paraguai. O leito maior é o que popularmente se conhece como várzea, uma área que não é alagada frequentemente, e por isso, geralmente é ocupada por populações de baixa renda. Porém, em certas ocasiões, onde o volume de água do leito menor aumenta, o seu nível sobe, atingindo o leito maior, que pode ser considerado como uma área de escape reserva para grandes volumes de água. As inundações ocorrem quando o escoamento atinge níveis superiores ao leito menor, atingindo o leito maior. As cotas do leito maior identificam a magnitude da inundação e seu gradiente de risco. Os impactos ambientais adversos devido à inundação ocorrem quando esta área de risco é ocupada pela população (figura 9). Este tipo de inundação geralmente ocorre em bacias hidrográficas médias e grandes ($> 100 \text{ km}^2$).

A inundação do leito maior dos rios é um processo natural, como *decorrência do ciclo hidrológico das águas*. Quando a população ocupa o leito maior, ou seja, áreas de risco, os impactos negativos são freqüentes, sendo que essas condições ocorrem devido às seguintes ações (TUCCI, 2005, p.18):

- No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano das cidades geralmente não existe nenhuma restrição quanto à ocupação das áreas de risco de inundação, a sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários desmembre estas áreas para ocupação urbana;
- Invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda;
- Ocupação de áreas de médio risco, que são atingidas com frequência menor, mas que quando o são, sofrem prejuízos significativos.

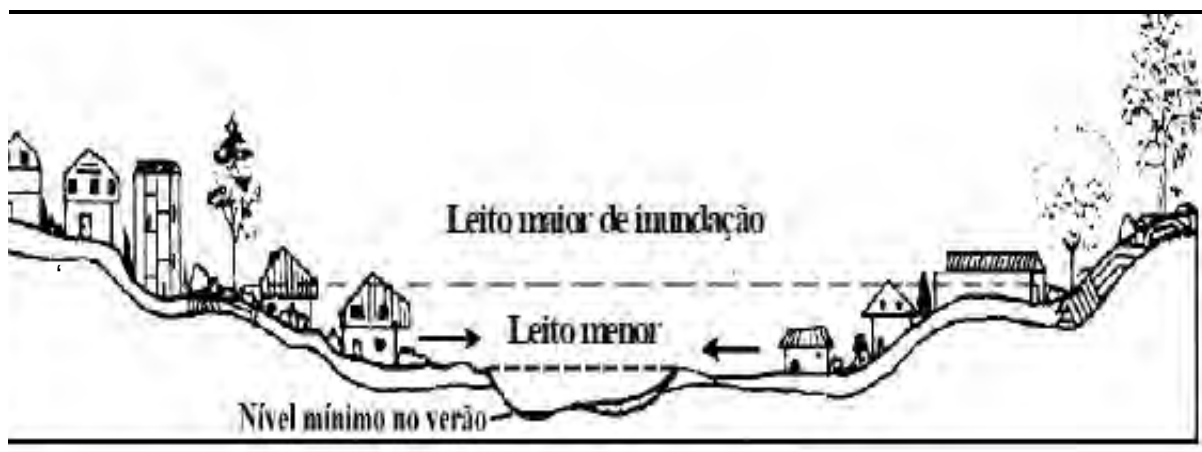


Figura 9: Características dos leitos de um rio. Fonte: Tucci (2005, p. 18).

As inundações afetam milhões de pessoas todos os anos. Quase sempre consideradas “desastres naturais”, muitas se agravam por causa do desmatamento, da drenagem de zonas úmidas e da tentativa de controlar o fluxo dos rios (CLARKE; KING, 2005 *apud* SILVEIRA, 2008, p.1). Neste caso, o desastre é provocado por elementos naturais, em conjunto com ações antrópicas, portanto, passa a ser caracterizado como um desastre misto relacionado com a geomorfologia, o intemperismo e a erosão.

O meio ambiente urbano é um sistema altamente inter-relacionado e interativo, e tanto os elementos criados pelo homem como os elementos naturais são considerados parte de um sistema de relações, apresentando resultados positivos ou negativos, geralmente em razão da combinação dos fatores naturais e antrópicos (BRANDÃO, 2001, p.56).

As populações servem-se dos rios, interferem no seu traçado e poluem suas águas sem a consciência da importância da conservação dos rios urbanos e da sua paisagem. Devido a esse processo, as áreas que deveriam ser de preservação permanente estão sendo ocupadas, tornando-se ambientalmente frágeis e deterioradas. (CORAZZA; KALIL; BOROWSKI, 2007, p.138).

3.1. Inundações no Brasil

No Brasil, muitas pessoas morrem anualmente devido às consequências diretas e indiretas das inundações. Outras perdem todo o patrimônio familiar alcançado com muitos anos de trabalho e esforço. É comum observarmos a combinação de dois fenômenos – a enxurrada e o alagamento – em áreas urbanas acidentadas, como ocorre no Rio de Janeiro (RJ); Belo Horizonte (MG) e em cidades serranas. Já nas cidades litorâneas, que se desenvolveram em cotas baixas, como Recife (PE) e outras cidades da Baixada Fluminense (RJ), a coincidência de marés altas também contribui para agravar o problema. Em relação aos efeitos adversos, os alagamentos nas áreas urbanas, normalmente provocam danos materiais e humanos maiores que os das enxurradas, em suas características de magnitude e intensidade. (SEDEC, 2009).

Inundação, deslizamento, estiagem, entre outros, são fenômenos naturais, observados com regularidade na natureza. Quando estes fenômenos ocorrem em locais onde os seres humanos habitam, como, por exemplo, em cidades, ou próximos a vilas ou povoados, provocam danos materiais e até perdas humanas relativos a estas sociedades. Neste caso são tratados como desastres naturais (figura 10). Estes desastres, que afetam as atividades humanas, vêm apresentando um número crescente de ocorrências ao longo da história, devido a inexistência ou ineficácia de um planejamento urbano e ambiental, bem como em relação à utilização não racional das bacias hidrográficas pelo homem, destacando-se aspectos principalmente associados ao desmatamento e ao crescimento urbano desordenado (KOBAYAMA, 2008, p. 7).

Outro fator importante e associado aos desmatamentos é a manutenção da cobertura vegetal, que tem como efeito a interceptação de parte da precipitação que pode gerar escoamento e a proteção do solo contra a erosão. A perda desta cobertura para uso agrícola tem produzido como consequência o aumento da frequência de inundações devido à falta de interceptação da precipitação e ao assoreamento dos rios. (TUCCI, 2005, p.29).

Os fenômenos atmosféricos sempre despertaram o interesse e a curiosidade humana desde as civilizações antigas, que consideravam estes fenômenos obra da força divina. A história da adaptação do homem às condições do seu entorno e da transformação das condições ambientais por meio de suas atividades revelam tanto uma relação de conflito como de harmonia (BRANDÃO, 2001, p.47).



Figura 10: Ponte na cidade de Maraial (PE) cai devido às chuvas na região. Apresenta danos e perdas humanas significativos – 58 pessoas mortas e mais de 150 mil desabrigadas.

Fonte: CHUVAS e mortes. **Folha on line**, São Paulo 04 ago. 2008. Cotidiano. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_20000804_04.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

As inundações não ocorrem da mesma forma em todos os locais atingidos, em função das particularidades do terreno e variáveis tais como: grande quantidade de vertentes; alta impermeabilização do solo; sistema de drenagem inexistente ou comprometido por falta de manutenção; retificação de cursos de rios entre outros fatores geram diferentes tipos de inundações. Diante de características diferentes que geram o mesmo fenômeno, a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) classifica as inundações em três grupos, que reúnem características distintas, e constam na tabela a seguir:

Tabela 5: Agrupamento dos tipos de inundações

Grupo 1 – Inundações repentinas, bruscas ou enxurradas.	Ocorrem em regiões de relevo acentuado, montanhoso, como na região Sul do País. Acontecem pela presença de grande quantidade de água num curto espaço de tempo. São frequentes em rios de zonas montanhosas com bastante inclinação, vales profundos e muitas vezes as águas de chuva arrastam terra sem vegetação devido aos deslizamentos nas margens dos rios. A grande quantidade de água e materiais arrastados representa, à medida que escoam, grande poder destruidor. Chuvvas fortes ou moderadas, mas duradouras (intensas), também podem originar inundações repentinas, quando o solo esgota sua capacidade de infiltração.
Grupo 2 – Inundações lentas ou de planície.	Nas enchentes, as águas elevam-se de forma paulatina e previsível; mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações são cíclicas e nitidamente sazonais. Exemplo típico de periodicidade ocorre nas inundações anuais da bacia do rio Amazonas. Ao longo de quase uma centena de anos de observação e registro, caracterizou-se que, na cidade de Manaus, na imensa maioria dos anos, o pico das cheias ocorre em meados de junho.
Grupo 3 – Inundações em cidades ou alagamentos.	São águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. Nos alagamentos, o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das precipitações locais.

Fonte: BRASIL, 2009a.

Entre os elementos que contribuem para a existência de inundações, podem ser citados alguns exemplos como:

– compactação e impermeabilização do solo;

- pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração;
- construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas;
- desmatamento de encostas e assoreamento dos rios que se desenvolvem no espaço urbano;
- acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água; insuficiência da rede de galerias pluviais.

Uma forma de mitigar os efeitos das inundações seria aumentar a capacidade de infiltração de determinadas áreas, onde haveria a diminuição do escoamento superficial e da densidade da drenagem, o que refletiria na diminuição da declividade das vertentes. Essa diminuição, por sua vez, facilita a capacidade de infiltração, diminuindo o escoamento superficial. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 7).

Em um evento sobre desastres ambientais, realizado pelo Ministério da Integração Nacional e pela Secretaria Nacional de Defesa Civil, em Brasília, no ano de 2002, e destinado a prefeitos e dirigentes de instituições públicas e privadas, foram traçados perfis regionais das inundações no território brasileiro. Destacaram ainda que as enchentes e inundações ocorrentes em todo o país sempre apresentam características e periodicidade específicas de acordo com cada região e com os aspectos relacionados às variações sazonais:

- Na região Norte, as enchentes das áreas ribeirinhas do rio Amazonas chegam a alcançar vários quilômetros de distância desde a margem. Igualmente, as das bacias dos rios Madeira, Tapajós, Xingu, Negro e Tocantins. As enormes enchentes da cidade de Rio Branco, no estado do Acre, são, por exemplo, influenciadas pelo degelo na Cordilheira dos Andes.
- Na região Nordeste são inúmeros os rios que apresentam enchentes, destacando-se o rio São Francisco, o vale do rio Jaguaribe, no Ceará, o Parnaíba, no Piauí, e os rios de Contas e Paraguaçu, na Bahia. Todos os outros estados da região sofrem também inundações cíclicas, muito frequentes em Pernambuco e Alagoas. Uma das enchentes mais importantes na região ocorreu em 1985, registrando-se mais de um milhão de pessoas desabrigadas e danos incalculáveis à produção agrícola e à infra-estrutura de serviços essenciais.
- Na região Sul, o estado mais afetado é o de Santa Catarina. Em 1983, o rio Itajaiaçu, sofreu uma enchente tão violenta, que chegou a

subir 17 metros acima do nível normal. Neste Estado, ocorrem também, frequentemente, enchentes nos rios Uruguai, do Peixe e Tubarão. Os estados do Rio Grande do Sul e do Paraná também sofrem com as enchentes dos rios Paraná, Uruguai, Iguaçu, Jacuí, Taquari e Guaíba.

