



Universidade Federal do Pará



Faculdade de Geologia



Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

EDUARDO SIMÕES ALBUQUERQUE

BASE DE DADOS E CARTOGRAFIA TEMÁTICA PARA A ANÁLISE DE DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO PARÁ

GEOCIÊNCIAS
U F P A

BELÉM
2011

EDUARDO SIMÕES ALBUQUERQUE

**BASE DE DADOS E CARTOGRAFIA TEMÁTICA
PARA A ANÁLISE DE DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Geologia da Universidade Federal do
Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.
Orientador: Prof. Dr. Claudio Szlafsztain

BELÉM
2011

EDUARDO SIMÕES ALBUQUERQUE

BASE DE DADOS E CARTOGRAFIA TEMÁTICA PARA A ANÁLISE DE DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO PARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Geologia da Universidade Federal do
Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

Banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Claudio Szlafsztain.
Doutor em Geologia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Maâmar El-Robrini
Doutor em Geologia
Universidade Federal do Pará

Membro:
Titulação:
Instituição:

BELÉM
2011

À minha família (pais e amigos).

AGRADECIMENTOS

À minha família, que, indubitavelmente, constitui meu alicerce e meu incentivo rumo a uma trajetória profissional de sucesso. Em especial, agradeço aos meus pais Carlos Cardoso Albuquerque e Katia Simões Albuquerque e aos meus irmãos Leonardo e Luciana, pois sem minha família não seria a pessoa que sou e não teria forças para vencer as dificuldades do dia-a-dia.

Aos meus amigos, pelo apoio e alegria com que compartilhamos as diversas etapas de nossas vidas. Em Especial aos amigos Breno Botelho, Henrique Yuji (Japa), Mário Palheta, Otávio Melo, Lorena Carvalho, Jennifer, Joãozinho e sua esposa Danuzza, Raphael Henrique, Wallas, Vanessa Prestes, ao meu compadre Vanilson e ao meu afilhado Gustavo, que ainda não tem idade suficiente pra saber da importância que significa na minha vida e aos recentes amigos Orleno Marques e Allan Menegasso.

Aos meus amigos do curso de Geologia, em especial a Osmarley Furtado, Cleber Eduardo, Amanda Rocha, Ana Cláudia Sodré, Ant nio Pantoja (Az), Rose Assun o, Suzana Chaves, Keila Sardinha, Marilúcia, Ediane Batista, Max de Jesus e Ignácio de Loiola. E aos amigos da CPRM, os Técnicos em Minera o Edilberto Leão e Almir Pacheco, ao amigo Geólogo Helder Pardal (Dom) por ser a pessoa que é, e em tão pouco tempo.

A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) por ter disponibilizado uma bolsa do Projeto “Monitoramento e Previsão de Alerta de Desastres na Amazônia Legal” em parceria com a Coordenadoria Regional de Defesa Civil e a Universidade Federal do Pará.

A secret ria do IG, Regina, que em quase todas as ocasiões proferiu palavras amigas e esteve sempre disposta a ajudar. Ao tio da coxinha que, em muitos momentos, nos salvou da morte certa por causa da fome. A tia Liduína (tia do bombom), pela extrema simpatia que dividiu comigo nestes cinco anos de curso.

Ao meu orientador Professor Dr. Claudio Fabian Szlafsztein, que é um excelente profissional, íntegro e dedicado e não mediu esforços para me ajudar a concretizar este trabalho, pelos momentos de esclarecimentos de d vidas, “brincas” e incentivos que me deram forças para dar prosseguimento ao mesmo.

O problema é que, se você não arrisca nada, o risco é ainda maior.

Erica Jong

RESUMO

O presente trabalho apresenta um modelo de gestão de riscos do Estado do Pará, com ênfase nos principais desastres naturais que assolam essa região, que podem gerar danos de ordem, principalmente, material e moral. Os desastres naturais, desde tempos remotos, implicam em grandes males a sociedade, uma vez que suas conseqüências muitas vezes são catastróficas. O meio físico é o mais afetado, porém leva-se em conta o meio biótico e sócio-econômico das áreas do entorno, uma vez que estas, por vezes, encontram-se habitadas. É nesse panorama que a Gestão de Risco se torna importante. É necessário ter algum estudo que possibilite a quantificação e mitigação dos riscos, uma vez que estes estão diretamente ligados com a população vulnerável. Por fim, a pesquisa apresenta de forma pormenorizada a Gestão de Risco, demonstrando que esta possui elementos peculiares que tornam esta uma metodologia estritamente aplicável aos problemas recorrentes no mundo, de cunho político-econômico-social e, principalmente ambiental.

Palavras-chave: Gestão de Risco, Desastre Natural, Vulnerabilidade.