– É interessante destacar que na região Centro-Oeste ocorrem os dois fenômenos: enchentes em todos os estados da região e inundações (área do Pantanal) de evolução lenta e gradual, cobrindo uma imensa extensão territorial. É um fenômeno cíclico anual, que comanda o equilíbrio biológico da fauna, flora, água e solo. Um dos rios de importância, causador de grandes enchentes é o Araguaia, afetando principalmente o estado de Goiás.

– Na região Sudeste, todos os estados são afetados por enchentes nos seguintes rios: Paraná, em Minas Gerais e São Paulo; Tietê, em São Paulo; Paraibuna, em Minas Gerais; rio Doce, no Espírito Santo, e muitos outros, causando danos à população. Mas há que chamar a atenção para dois tipos de problemas bem caracterizados nesta região: as enxurradas, que alagam em minutos as cidades, a exemplo de São Paulo, Rio de Janeiro e outras, com mortes, pânico e danos econômicos e também os grandes e sérios alagamentos dos municípios da Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. Portanto, há que ressaltar que as enchentes, inundações, enxurradas e alagamentos afetam todos os estados, nas cinco regiões do País. (BRASIL, 2002, p.5)

A gravidade dos desastres naturais está diretamente correlacionada com o nível de desenvolvimento sócio-econômico e técnico-científico dos países, fato demonstrado pela ocorrência de maior número de vítimas por evento, como os registrados em países africanos, asiáticos e latino-americanos. Entre 1977 e 1996 ocorreram, no mundo, mais de mil óbitos por desastres naturais, sendo 87% nos países de baixa renda *per capita*, afetando, sobretudo populações mais carentes, que se aglomeram em áreas de risco, de acordo com Alexander (1997) apud Brandão (2001, p.58).

As secas e inundações representam 40% dos desastres naturais em todo o mundo, sendo responsáveis pelo maior número de vítimas fatais e de desabrigados: cerca de 18,5 milhões de pessoas sofreram, anualmente, os efeitos da seca nos anos de 1960, enquanto nos anos de 1970, este número aumentou para 24,4 milhões. As inundações, por sua vez, nos anos de 1960 fizeram 5,2 milhões de vítimas, apresentando na década de 1970, um aumento desta cifra para 15,4 milhões, conforme dados apresentados por French (1989); Cima (1991) apud Brandão (2001, p.58), sobre estes desastres ambientais.

3.2. Natureza e homem, homem versus natureza

Saber coexistir com as inundações através da mitigação dos seus impactos adversos é uma medida que deveria ser adotada pela sociedade civil e órgãos públicos, através de um planejamento urbano e ambiental integrados. Entretanto, promover a ocupação humana nas planícies inundáveis (figura 11) para atender aos interesses da especulação imobiliária ou outros, representa falta de responsabilidade social, principalmente, quando se trata de segmentos de população de baixa renda. (SILVEIRA, 2008, p.16)

Na maioria das cidades brasileiras, as margens dos rios são ocupadas por populações de baixa renda assentadas informalmente em função de sua exclusão de áreas urbanizadas. Isso ocorre não por falta de normas ou critérios que disciplinem o meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois a legislação ambiental brasileira é bastante rigorosa. Entretanto, na maioria dos casos ela permanece inaplicável pela capacidade precária de fiscalização dos agentes públicos, pela omissão desses agentes, às vezes por atitudes corruptas e pela inviabilidade de ações diante de situações sociais incontroláveis (ANDRADE; ROMERO, 2006 apud CORAZZA; KALIL; BOROWSKI, 2007, p.138).

Segundo Christofletti (1993, p.135-136), para as áreas correspondentes à seção transversal dos cursos de água não serem afetadas pela urbanização, é necessário que o total das áreas pavimentadas da bacia de drenagem seja inferior a 5% da área total.



Figura 11: Favela construída em área de várzea do rio Tietê, na cidade de São Paulo (SP), atingida por enchente. Fonte: CHUVA, **Folha on line**, São Paulo, 01 out. 2001. Chuva. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_chuva_11.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

Até agora, foram considerados diversos aspectos sobre as causas e consequências das inundações, o que não deve necessariamente, ser caracterizado como um desastre natural, pois este só ocorre quando o local atingido pela força das águas é fruto da ocupação ou de interferências antrópicas. Além disso, uma inundação nem sempre deve ser vista como algo negativo, basta lembrarmos os povos da antiga região da Mesopotâmia ou do vale do rio Nilo, no Egito, que se aproveitavam das áreas inundadas para seus cultivos agrícolas, ou seja, tiravam o seu alimento das cheias dos rios.

Estes são alguns dos exemplos da coexistência humana com a ocorrência das inundações, durante a história, se beneficiando destes fenômenos naturais, entretanto, devemos nos lembrar que muitas vezes, é necessário respeitar os limites impostos pela natureza, e não tentar dominá-la, avançando com construções e outras formas de interferências antrópicas, sem levar em conta as mudanças sazonais de uma paisagem geográfica, a exemplo daquelas que influenciam o regime fluvial.

Na busca por um maior conforto, a população passou a viver em um meio marcadamente artificial, construído, no qual os rios se tornaram o lugar de destino da água pluvial e de lançamento de efluentes de diversas origens. Dessa maneira, as cidades vêm se expandindo, registrando um aumento dos índices e adensamentos demográficos, na maioria dos casos, sem qualquer planejamento, o que leva a deterioração e exploração não racional dos recursos naturais, especialmente dos seus recursos hídricos. Isto é, na busca de uma equivocada qualidade de vida, deterioram-se os recursos ambientais.

A ampliação das áreas impermeabilizadas, devido à expansão das áreas urbanas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. Afeta, também, o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas (CHRISTOFOLETTI, 1993, p.135).

Ao falarmos sobre inundações, normalmente as imagens que nos vêm à mente, são paisagens urbanas, com casas, hospitais, escolas, igrejas e várias outras construções alagadas. Mas dificilmente nos perguntamos quem é o responsável por isso. A culpa é da natureza ou do ser humano?

As inundações sempre existiram e existirão como destacou Kobiyama (2008, p.8): “inundação, deslizamento, estiagem, etc., são fenômenos naturais, observados com frequência na natureza...”. Esta questão adquire a dimensão de um problema ambiental, quando o homem passa a ocupar áreas inadequadas, sujeitas a riscos como deslizamentos ou inundações (figura 12). Ao se colocar em rota de colisão com a natureza, o homem sempre sairá perdendo. Se as áreas de encostas e as várzeas não fossem ocupadas, muitos desastres ambientais que frequentemente são noticiados seriam reduzidos em grande número.



Figura 12: Moradora de um barraco construído sub a várzea de um córrego no Jardim Rochdale, Osasco (SP) observa impotente mais uma inundação, fenômeno cada vez mais comum nas grandes cidades do Brasil. Fonte: CHUVA em São Paulo, **Folha on line**, São Paulo. 16 jan. 2003. Chuva em São Paulo. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_16chuvas_06.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

Em outros casos, além da ocupação de áreas de várzea, alguns rios passam por alterações mais profundas, como no caso do rio Tietê, que atravessa parte da cidade de São Paulo. Ao longo dos tempos, este rio foi passando por intensas transformações, em suas várzeas foram construídas avenidas marginais – marginal Tietê – ligando pontos extremos da cidade. Seu leito que anteriormente apresentava inúmeros meandros foi retificado no perímetro urbano de São Paulo, onde a expansão desordenada da cidade e a especulação imobiliária em torno do uso do solo isolaram este rio em uma área com grande densidade demográfica, e uma elevada taxa de impermeabilização do solo (figura 13).

Assim, em razão destas condições artificiais, a água da chuva não é absorvida pelo solo, sendo seu destino final o rio, que antes servia também como local de lazer, e hoje tem como grande marca a poluição e o descarte de resíduos e entulho. A soma de todos esses fatores tem uma grande contribuição para a ocorrência das famosas inundações das avenidas marginais do Tietê.



Figura 13: Rio Tietê (SP), “estrangulado” pela intensa urbanização e a crescente impermeabilização do solo, suas várzeas perderam espaço para a construção das avenidas marginais. Em uma situação de transbordo do seu leito, as águas avançam sobre as áreas construídas, causando inúmeros prejuízos. Fonte: GOOGLE EARTH. Versão 4.0.2693 (beta). Disponível em: <http://www.filehippo.com/download_google_earth/1997/>. Acesso em: 13 Mar. 2009.

É válido lembrar que as áreas de várzea do rio Tietê eram um local de deposição de sedimentos, materiais particulados transportados pelo rio e depositados nas suas margens durante períodos de transbordo. Este tipo de material possibilita a absorção de grandes volumes de água, mas a partir do momento em que este terreno passa a ser impermeabilizado, ocorre justamente o contrário. Toda a água absorvida e infiltrada anteriormente, não penetra mais o solo, escoando agora direto para o rio, que neste caso, também teve o seu curso retificado. Por conseguinte, a quantidade, a velocidade e a energia do fluxo de água aumentam muito, elevando o seu nível e volume, provocando inundações (figura 14), trazendo prejuízos diretos e indiretos para a cidade e até mesmo para o país, considerando-se o tráfego das avenidas marginais Pinheiro e Tietê e o acesso às rodovias que levam a outros estados.



Figura 14: Chuvas provocam aumento no nível da água do rio Tietê (SP), que invade avenidas marginais, provocando intensos congestionamentos. Os paulistanos já se acostumaram com esse tipo de imagem. Fonte: CHUVA, **Folha on line**, São Paulo. 10 jan. 2001. Cotidiano. <Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_chuva_18.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

Portanto, não é a natureza que invade nossas casas, causando desastres ambientais naturais ao seu bel prazer, mas o homem que ao tentar subjugar-lá, através de suas interferências diretas e indiretas, visando múltiplas finalidades, muitas vezes até mesmo ilícitas e irregulares, a exemplo da degradação das áreas de vertentes, da influência do desmatamento contrastando com a proteção permanente de determinadas áreas, ou ainda com a ocupação desordenada das planícies de inundação, causa um desequilíbrio no meio ambiente, com reflexos e consequências nem sempre desejados.

Silveira (2008, p.15), analisando aspectos das inundações no município de Joinville (SC), ao considerar os problemas de ocupação da planície de inundação, afirma:

Transcorridos 156 anos de colonização, observa-se a reprodução dos equívocos no uso e ocupação do solo, em especial o uso residencial das planícies de inundações dos rios e canais que drenam Joinville. Mas há um agravante: as glebas são parceladas, recebem a implantação de loteamentos e depois os proprietários solicitam ao poder público a redução do IPTU por se tratar de uma área inundável. A responsabilidade social e os custos decorrentes das características ambientais das bacias hidrográficas são transferidos ao Poder Público.

As principais mudanças que ocorrem com o desenvolvimento de uma área urbana em relação aos processos hidrológicos, são decorrentes das novas formas de ocupação deste espaço. O solo passa a ter parte da sua área impermeabilizada, através de revestimentos de concreto, tais como edificações, ruas, calçadas, praças, passeios, modificando o comportamento do fluxo de escoamento das águas superficiais. Deste modo, a porcentagem da água que infiltra é reduzida, uma vez que as novas superfícies são impermeáveis ou quase impermeáveis (GENS, 1994 apud VIEIRA; CUNHA, 2001, p.131).

A densidade populacional em áreas urbanizadas faz com que a topografia surja como um dos principais elementos a orientar os processos de ocupação, tendo em vista que a preocupação com as características dos diferentes sítios urbanos sempre foi uma constante nos estudos geográficos sobre cidades, servindo como exemplo, os estudos das cidades de São Paulo realizado por Ab'Saber (1956; 1958), e do Rio de Janeiro por Bernardes (1964). (GONÇALVES; GUERRA, 2001, p.202).

Diante destes cenários ambientais, várias ações tornam-se emergenciais, considerados os diferentes graus de exposição aos riscos e desastres dos segmentos de população, e de acordo com Tucci (2005, p.38), as medidas para o controle das inundações podem ser do tipo:

- *Estruturais*: são aquelas que modificam o sistema fluvial através de obras na bacia (medidas extensivas) ou no rio (medidas intensivas) para evitar o extravasamento do escoamento para o leito maior decorrentes das enchentes.
- *Não-estruturais*: são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes, através de medidas preventivas como o alerta de inundação, zoneamento das áreas de risco, seguro contra inundações, e medidas de proteção individual ("flood proofing").

Neste sentido, a necessidade do desenvolvimento de sistemas de previsão e alerta torna-se emergencial no contexto de nossa sociedade, pois tem como finalidade a antecipação da ocorrência da inundação, possibilitando avisar a população, para que sejam tomadas as medidas no sentido da redução dos

prejuízos resultantes da inundação. Ainda conforme o autor, um sistema de alerta de previsão tempo real envolve os seguintes aspectos:

- Sistema de coleta e transmissão de informações de tempo e hidrológicas: sistema de monitoramento por rede telemétrica, satélite ou radar e transmissão destas informações para o centro de previsão;
- Centro de Previsão: recepção e processamento de informações; modelo de previsão (veja item anterior); avaliação e alerta;
- Defesa Civil: programas de preventivos: educação, mapa de alerta, locais críticos, etc; alerta aos sistemas públicos: escolas, hospitais, infra-estrutura, etc; alerta a população de risco, remoção e proteção a população atingida durante a emergência ou nas inundações. (TUCCI, 2005, p.49).

4. DEFESA CIVIL: ORIGEM

Durante a Segunda Guerra Mundial a Alemanha fez pesados ataques aéreos a Inglaterra nos anos de 1940 e 1941. As principais cidades e estruturas inglesas foram atingidas por inúmeras bombas, que além de causarem destruição e um grande numero de mortes, espalhou o pânico na população. Neste contexto, surgia na Inglaterra a Defesa Civil. (BRASIL, 2009c)

Na atualidade, a Defesa Civil está representada em todo o mundo, estruturada em sistemas abertos, com a participação de governos e população, buscando ações preventivas ou mitigadoras referentes a qualquer tipo de desastre ambiental natural ou tecnológico, visando menores riscos à vida humana. (BRASIL, 2009c)

O objetivo geral da Defesa Civil é a redução de desastres. Esta só é conseguida através da diminuição da ocorrência e da intensidade dos mesmos. Elegeu-se, internacionalmente, a ação “reduzir”, porque a ação “eliminar” definiria um objetivo inatingível. De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil, (BRASIL, 2007, p.5), as ações de redução de desastres abrangem os seguintes aspectos globais:

- Prevenção de Desastres;
- Preparação para Emergências e Desastres;
- Resposta aos Desastres;
- Reconstrução.

4.1. Defesa civil no Brasil: origem, histórico e estrutura

No Brasil a criação da Defesa Civil, data do ano de 1942, e desde sua origem está pautada na busca da segurança global da população, princípio básico no tratamento das ações de Defesa Civil no mundo.

O primeiro desafio enfrentado foi no ano de 1966, em consequência de uma grande enchente na região sudeste, quando foi criado, no então estado da Guanabara, um grupo de trabalho com a finalidade de estudar a mobilização dos diversos órgãos estaduais em casos de catástrofes. Este grupo elaborou o Plano Diretor de Defesa Civil do Estado da Guanabara, definindo as atribuições para cada órgão componente do Sistema Estadual de Defesa Civil. O Decreto Estadual nº 722/66, que aprovou este plano estabelecia, ainda, a criação das primeiras Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REDEC) no Brasil. (BRASIL, 2009c)

Este fato propiciou a organização da primeira Defesa Civil Estadual do Brasil, em 1966, no então estado da Guanabara. No ano de 1967 foi criado o Ministério do Interior que, entre suas atribuições, tinha a de assistir as populações atingidas por calamidades públicas em todo território nacional.

Em 1988 a Defesa Civil foi organizada de forma sistêmica no Brasil, sendo criada a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SINDEC), que teve suas atribuições atualizadas no Decreto Federal 5.376/2005. Nesta nova estrutura do Sistema Nacional de Defesa Civil, destacam-se a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD); do Grupo de Apoio a Desastres e o fortalecimento dos órgãos de Defesa Civil Locais. (BRASIL, 2009c)

No ano de 1995, foi criada a Política Nacional de Defesa Civil, sendo aprovada pelo Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC). Este documento é uma referência para todos os órgãos de Defesa Civil. Estabelecendo diretrizes, planos e programas prioritários para o desenvolvimento de ações de redução de desastres em todo o país, bem como a prestação de socorro e assistência às populações afetadas por desastres.

A ação integrada do SINDEC proporciona um resultado multiplicador, sendo mais eficaz do que a síntese das ações dos órgãos que o compõem. Segundo a Política Nacional de Defesa Civil esta organização tem a seguinte ordem:

- Órgão superior: Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC);
- Órgão central: Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC);
- Órgãos regionais: Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC);
- Órgão estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC);
- Órgão municipal: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC);
- Órgãos Setoriais: órgãos e entidades da Administração Pública Federal;
- Órgãos de Apoio: órgãos públicos e entidades públicas, estaduais e municipais, privados, ONGs. (BRASIL, 2007, p.6)

4.2. Linhas gerais sobre a Política Nacional de Defesa Civil

Como o documento sobre a Política Nacional de Defesa Civil é amplo e complexo, apresenta-se, a seguir, apenas um resumo dos objetivos do programa de Defesa Civil no Brasil (BRASIL, 2002):

I - Objetivo Geral

O objetivo permanente e finalístico da Defesa Civil é reduzir desastres, para tal, as ações de redução de desastres abrangem os seguintes aspectos globais:

1) Minimização de Desastres, compreendendo:

- Prevenção de Desastres;
- Programas de Preparação para Emergências e Desastres.

2) Resposta aos Desastres, compreendendo ações de:

- Socorro;
- Assistência às Populações;
- Reabilitação do Cenário dos Desastres.

3) Reconstrução, que tem por finalidade restabelecer, em sua plenitude:

- Os Serviços Públicos;
- A Economia da Área;
- O Bem-estar da População e o Moral Social.

II - Objetivos Específicos

- Promover a defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem;
- Prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações atingidas, reabilitar e recuperar áreas deterioradas por desastres;
- Atuar na iminência ou em situações de desastres;
- Promover a articulação e a coordenação do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), em todo o território nacional.

O Sistema Nacional de Defesa Civil é composto por um conjunto de órgãos específicos, setoriais e de apoio, cujo objetivo é planejar e promover a defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem, e atuar em situações de emergência e em estados de calamidade pública. A Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) constitui, dentro do Ministério da Integração Nacional, o órgão central do SINDEC, que integra, no território nacional, ações de órgãos e entidades públicas e privadas, em interação com a comunidade, visando prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações atingidas e recuperar áreas deterioradas por eventos adversos. BRASIL (2002).

4.3. Diretrizes para declaração de situação de emergência e estado de calamidade pública

O Decreto 5.376/2005, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) e o Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC), em seu Art. 17, estabelecem as diretrizes para a declaração de Situação de Emergência e de Estado de Calamidade Pública referentes aos desastres naturais, feita mediante decreto. (BRASIL, 2009d)

Para solicitar recursos financeiros e para que seja garantida a veracidade dos decretos, o prefeito deverá comunicar a ocorrência do evento adverso ou desastre, simultaneamente, ao Órgão Estadual de Defesa Civil e à Secretaria Nacional de Defesa Civil. O reconhecimento do ato é feito mediante portaria do ministro de Estado da Integração Nacional, e é condição para ter efeito jurídico no âmbito da administração federal. A situação de emergência pode ser ampliada com a decretação de estado de calamidade pública quando a severidade do desastre coloca em risco a vida dos cidadãos. Estes casos são descritos conforme a classificação das situações emergenciais:

- *Situação de emergência (SE)*: reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando danos (superáveis) a comunidade afetada.
- *Estado de Calamidade Pública (CP)*: reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive a incolumidade e a vida de seus integrantes.
- *Declaração de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública*: documento oficial, baixado por autoridade administrativa competente, observando os critérios e procedimentos estabelecidos pelo CONDEC, para decretar, registrar e divulgar publicamente um ato legal, relativo a uma situação anormal provocada por desastre, desde que se caracterizem condições que o justifiquem. O Decreto de declaração de situação de emergência ou de estado de calamidade pública é da competência dos prefeitos municipais e dos governadores estaduais.
- *Homologação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública*: documento oficial de aprovação e confirmação, baixado por autoridade administrativa competente, observando os critérios e procedimentos estabelecidos pelo CONDEC, o qual é necessário para que determinado ato público produza os efeitos jurídicos que lhes são próprios, em relação ao nível governamental,

representado pela autoridade homologante. O Decreto de homologação de situação de emergência ou de estado de calamidade pública [...] é da competência dos Governadores estaduais.
(BRASIL, 2007, p.9-10).

4.4. Solicitação de reconhecimento de situação de emergência ou de estado de calamidade pública pelo Governo Federal

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2009d) a solicitação de reconhecimento de situação de emergência ou de estado de calamidade pública pelo Governo Federal é feita mediante Ofício do Coordenador Estadual de Defesa Civil (ou correspondente) acompanhado obrigatoriamente dos seguintes documentos:

1. Decreto(s) de Declaração do(s) Prefeito(s) Municipal(is);
2. Decreto de Homologação do Governador;
3. Cópia da publicação do Decreto do Governador no Diário Oficial do Estado;
4. Formulário(s) de Avaliação de Danos (AVADAN);
5. Mapa(s) ou Croqui(s) da(s) área(s) afetada(s) pelo desastre;
6. Parecer do Órgão de Coordenação do SINDEC, em nível estadual, sobre a intensidade do desastre e sobre a coerência dos atos, em relação aos critérios estabelecidos pelo CONDEC;
7. Declaração Estadual de Atuação Emergencial, conforme Decreto Nº 5.376 (art. 17 parágrafo 3º).

4.5. Critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública, e relação de estados e municípios atingidos

Na situação de desastres, vários fatores interferem para agravá-la, quando o município necessita tomar medidas excepcionais, de urgência, ou ainda, já comprometeu toda sua capacidade administrativa. Então se declara a situação de emergência ou estado de calamidade pública. Até julho de 1999, os atos previstos pela legislação de declaração pelo município, de homologação pelo estado e de reconhecimento pelo Governo Federal não estavam regulamentados (BRASIL, 2009d).

Os critérios preponderantes estão relacionados com a intensidade dos danos humanos, materiais e ambientais e a ponderação dos prejuízos sociais e econômicos (figuras 15 e 16). Para esta análise, não servem apenas os critérios absolutos, baseados na visão subjetiva da pessoa. Não servem também os modelos matemáticos, pois a realidade é extremamente complexa, com inúmeras variáveis relacionadas com o fenômeno e com o cenário e a vulnerabilidade das pessoas e instalações expostas, que interferem no impacto do desastre (BRASIL, 2009d).

CRITÉRIOS PREPONDERANTES

1. Intensidade dos Danos

Danos Humanos

criticidade 1	criticidade 2
feridos graves	enfermos
desaparecidos	feridos leves
deslocados	desalojados
desabrigados	
mortos	

Danos Materiais Destruidos /Danificados

prioridade 1	prioridade 2
instalações públicas de saúde	instalações particulares de saúde
residenciais populares	instalações part. de ensino
instalações públicas de ensino	inst. rurais/ ind/ com/ prest. serv
obras de infra-estrutura pública	residenciais classes + favorecidas
outras instalações serv. essenciais	

Danos Ambientais

1. contaminação e/ou poluição das fontes de água
2. contaminação, poluição e/ou degradação do solo
3. degradação da flora e redução da biodiversidade
4. poluição do ar atmosférico

Figura 15: Critérios preponderantes e Intensidade dos danos. Fonte: Brasil, 2009d.

2. Ponderação dos Prejuízos

Prejuízos Econômicos

nível I	<i>Prejuízo</i> $\leq$ 5% PIB
nível II	5% < <i>Prejuízo</i> $\leq$ 10% PIB
nível III	10 % < <i>Prejuízo</i> $\leq$ 30% PIB
nível IV	<i>Prejuízo</i> > 30% PIB

Prejuízos Sociais

prioridade 1	prioridade 2
assistência médica primária	geração e distribuição de energia elétrica
assistência médico-hospitalar	
atendimento de emergências médico-cirúrgicas	telecomunicações
abastecimento de água potável	distr. combustíveis/ também doméstico
esgoto sanitário	
limpeza urbana / coleta de lixo	
controle de pragas e de vetores	
vigilância sanitária	

Figura 16: Ponderação dos prejuízos. Fonte: Brasil, 2009d.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil disponibiliza em seu *site* informações sobre situações de emergência ou estados de calamidades públicas, abrangendo o período de 2007 até 2009. Estes dados estão agrupados em dois grupos: (1) Municípios com processo de reconhecimento de Situação de Emergência ou Calamidade Pública em análise (figura 17); e (2) municípios com portaria de reconhecimento Situação de Emergência ou Calamidade Pública (figura 18). Estas informações permitem ter um panorama da atual situação dos desastres ocorridos no território nacional. A seguir, serão utilizados dados mais recentes dos dois grupos descritos.

**Situação de Emergência (SE) e
Estado de Calamidade Pública (ECP)**

Atualização: 28.04.2009

ESTADO	Municípios
Acre	003
Alagoas	023
Amapá	004
Amazonas	006
Bahia	159
Ceará	041
Distrito Federal	001
Espírito Santo	036
Goiás	004
Maranhão	012
Mato Grosso do Sul	004
Mato Grosso	018
Minas Gerais	058
Pará	032
Paraíba	069
Paraná	001
Pernambuco	057
Piauí	052
Rio de Janeiro	010
Rio Grande do Norte	095
Rio Grande do Sul	038
Rondônia	002
Roraima	000
Santa Catarina	111
São Paulo	009
Sergipe	011
Tocantins	000
TOTAL	856

Figura 17: Municípios com processo de reconhecimento de Situação de Emergência ou Calamidade Pública em análise. Fonte: Brasil, 2009d.

Conforme os dados apresentados na figura 17, é possível observarmos que praticamente todos os estados e regiões do Brasil sofreram algum tipo de evento caracterizado como situação de emergência ou de calamidade pública no primeiro trimestre de 2009, necessitando do processo de análise por parte dos órgãos competentes, excetuando-se apenas três estados: Paraná, Roraima e Tocantins.

Ano 2009

**Situação de Emergência (SE) e
Estado de Calamidade Pública (ECP)**

Atualização: 28.04.2009

ESTADO	Municípios	Vigentes	Vencidas
Acre	000	000	000
Alagoas	029	005	024
Amapá	000	000	000
Amazonas	000	000	000
Bahia	033	000	033
Ceará	039	000	039
Distrito Federal	000	000	000
Espírito Santo	017	001	016
Goiás	000	000	000
Maranhão	000	000	000
Mato Grosso do Sul	006	000	006
Mato Grosso	000	000	000
Minas Gerais	039	000	039
Pará	000	000	000
Paraíba	007	001	006
Paraná	001	000	001
Pernambuco	021	000	021
Piauí	001	000	001
Rio de Janeiro	024	001	023
Rio Grande do Norte	015	000	015
Rio Grande do Sul	100	007	093
Rondônia	000	000	000
Roraima	000	000	000
Santa Catarina	055	002	053
São Paulo	001	000	001
Sergipe	007	000	007
Tocantins	003	000	003
TOTAL	398	017	381

Figura 18: Municípios com portaria de reconhecimento Situação de Emergência ou Calamidade Pública. Fonte: Brasil, 2009d.

A figura 18 mostra que mais da metade dos estados brasileiros sofreram algum tipo de desastre que pudesse ser caracterizado como estado de emergência ou calamidade pública nos primeiros meses de 2009. No total, 133 municípios notificaram o Governo Federal sobre a ocorrência de desastres, até o dia 05/03/2009; registrando-se 108 municípios que já haviam se recuperado, e 25 que ainda estavam com a situação de emergência ou calamidade pública em aberto. Até o presente, várias regiões do país atingidas por desastres ambientais ainda se encontram em situações emergenciais, destacando-se o estado de Santa Catarina, assim como também outros da região Nordeste.

5. RISCOS, DESASTRES AMBIENTAIS E PROBLEMAS URBANOS

As inundações são mais antigas que a existência do homem na terra. O crescimento desordenado e acelerado das cidades, em conjunto com a falta de planejamento urbano e ambiental, propiciou o surgimento e ocupação de áreas de risco considerável, como as várzeas inundáveis, trazendo como consequência prejuízos humanos e materiais de grande monta. Os prejuízos ocorrem devido à falta de planejamento do espaço urbano e do desconhecimento do risco das áreas de inundações pelas populações que as ocupam.

Para Hogan et al. (2001, p.397), as grandes cidades e suas áreas metropolitanas são responsáveis por alguns dos principais problemas ambientais globais enfrentados pela humanidade atualmente. Dentre os quais:

- Impactos ambientais, provocados pela concentração de atividades industriais;
- Pressão sobre os recursos hídricos (captação maior do que a capacidade dos mananciais);
- Poluição e contaminação do solo (através de poluentes carreados pelas chuvas devido à disposição inadequada do lixo);
- Exclusão social, que ameaça solapar as metas de desenvolvimento, aumentando as distâncias entre grupos sociais no Brasil.

No Brasil, em grau significativo, apenas alguns segmentos sociais obtiveram os benefícios da urbanização e da industrialização nos séculos XIX, XX e XXI. É

importante reconhecer que a exclusão social não se refere apenas ao acesso restrito e ao consumo material, mas também ao acesso aos serviços públicos e uma maior vulnerabilidade ambiental (HOGAN et al., 2001, p.397).

Para Wilhelm (1976, p. 28), o crescimento urbano valorizou o solo e fortaleceu o comércio do seu parcelamento; tanto a legislação como as paisagens urbanas adaptaram-se a esta atividade. O caos foi provocado pelo mecanismo de exigências do setor privado sobre o governo local, impedindo ou dificultando qualquer ação de planejamento urbano.

Este mecanismo é bem representado pelos loteamentos que realizam vendas por etapas nas cidades brasileiras até hoje: num primeiro momento, um proprietário destaca e parcela uma pequena parte de sua gleba, pondo à venda seus lotes; na segunda etapa os residentes do novo loteamento exercem pressão sobre o poder público para que lhes sejam estendidos os benefícios do asfalto, transporte, luz, água, esgoto e drenagem urbana; uma vez atendidos, pelo menos parcialmente, o proprietário passa a vender o restante de sua gleba, já valorizada pela infra-estrutura colocada pelo poder público. Pode-se dizer que a urbanização, na atualidade, exemplifica um princípio comum, mas pouco defensável: "o lucro deve ser privatizado, mas os encargos devem ser socializados". (WILHEIM, 1976, p. 28-29).

De acordo com Coelho (2001, p.39), quando o crescimento urbano não é acompanhado por aumento e distribuição equitativa dos investimentos urbanos, desigualdades sócio-espaciais são geradas ou acentuadas. Para o autor, os problemas ambientais não atingem igualmente todo o *espaço* urbano, sendo as áreas ocupadas por populações de baixa renda mais vulneráveis direta ou indiretamente, tanto sob os aspectos naturais quanto sociais.

Tais desigualdades geram restrições e iniquidades sócio-econômicas que se projetam nas estruturas do meio ambiente e da paisagem, materializados na falta de infra-estruturas urbanísticas e de saneamento, apresentando contextos urbanos e rurais marcados por diferentes impactos ambientais adversos.

Principalmente ao analisarmos a paisagem urbana, temos um comprometimento das condições de qualidade ambiental e de vida de seus habitantes, agravados nos países em desenvolvimento, devido aos seguintes fatores:

- Grande concentração populacional *em pequena área*, com deficiência no sistema de transporte, falta de abastecimento e saneamento, ar e água poluídos, além das inundações. Estas condições ambientais inadequadas reduzem as condições de saúde e qualidade de vida da população, além dos impactos ambientais, que são as principais limitações ao seu desenvolvimento;
- Aumento da periferia das cidades de forma descontrolada pela migração rural em busca de emprego. Estes bairros geralmente estão desprovidos de segurança, da infra-estrutura tradicional de água, esgoto, drenagem, transporte e coleta de resíduos sólidos.
- A urbanização é espontânea e o planejamento urbano é realizado para a cidade ocupada pela população de renda média e alta. Sem um planejamento do espaço a ocupação ocorre sobre áreas de risco como de inundações e de escorregamento, com frequentes mortes durante o período chuvoso. Somente no mês de janeiro de 2004, 84 pessoas morreram no Brasil devido a eventos relacionados com as inundações. Parte importante da população vive em algum tipo de favela. Portanto, existe a ***cidade formal e a informal***. A gestão urbana geralmente atinge somente a primeira. (TUCCI, 2005, p.4-5).

A falta de planejamento urbano acarreta outro problema para as cidades, a ausência de um sistema de drenagem, que para Garcias (2007, p. 218) é um dos benefícios menos atendidos na maioria dos municípios. O planejamento urbano tem sido desconsiderado na maioria das cidades brasileiras, isto faz com que cada serviço pareça funcionar como se os demais não existissem. Como consequência, o escoamento natural das águas fica comprometido, ultrapassando os limites de suporte ambiental. As galerias de águas pluviais que escoam as águas das chuvas tem sua capacidade de escoamento superada por grandes volumes de água, que via de regra deságuam nos cursos dos rios que atravessam as áreas urbanas, causando enchentes e inundações.

De acordo com Tucci (2005, p.17), o escoamento pluvial pode produzir impactos nas cidades causados por inundações devidas à urbanização, que ocorrem pela ineficiente drenagem urbana em função dos efeitos da impermeabilização do solo, da canalização do escoamento ou de obstruções ao escoamento das águas.

O grande desafio do planejamento urbano é construir nas cidades ambientes que satisfaçam as necessidades da população e que, ao mesmo tempo, minimizem os impactos ambientais adversos e garantam às gerações futuras novas opções de vida.

Em relação à qualidade ambiental das áreas urbanas, a cidade com suas indústrias, trânsito intenso, concentração de edifícios, equipamentos urbanísticos, densidade demográfica, além de novas formas topográficas, retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo e produção artificial de calor, provoca uma perturbação significativa nos fluxos de ar intra-urbano. Deste modo, as influências urbanas no clima de uma cidade podem ser sintetizadas em três categorias principais, segundo Monteiro (1976) apud Brandão (2001, p. 55):

- Modificação da composição do ar, alteração do equilíbrio térmico e alteração no balanço hídrico devido às irregularidades, à natureza e à topografia da superfície urbana;
- As modificações climáticas urbanas e suas consequências afetam seriamente a qualidade de vida do urbanita e justificam a necessidade de estudos detalhados das mudanças ambientais induzidas pelo homem.
- Por conta de todo este processo de derivação nos atributos do clima em escala local, a cidade do final do século XX configura-se cada vez mais afastada da ordem e da beleza, identificando-se com o caos.

Para Monteiro (2003, p.42), no Sistema Clima Urbano (SCU) existe uma vinculação, uma integração entre os subsistemas, e como toda organização complexa, o clima da cidade admite uma visão sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução. Embora esse sistema possa ser decomposto em diversos elementos, as íntimas associações entre tais níveis permitem vincular os elementos em conjuntos de maior afinidade e interação, conquanto nunca se possa, em verdade, desincompatibilizá-los completamente uns dos outros.

Monteiro (1976, p.131), analisando a paisagem urbana sob a visão sistêmica, propõe uma metodologia de análise do clima urbano, considerando o Sistema Clima Urbano composto por três subsistemas:

– *Termodinâmico (conforto térmico)*: As ilhas de calor e de frescor urbanas, o conforto e o desconforto térmico, as inversões térmicas, entre outros aspectos, constituem-se objeto de estudo do subsistema termodinâmico.

– *Físico-Químico (qualidade do ar)*: A poluição atmosférica, as chuvas ácidas, a relação entre estrutura e ventos, a dispersão e concentração de poluentes, etc., do subsistema físico-químico.

– *Hidrometeorológico (impacto meteorológico)*: O impacto das precipitações nas cidades, tais como os processos de inundações urbanas, do sistema hidrometeorológico.

No que concerne aos severos eventos pluviais concentrados, causadores de impactos adversos, o problema é de interesse direto para os países tropicais como o Brasil, pois a cada ano as regiões metropolitanas e inúmeras outras cidades são fortemente atingidas por tais eventos. Monteiro (2003, p.55) discute ainda, a complexidade da questão e sua importância nacional exigem maiores considerações, no que concerne tanto à gênese do fenômeno como a seu impacto urbano, nos mecanismos de defesa. Várias condições de circulação secundária criam possibilidades de chuvas intensas.

Essas fortes e intensas chuvas não podem ser dissociadas da drenagem, do escoamento areolar e fluvial. Assim, em termos de SCU, o núcleo do sistema está inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra. Nesse ponto, a análise do sítio urbano é fundamental, não só em termos de relação dialética homogeneidade-heterogeneidade, como em termos de centrípeta e centrífuga de drenagem (MONTEIRO, 1976, p. 138).

De acordo com Christofolletti (1979, p. 14), os sistemas podem ser classificados conforme vários critérios. Em uma análise geográfica, os pontos mais importantes são o critério funcional e a complexidade estrutural. Segundo Fortes; Rapoport e Trucco, *apud* Christofolletti (1979, p. 14), levando em conta o critério funcional, os sistemas podem ser definidos em:

Sistemas isolados – são aqueles que, dadas as condições iniciais, não sofrem mais nenhuma perda nem recebem energia ou matéria do ambiente que os circundam. Dessa forma, conhecendo-se a quantidade inicial de energia livre e as características da matéria, pode-se calcular exatamente a evolução do sistema e qual o tempo

que decorrerá até o seu final. A perspectiva em sistemas isolados favorece a abordagem dos fenômenos através do tratamento evolutivo e histórico, pois pode-se prever o começo e a sucessão das etapas até o seu final.

Sistemas não isolados – mantêm relações com os demais sistemas do universo no qual funcionam, podendo ser subdivididos em:

1. Fechados, quando há troca de energia (entrada ou saída), mas não de matéria. No ciclo hidrológico, os processos relacionados com as passagens para os estados sólidos, líquidos e gasoso, além de representar troca de energia, representam uma transferência muito grande dessa energia entre as regiões da superfície terrestre, como das regiões quentes para as temperadas. Entretanto, o volume de água existente no globo permanece constante.
2. Abertos, são aqueles nos quais ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto de entrada como de saída. Os sistemas abertos são os mais comuns, podendo ser: uma bacia hidrográfica, uma vertente ou uma cidade, além de outros.

Diante destes contextos sobre os sistemas, Christofolletti (1979, p.2) também considera que os sistemas devem conter:

Relações – os elementos integrantes do sistema encontram-se inter-relacionados, um dependendo dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos;

Atributos – são as qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema, a fim de caracterizá-los. Conforme o sistema, podemos selecionar algumas qualidades para melhor descrever as suas partes. Os atributos podem se referir ao comprimento, área, volume, características da composição, densidade dos fenômenos observados e outros;

Entrada (*input*) – é constituída por aquilo que o sistema recebe. Um rio recebe água e sedimentos fornecidos pelas vertentes. Cada sistema é alimentado por determinados tipos de entradas;

Saída (*output*) – as entradas recebidas pelo sistema sofrem transformações em seu interior e, depois, são encaminhadas para fora. Todo produto fornecido pelo sistema representa um tipo de saída.

Para o autor, tanto a grandeza quanto a focalização dos sistemas podem ser realizadas em escalas diversas. Podemos considerar o sistema terrestre de modo global – a geosfera – em sua totalidade, ou um continente, uma região, um

componente unitário da região, um indivíduo do mundo animal ou vegetal ou um sistema natural ao nível molecular. (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.4).

De acordo com esta visão, a concepção do meio ambiente e da paisagem como um sistema permite diversas análises, pois ao se apresentarem como mosaicos, também revelam diferenças bem marcadas entre seus elementos componentes. Embora estes elementos apresentem formas e estruturas diversificadas, encontram-se **agrupados e inter-relacionados como um todo – um sistema** em interações contínuas, onde os elementos deste mosaico paisagístico podem ser estudados no todo ou em parte, por especialistas das mais diversas ciências, porém, sem esquecer o seguinte aspecto: **sua estrutura e funcionamento se dá em conjunto.** (BOLÓS, 1992).

Ainda segundo a autora, com relação à energia de entrada e saída, os sistemas podem ser classificados em:

Abertos, ou aqueles onde existe um estímulo externo de entrada (energia, materiais) que mantém um certo nível de funcionamento. Esta categoria engloba praticamente todos os sistemas naturais e sociais.

Fechado, se não houver uma entrada externa da matéria, o sistema se desenvolve pela troca e energia.

Isolados, não há troca de energia com o mundo exterior. Estímulos entram e um sistema aberto e a energia é utilizada ou armazenada. Um sistema aberto exige uma fonte de alimentação para a manutenção do sistema e para ser mais ou menos estável na importação e exportação de energia e matéria que são totalmente compensadas (BOLÓS, 1992, p.31).

Os estímulos que entram em um sistema aberto constituem a energia utilizada ou armazenada. Um sistema aberto exige uma fonte de alimentação para a sua manutenção e para alcançar um estado estável na importação e exportação de energia e matéria se encontre totalmente compensadas.

Bolós (1992, p. 33-35), ao analisar os sistemas paisagísticos, considera que existem princípios básicos que podem ser aplicados a todos os sistemas como um

todo e as suas partes correspondentes (subsistemas), assim como suas relações ou forças. Estes são:

Caráter multi-variável – o número de variáveis de um sistema normalmente é elevado e aumenta em relação ao do nível de integração. No caso do geossistema, o que representa o nível mais elevado, o número de variáveis, é também o mais elevado, e é necessário escolher entre eles.

Caráter global ou de totalidade – o caráter de globalidade oferece um sistema de elementos inter-relacionados que correspondem a totalidade dentro da concepção holística de Smuts. Um sistema nunca será a soma de seus elementos. Não é possível ignorar a natureza das inter-relações, ou seja, a estrutura. Toda esta unidade é mantida pela interação dos elementos ou partes.

O sistema parece estruturado por níveis – os níveis de organização levam a diferentes sistemas de ordem mais ou menos complexas. Cada um dos componentes estão dispostos, por sua vez, como um outro sistema mais simples, e este por outros. Desta forma, aparece dentro do sistema o conceito de hierarquia em relação ao grau de complexidade dos elementos constitutivos.

Os sistemas são dinâmicos – os sistemas abertos, em relação com uma determinada energia incidente a partir do exterior, têm um caráter dinâmico. Essa dinâmica mantém várias formas de entrada e saída de matéria e energia que afetam diretamente a determinados elementos e relações, e indiretamente a todo o sistema, e desencadeiam um conjunto de alterações e modificações.

Para a autora, os principais tipos de relações existentes entre elementos de um sistema são:

Relações diretas – consistem na influência unilateral de um elemento sobre outro. Estas surgem quando a alteração de um elemento provoca uma mudança no outro. Por exemplo, o aumento da quantidade de chuva aumenta o fluxo de água dos rios, ou a diminuição da vegetação significa a perda de matéria orgânica do solo. Neste caso, são conhecidos como relações diretas positivas.

Relações indiretas – estas relações são muito importantes para o funcionamento dos sistemas e constituem o chamado "ciclo de realimentação". Estes relacionamentos podem ser definidos como as ações de um elemento para outro, por sua vez, implica que este último atua sobre o primeiro. (BOLÓS, 1992, p.35).

Estas relações podem ser positivas ou negativas. São positivas se todas as relações têm o mesmo sinal (positivo ou negativo), e negativas, quando estão entre sinais positivos e aparece um número ímpar de sinais negativos. Quando o aumento de um elemento implica na diminuição de outro, ou quando o declínio de um provoca

o crescimento de outro, estes são chamados de relações negativas diretas. Por exemplo, o aumento da vegetação reduz o impacto da chuva sobre o solo, ou reduz os efeitos das ações humanas aumentando o revestimento vegetal.

Assim, fundamentados nestes autores, temos diferentes possibilidades de análise na dimensão sistêmica da paisagem natural, cultural ou eclética. Bernaldez (1981, p.15) considera que o tratamento dos sistemas de uma paisagem permite abordar as propriedades exibidas por um conjunto de elementos e suas interações, propriedades que não são dedutíveis por um exame analítico de seus componentes isolados.

Para o autor, os níveis de compreensão do conceito de *paisagem* apresentam variações que abrangem tanto elementos do fenossistema quanto do criptossistema, ao incluir elementos tangíveis ou não. Outros aspectos incluem o estudo dos componentes paisagísticos sob a dimensão dos ecossistemas ou dos geossistemas, de acordo com a natureza dos estudos desenvolvidos. (BERNALDEZ, 1981, p.2).

No caso da paisagem urbana temos um sistema de complexidade intrincada, onde diferentes elementos e componentes representam fluxos de energia e matéria em processos interativos. A compreensão da paisagem urbana como um sistema, pode levar a uma análise, classificação e um diagnóstico de síntese. Os elementos que vão dominar estas paisagens são antrópicos, embora os bióticos e abióticos também têm seu papel. A energia antrópica, sem dúvida, prevalece sobre a natural.

Para entender a complexidade do sistema urbano e para estabelecer a sua dinâmica é desejável trabalhar em equipes interdisciplinares constituídas de vários especialistas que contribuem com os seus conhecimentos de diferentes áreas, todavia, estes necessitam perceber o funcionamento da paisagem urbana como um sistema. (BOVET, 1992, p.269).

De acordo com Bovet (1992, p.122), a atual especulação sobre a evolução das paisagens urbanas previu uma urbanização galopante e parece ser um fenômeno irreversível. De acordo com as necessidades da sociedade, estruturas urbanas são alteradas, bem como as relações entre espaço arquitetônico e cultural.

Ao longo da história do planeta, nunca um ser vivo com capacidade de construção provocou tantos impactos sobre a paisagem como a espécie humana, cujas estruturas e redes de comunicação são visíveis a partir do espaço (BOVET, 1992, p.263).

Este conjunto de realidades levou a uma necessidade de planejamento e gestão dos espaços urbanos. Poluição do ar, água, solo, ou a poluição visual e mudanças climáticas, tais como microclimas, causando nebulosidade com uma redução da radiação solar e tempestades nas grandes cidades, de ambiente tropical, requerem uma reflexão sobre este fato e uma sensibilização para encontrar soluções para os problemas causados pelo forte crescimento da população urbana (BOVET, 1992, p.264).

A cidade é, portanto, um sistema de domínio de todos os tipos de inter-relações entre diferentes elementos da paisagem. Neste sistema de dominação antrópica sobre os meios bióticos e abióticos, a energia humana tenta ofuscar a energia natural. A função de uma cidade pode ser diferente dos clássicos papéis tais como: militares ou comerciais, para as mais atuais, como: industrial, administrativa, recreativa, intelectual e assim por diante. Quando uma cidade cobre a maioria das funções urbanas, falamos em Metrópoles, a exemplo do caso da cidade de São Paulo.

5.1. Planejamento urbano e ambiental

De acordo com Souza (2004) apud Stares e Kalil (2007, p.138), *planejar* significa tentar prever a evolução de um fenômeno, ou seja, tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios.

Para Ferrari (1976, p. 49), ao considerar os processos de planejamento municipal integrado, afirma que o planejamento é um método de aplicação, contínuo e permanente destinado a resolver, racionalmente, os problemas que afetam uma

sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas ulteriores conseqüências.

Friedmann apud Wilhelm (1976, p.38), tece considerações sobre o planejamento urbano não se tratar apenas da instrumentação eficiente de objetivos; pois, também é um processo pelo qual a sociedade pode descobrir seu futuro.

Atendendo às demandas das cidades, qualquer planejamento urbano deve considerar uma série de objetivos e estratégias que possam ser condensados na idéia de obter uma utilização geral e organização da área urbana para proporcionar ótima qualidade de vida para o maior número de cidadãos. Para atingir este nível de critérios devem ser avaliados a curto, médio e longo prazo, e nunca à custa da deterioração ambiental. De acordo com FERRARI (1976, p. 53), os critérios devem ser:

- a) Proporcionar um habitat material digno;
- b) Facilitar o acesso ao transporte e as comunicações;
- c) Fornecer um leque de serviços: educação, saúde, comércio, administrativo, etc;
- d) um habitat psicológico aceitável, que inclui diversas áreas recreativas;
- e) Reduzir os riscos de processos naturais e antropogênicos;
- f) Remover fontes de contaminação.

Alternativas de planejamento urbano e ambiental integrados, além dos processos envolvidos na gestão do uso do solo e de outros recursos naturais, e das infra-estruturas urbanísticas são estratégias para a prevenção ou mitigação de tais problemas. Entretanto, as cidades e áreas metropolitanas brasileiras apresentam deficiências crônicas nestes aspectos, pois crescem em proporção inversa à capacidade dos gestores de planejá-las e dotá-las de infra-estruturas urbanísticas.

De acordo com Wilhelm (1976, p.56), o planejamento ambiental só pode ser feito através do diálogo entre interessados: técnicos, cidadãos e poder público. Toca-se num ponto sensível e polêmico da vida urbana, despertando a consciência

e a participação de usuários e instituições para o encaminhamento de uma solução a determinado problema urbano.

Outra ferramenta do planejamento urbano é a regulamentação do uso do solo através do zoneamento, que segundo Ferrari (1979, p.58) proporciona o bem-estar social, que está acima dos direitos individuais e em nome da defesa desse bem-estar social o poder público pode restringir o direito de construir e o de usar o solo, em desacordo com as normas de zoneamento.

No que tange às questões sobre as áreas de riscos e um zoneamento propriamente dito, a definição de um conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias, deve ser levado em conta, pois o zoneamento urbano permitirá um desenvolvimento racional das áreas ribeirinhas. (TUCCI, 2005, p.54)

A regulamentação do uso das zonas de inundação apoia-se em mapas de sensibilidades ambientais, com a demarcação de áreas de diferentes gradientes de ocorrências de riscos e nos critérios de zoneamento pertinentes à ocupação das mesmas, tanto quanto ao uso como quanto aos aspectos construtivos. Para que esta regulamentação seja utilizada, beneficiando as comunidades, a mesma deve ser integrada à legislação municipal sobre loteamentos, construções e habitações, a fim de garantir a sua observância.

Os riscos decorrentes de inundação variam com as respectivas cotas da várzea. As áreas mais baixas estão sujeitas a maior frequência de ocorrência de enchentes, assim, a delimitação das áreas de um zoneamento relacionado a este tipo de risco depende das cotas altimétricas das áreas urbanas.

Segundo Tucci (2005, p. 54-55), o rio possui normalmente um ou mais leitos. O leito menor corresponde à seção de escoamento em regime de estiagem, ou em níveis médios. O leito maior pode ter diferentes lances, de acordo com a seção transversal considerada e a topografia da várzea inundável, sendo esse leito que o rio costuma ocupar durante as enchentes. Quando o tempo de retorno de

extravasamento do leito menor é superior a 2 anos, existe a tendência da população ocupar a várzea nas mais diversas e significativas formas socioeconômicas. Essa ocupação gera, por ocasião das cheias, não só causa danos de grande monta aos ocupantes dessas áreas, como também às populações a montante, que são afetadas pelas elevações de níveis decorrentes da obstrução ao escoamento natural causada pelos primeiros ocupantes (figura 19). Já a seção de escoamento do rio pode ser dividida em três partes principais conforme a figura 20, apresentando o seguinte critério de zonamento:

Zona de passagem da enchente (faixa 1): Esta parte da seção funciona hidráulicamente e permite o escoamento da enchente. Qualquer construção nessa área reduzirá a área de escoamento, elevando os níveis à montante desta seção.

Zona com restrições (faixa 2): Esta é a área restante da superfície inundável que deve ser regulamentada. Esta zona fica inundada, mas devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da enchente.

Zona de baixo risco (faixa 3): Esta zona possui pequena probabilidade de ocorrência de inundações, sendo atingida em anos excepcionais por pequenas lâminas de água e baixas velocidades. A definição dessa área é útil para informar a população sobre a grandeza do risco a que está sujeita. (TUCCI, 2005, p.56-57)

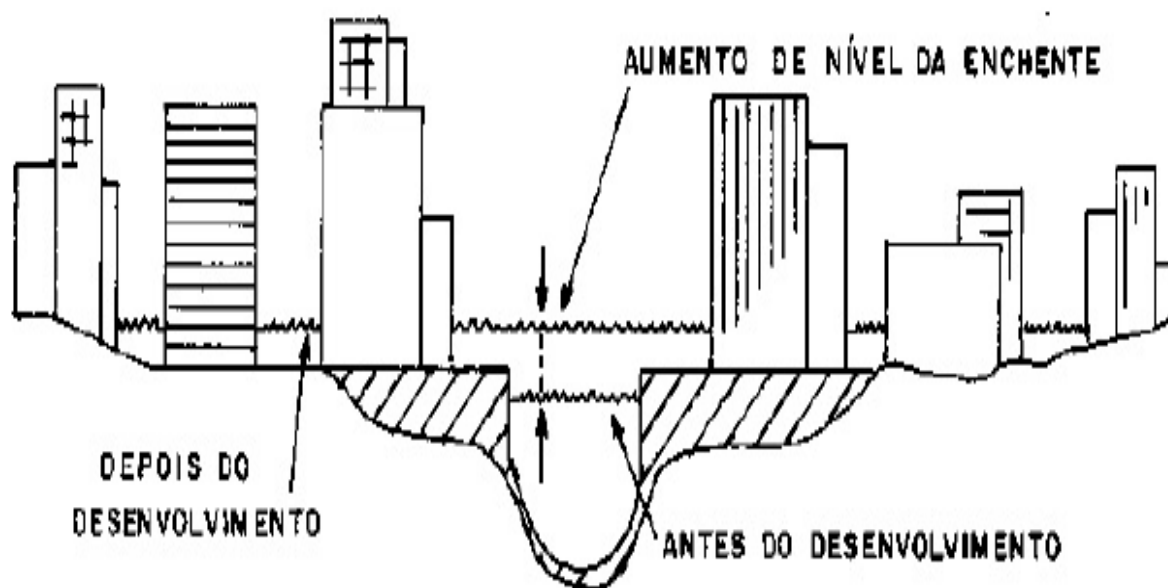


Figura 19: Inundações da várzea. Fonte: Tucci (2005, p.55)

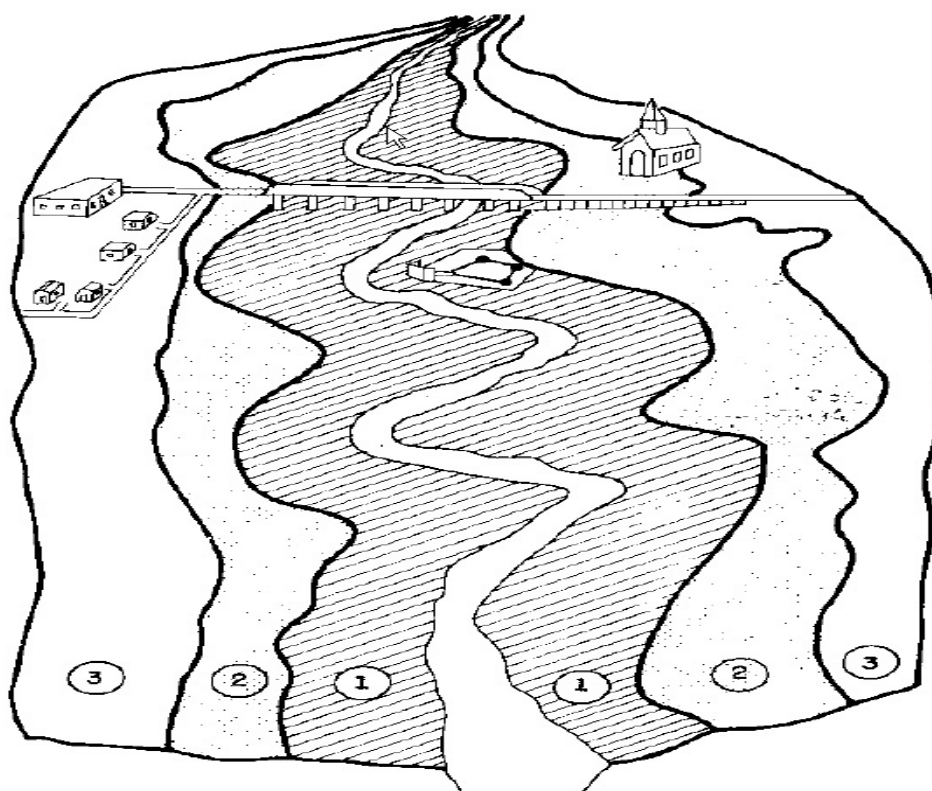


Figura 20: Modelo de regulamentação da zona inundável (U.S. WATER RESOURCES COUNCIL, 1971). Fonte: Tucci (2005, p. 55).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios brasileiros precisam se preparar em relação à implantação de infra-estruturas urbanísticas para garantir condições de qualidade ambiental e de qualidade de vida para seus habitantes, principalmente, porque os problemas ambientais não atingem suas áreas urbanas e rurais de forma homogênea, apresentando diferentes contextos de acordo com as vulnerabilidades naturais e sociais efetivas e potenciais.

Esse tem sido um dos grandes desafios para as sociedades humanas, em especial no que tange às ações dos governos e planejadores, pois quando um grande número de pessoas se concentra em um mesmo espaço, como é o caso das cidades, a pressão sobre os recursos naturais, infra-estrutura e meio ambiente aumentam na mesma proporção, necessitando cada vez mais de conhecimentos e adequações técnico-científicos e do estudo de cenários ambientais e sócio-econômicos futuros.

Quando o crescimento urbano não é acompanhado por aumento e distribuição eqüitativa de investimentos, bem como da implementação de medidas de prevenção ou contenção de impactos ambientais adversos, os riscos e desastres acentuam as desigualdades socio-espaciais. O meio ambiente urbano é um sistema altamente inter-relacionado, onde os elementos antrópicos e os elementos naturais são considerados parte do sistema de relações, e os resultados positivos ou negativos são frutos da combinação de ambos.

Muitas civilizações antigas perceberam que em alguns períodos os rios apresentavam um acréscimo em seu volume de carga, e transbordavam, alagando áreas adjacentes, ao mesmo tempo eles tiveram uma dupla percepção: as instalações urbanas deveriam manter certa distância dos rios, assim como, o uso dessas áreas inundáveis poderia trazer uma série de benefícios para as populações residentes, passando a serem utilizadas as áreas alagadiças para cultivos agrícolas. Vários povos se mantiveram por milênios e até mesmo na atualidade com estas práticas, e várias cidades se desenvolveram ao longo dos tempos, através de uma relação de respeito e proximidade da natureza.

Desta forma a percepção ambiental dos riscos e desastres ambientais, é uma das chaves para se entender o problema da questão urbano-ambiental e suas implicações para a sociedade como um todo. De modo geral, a falta de acuidade perceptiva das pessoas em relação aos ciclos da natureza, faz com que a relação entre economia e gestão de recursos naturais, dê lugar a conflitos e problemas ambientais, pois raramente as populações pensam efetivamente na ocorrência de um risco e, conseqüentemente, nas possíveis formas e oportunidades de desenvolver processos de ajustes e adaptações, sejam estes incidentais ou dirigidos.

Além destes aspectos, deve-se lembrar daqueles que abrangem os obstáculos cognitivos e afetivos e que também se encontram de maneira importante ligados às áreas de riscos e desastres, principalmente na avaliação da experiência ambiental após estes eventos adversos e na interpretação e valoração das experiências dos segmentos de população envolvidos em relação ao grau de severidade do risco em questão, da exposição das populações às conseqüências, e das alternativas de adaptação diante dos resultados de um evento ambiental, particularmente aqueles que apresentam graus acentuados de severidade e intensidade. De acordo com Burton et al. (1978, p.99): *“What is generally true is that people living in hazardous areas have different views of the hazard than does a scientist studying in their appraisals of the events; they pay attention to different characteristics and often deal quite differently with probabilities.”*

O crescimento urbano acelerado e desordenado é apenas um dos elementos que propiciam a ocorrência de desastres naturais, antrópicos, ou mistos, e coloca as populações urbanas em situações onde o risco se torna uma rotina, principalmente por conseqüência das inundações – fenômeno noticiado com freqüência na mídia, que vem crescendo de forma acelerada em praticamente todo o país. As enchentes urbanas vêm causando significativos impactos adversos às sociedades e aos municípios. A falta de diretrizes e estratégias de planejamento urbano-ambiental, mais outros fatores, a exemplo da ampliação das áreas impermeabilizadas, devido à expansão das áreas urbanas, repercutem na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia.

As principais mudanças que ocorrem com o desenvolvimento de uma área urbana, em relação aos processos hidrológicos, são decorrentes da nova ocupação antrópica e dos impactos antropogênicos. A porcentagem da água infiltrada cada vez mais é reduzida, uma vez que as novas superfícies são impermeáveis ou parcialmente permeáveis. Como agravante desta situação de caos urbano, construções irregulares avançam sobre os leitos de inundação dos rios, ocorrendo a sua perda de área, e o assoreamento, ficando confinados em leitos cada vez mais estreitos, provocando freqüentes inundações em situações de chuvas. Outro problema é o descarte inadequado do lixo, que é jogado em rios ou até mesmo na rua, em terrenos baldios, e em dias de chuva, estes resíduos são carregados pelas águas, provocando um sério comprometimento do sistema de drenagem urbano, através de entupimentos de bueiros, canais, etc, e como consequência ocorre um refluxo de água, que passa a transbordar e inundar as cidades.

Diante dos crescentes riscos a que as populações passam a ser submetidas, a ação da Defesa Civil ganha importância cada maior, sendo o seu objetivo central a redução de desastres. Esta meta só pode ser atingida mediante a diminuição das ocorrências através de diretrizes, planos e programas para o desenvolvimento de ações que reduzam os desastres, assim como também compreendam os sistemas de alerta, as respostas e reconstruções respectivas aos cenários dos desastres, por meio da Política Nacional de Defesa Civil. (BRASIL, 1995). Neste contexto, a Secretaria Nacional de Defesa Civil disponibiliza em sua página na Internet o registro dos desastres ocorridos no Brasil, comunicados à Defesa Civil nos anos de 2007; 2008 e 2009. Através da análise destes dados, é possível constatar que a maioria dos desastres ocorridos em praticamente todo o território nacional é causada por inundações.

Entretanto, para a resolução dos problemas vinculados às inundações urbanas, é necessário muito mais que as ações da Defesa Civil, é preciso uma nova percepção da relação que nossa sociedade tem com o meio ambiente. Além disso, as diferentes esferas de governos têm um papel muito importante nas questões de planejamento ambiental e urbano, a fim de organizar a ocupação do espaço de forma racional, sem trazer prejuízos à sociedade e ao meio ambiente.

O crescimento urbano valorizou o uso do solo e fortaleceu o comércio do seu parcelamento; tanto a legislação como as paisagens urbanas adaptaram-se a estas finalidades, sem levar em conta as devidas preocupações quanto às vulnerabilidades ambientais. Como consequência, muitas áreas inadequadas para a ocupação humana passam a ser loteadas ou até mesmo invadidas, enquanto o poder público faz vistas grossas e, via de regra, essas populações são as mais afetadas por diversos desastres em algum momento, tais como inundações e escorregamentos, com frequentes mortes durante o período chuvoso, além dos danos materiais.

Entre as medidas que podem mitigar os efeitos indesejáveis das inundações urbanas, podem ser citados:

- Construção e manutenção de eficientes sistemas de drenagem;
- Proteção, monitoramento e fiscalização efetiva dos leitos de inundação de rios e córregos;
- Cumprimento das legislações sobre áreas de proteção permanente, incluindo o aumento das superfícies permeáveis em áreas urbanas, para contribuir com a recarga dos aquíferos e aliviar os sistemas de drenagem;
- Coleta de lixo de forma efetiva, além de fiscalização, para evitar o entupimento das galerias pluviais;
- Programas de Educação Ambiental não-formal sobre as questões que abrangem as áreas de riscos e a ocorrência de desastres ambientais, com a finalidade de evitar a ocupação de áreas inadequadas;
- Elaboração e aplicação do Plano Diretor Municipal;
- Zoneamento e regulamentação do uso do solo urbano;
- Elaboração de mapas de sensibilidade ambiental, com a demarcação de áreas de diferentes gradientes de ocorrências de riscos, seguindo os critérios de zoneamento pertinentes à ocupação das mesmas;
- Programas de sensibilização das comunidades estimulando uma visão sistêmica da cidade e seus fenômenos, pois todos estão inter-relacionados, e a mitigação para tais eventos depende de uma gestão ambiental integrada e participativa.

Estas são algumas diretrizes que contribuem para diminuir a ocorrência das inundações e proteger a sociedade e suas cidades como um todo. Essa discussão não se encerra aqui, visto que este é um problema crescente nos dias atuais, contudo, é esperado que este trabalho possa contribuir para uma percepção mais próxima das múltiplas realidades ambientais vivenciadas pelos diferentes segmentos de população, cooperando para uma relação menos equivocada do que esta que hoje estamos estabelecendo com a natureza e com a própria cidade, onde o que menos temos é que mais queremos: qualidade ambiental e qualidade de vida.

7. REFERÊNCIAS

AUGUSTO FILHO, O.; OGURA, A. T.; MACEDO, E. S.; CERRI, L. E. S. Riscos geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., São Paulo. 1991. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 297-302.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO - BID. **O manejo de desastres naturais.** 2004. Disponível em: <<http://www.iadb.org/NEWS/detail.cfm?language=Portuguese&id=2140>> Acesso em: 12 mar. 2009

_____. **Facing the challenge of natural disasters in Latin American and the Caribbean:** An IDB Action Plan. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 2000.

BERNALDEZ, F. G. **Ecologia Y paisaje.** Madrid: Blume, 1981.

BLAIKIE, P. et al. **Vulnerabilidad:** el entorno social, político y económico de los desastres. Buenos Aires: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en la América Latina, 1996.

BOLOS, M. De (Org.). **Manual de ciencia del paisaje:** Teoría, Métodos y Aplicaciones. Barcelona: Masson, 1992.

BOVET, M. T. La planificación del paisaje urbano. In: BOLOS, M. De (Org.). **Manual de ciencia del paisaje:** Teoría, Métodos y Aplicaciones. Barcelona: Masson, 1992, p. 263-273.

BRANDÃO, A. M. de P.M. Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 47-60.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Conferência geral sobre desastres:** para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários. Brasília, 2002.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações Básicas Municipais.** Perfil dos Municípios Brasileiros. Brasília, 2005.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil.** Brasília, 2007.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Ocorrência de desastres** . 2009a. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/desastres/index.asp>>. Acesso em: 28 mar 2009.

_____.Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Sistema Nacional de Defesa Civil** . 2009b. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/sindec/index.asp>>. Acesso em: 28 mar 2009.

_____.Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Histórico**. 2009c. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/historico/brasil.asp>>. Acesso em: 28 mar 2009.

_____.Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Situação de Emergência ou Calamidade Pública**. 2009d. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/situacao/documentos.asp>>. Acesso em: 28 mar 2009.

BURTON, I.; KATES, R.W.; WHITE, G.F. **The environment as hazard**. New York: Oxford University Press, 1978.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 28, p.11-30, 2005. Disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf> Acesso em: 04 set. 2008.

CHUVA, **Folha on line**, São Paulo. 10 jan. 2001. Cotidiano. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_chuva_18.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CHUVA, **Folha on line**, São Paulo, 01 out. 2001. Chuva. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_chuva_11.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CHUVA em São Paulo, **Folha on line**, São Paulo. 16 jan. 2003. Chuva em São Paulo. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_16chuvas_06.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CHUVAS de verão. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 jan. 2008.Caderno Cidades. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimidia/ShowGaleria.action?idGaleria=385>>. Acesso em: 29 abr. 2009.
Nota: foto encontrada no número 15 do link.

CHUVAS e mortes. **Folha on line**, São Paulo 04 ago. 2008. Cotidiano. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/galeria/album/p_20000804_04.shtml>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CHUVAS matam 111 em Santa Catarina. **Folha on line**. São Paulo, 29 nov. 2008. Caderno Cotidiano.Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u473197.shtml>>. Acesso em 12 mar. 2009.

CHUVA em Santa Catarina. **Folha on line**. São Paulo, 13 jan. 2009. Caderno Cidades. Disponível em:
<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2008/chuvaemsantacatarina>>. Acesso em 12 Mar. 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização tropical. In: de SOUZA, M.A. et al. (Org). **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1993. p.127-138.

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CIDADES chuva. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 jan. 2008. Caderno Cidades Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=385>>. Acesso em: 29 abr. 2009.
Nota: foto encontrada no número 7 do link.

CIDADES chuva. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 fev. 2008. Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=872>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CIDADES chuva. **Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 nov. 2008. Caderno Cidades. Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=1227>>. Acesso em: 29 abr. 2009.
Nota: foto encontrada no link número 6.

CIDADES chuvas. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 nov. 2008. Caderno Cidades. Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/interatividade/Multimedia/ShowGaleria.action?idGaleria=1227>>. Acesso em: 29 abr. 2009.
Nota: foto encontrada no link número 15.

COELHO, M.C.N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – teorias, conceitos e método de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-45.

CORAZZA, J. ; KALIL, R. M. L.; BOROWSKI, G. da C. Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de passo fundo, RS. **Olam: Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, v. 8, n. 1, 2008, p.137-159. Disponível em:
<<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/olam/index>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado**. São Paulo: Pioneira, 1976.

FREEMAN, P. K. et al. **Gestión de riesgo de desastres naturales:** sistemas nacionales para la gestión integral del riesgo de desastres y estrategias financieras para la reconstrucción en caso de desastres naturales. [S.L.]: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. [2001 ou 2002] Disponível em: <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1441896>>. Acesso em: 12 mar. 2009.

GARCIAS, C. M. Externalidades do saneamento urbano. **Olam:** Ciência & Tecnologia, Rio Claro, v. 7, n. 2, 2008. p. 208-222. <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/olam/index>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

GONÇALVES, L.F.H.; GUERRA, A.J.T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 189-252.

GOOGLE EARTH. Versão 4.0.2693 (beta). Disponível em: <http://www.filehippo.com/download_google_earth/1997/>. Acesso em: 13 Mar. 2009.

HOGAN, D.J. Urbanização e vulnerabilidade sócio-ambiental: o caso de Campinas. In: HOGAN, D.J. (Org.) et al. **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: Ed. Unicamp, 2001. p.397-418.

KOBIYAMA, M. (Org.) **Projeto universitário de extensão “Aprender hidrologia para prevenção desastres naturais”**. Disponível em: <<http://hercules.cedex.es/hidraulica/PROHIMET/Br07/Comunicaciones/Kobiyama-y-varios.pdf>>. Acesso em: 10 fev/2008.

_____. et al. **Recursos hídricos e saneamento**. 1ª Edição Curitiba: Organic Trading, 2008.

MAPA da tragédia. **Folha on line**, São Paulo, 27 nov. 2008. Caderno Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2008/chuvaemsantacatarina/mapa.shtml>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

MARANDOLA, JR. E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. In: I Encontro Transdisciplinar sobre Espaço e População, 2004, Campinas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, Nepo/Unicamp, 2004, p. 95-110.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias:** conceitos básicos. Santa Maria: INPE, 2007. Disponível em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/imagens/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2008.

MINUJIN, A. **Vulnerabilidad y exclusión en América Latina**. Propuesta para sociedades incluyentes. Bogotá, 1998.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOC-USP, 1976.

MONTEIRO C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.) **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

NATENZON, C. E. **Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre**. Buenos Aires: FLASCO, 1995.

_____. Vulnerabilidad social, catástrofes y cambio climático: Comentarios temáticos, teóricos y metodológicos para América Latina. In: **I Conferência Regional Sobre Mudanças Globais: América Do Sul**, 1999, São Paulo: Edusp, 1999. v. 1, p. 1 - 15. Disponível em: <<http://pirna.com.ar/system/files/PON-Natenzon-Vulnerabilidad+social,+catastrofes+y+cambio+climatico.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

PHILIPPI JR., A.; BRUNA, G. C. Política e gestão ambiental. In: PHILIPPI JR., A. et al. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

SILVEIRA, W. N. **Análise histórica de inundação no município de Joinville-SC: com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão**. 2008. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Departamento de Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

STARES, S. C.; KALIL, R. M. L. Planejamento urbano e descentralização: o caso da área central do bairro Vila Pedrini – Joaçaba (sc). **Olam: Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, v. 7, n. 3, 2008, p.137-157, <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/olam/index>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

TUCCI, C. E. M. **Gestão das inundações urbanas**. Porto Alegre: UNESCO; Global Water Partnership South America: Asociación Mundial del Agua, 2005. Disponível em:<<http://www.vitalis.net/Manual%20Gestion%20de%20Inundaciones%20Urbanas.pdf>>. Acesso em: 16 Mar 2009.

OFFICE OF THE UNITED NATIONS DISASTER RELIEF CO-ORDINATOR - UNDRO. Principles and practice of disaster mitigation: an example from Ecuador. In: **UNDRO NEWS**, Jan-feb.1991.

VIEIRA, V.T.; CUNHA, S. B. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis, Rio de Janeiro. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p.111-145.

ZANELLA, M. E. **Inundações urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade sócio-ambiental no bairro Cajuru**. 2006. 272 f. Tese (Doutorado) - Curso de Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

WILHEIM, J. **O substantivo e o adjetivo**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

Rio Claro, 25 de Maio de 2009.

João Paulo Rodrigues Pacheco da Silva

Profa. Dra. Solange T. de Lima Guimarães

Depto. de Geografia, IGCE-UNESP, campus de Rio Claro.