ABSTRACT

This work introduces a model of risk management in Pará state, with emphasis on main natural disasters which devastate this region, which could generate order damages, principally material and moral. Since of remote times, the natural disasters implicate in much damage to society, once their consequences much times are catastrophic. The physical resource is the most affected, but considerate too the biotic and socioeconomic resources around areas, where in sometimes people resides. On this panorama the risk management gains importance. Is necessary having some previous studies enabling quantification and mitigation the risks, when they are linked directly with vulnerable population. At least, the research presents in details a model of risks management, showing peculiar elements that become this methodology narrowly applicable on problems recurrent on world, in political and socioeconomic stamps and principally on natural environment.

Keywords: Risk Management, Natural Disasters, Vulnerability.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 01 - Localização da Área de Estudo..... | 20 |
| FIGURA 02 - Perfil esquemático da configuração geológico-geomorfológica do Pará..... | 21 |
| FIGURA 03 - Mapa da Rede Hidrográfica do Estado do Pará..... | 22 |
| FIGURA 04 - Destaque esquemático das fases de um desastre..... | 32 |
| FIGURA 05 - Etapas de gerenciamento de riscos..... | 36 |
| FIGURA 06 - Distribuição por Região dos principais desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional..... | 41 |
| FIGURA 07 - Mapa do Estado do Pará demonstrando os principais municípios que são afetados por desastres naturais. Destacando os 7 locais que apresentam 10 ou mais eventos catastróficos..... | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 01 - Classificação dos desastres em relação à intensidade..... | 31 |
| TABELA 02 - Banco de dados com informações dos principais municípios que são afetados por problemas de desastres naturais e suas relações com os tipos de eventos e sua quantificação..... | 48 |
| TABELA 03 - Banco de dados com informações de municípios paraenses com 10 ou mais eventos registrados e suas relações com a quantidade de eventos (Decretos) ocorrentes..... | 49 |
| TABELA 04 - Banco de dados com informações discriminando os tipos principais dos eventos naturais e a frequência com que ocorrem no Estado do Pará..... | 51 |
| TABELA 05 - Banco de dados com informações dos meses e semanas mais propensos à ocorrência de desastres, no Estado do Pará..... | 53 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 01 - Principais municípios paraenses que são atingidos por diferentes eventos naturais, e sua quantificação. Destaque para a ocorrência de fortes chuvas e cheia de rios em todos eles (1992-2010)..... | 48 |
| GRÁFICO 02 - Principais municípios paraenses que são atingidos por eventos naturais, e sua frequência absoluta, quantidade de vezes que tal evento aconteceu (1992-2010) - Destaque para municípios do noroeste paraense (Oriximiná, Óbidos e Monte Alegre)..... | 49 |
| GRÁFICO 03 - Eventos principais que ocorrem no Pará, e a totalidade na quantificação destes (1992-2010). Destaque para a quantidade alta de eventos de cunho hidrológico..... | 51 |
| GRÁFICO 04 - Período de acontecimento dos eventos no Pará, e sua quantificação, (1992-2010). Destaque para a ocorrência maior na 2ª semana dos meses de Março até Junho/Julho..... | 53 |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | OBJETIVO | 16 |
| 1.2 | METODOLOGIA | 16 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 19 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 20 |
| 4 | CONCEITOS | 26 |
| 4.1 | GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA | 26 |
| 4.2 | BANCO DE DADOS | 28 |
| 4.3 | RISCO E DESASTRE | 29 |
| 4.4 | AMEAÇA | 32 |
| 4.5 | VULNERABILIDADE | 33 |
| 5 | GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS | 35 |
| 5.1 | GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS NO MUNDO | 38 |
| 5.2 | GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS NO BRASIL | 40 |
| 6 | RESULTADOS | 43 |
| 6.1 | DISCUSSÃO | 45 |
| 6.2 | CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO ESTADO DO PARÁ | 54 |
| 6.3 | ANÁLISE DA CARTOGRAFIA | 55 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 57 |
| | REFERÊNCIAS | 61 |

1 INTRODUÇÃO

A população do Estado do Pará (7.588.078 habitantes) está distribuída num território de 1.247.689 Km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010), sendo que aproximadamente 80% da população encontra-se localizada em municípios do interior do Estado. As longas distâncias destes municípios até a capital estadual (Belém) geram alguns problemas de cunho sócio-ambiental, entre os que se pode descrever a dificuldade de responder aos impactos desencadeados pela ação de eventos naturais.

O Estado do Pará tem sido palco de eventos naturais perigosos, consequência principalmente da concentração populacional, por vezes irregular, em áreas geologicamente instáveis ou às margens de rios susceptíveis a processos erosivos ou inundações (SZLAFSZTEIN, 2003).

Essas ocupações geralmente localizam-se em áreas ambientalmente frágeis e de difícil urbanização, como encostas de morros, várzeas inundáveis ou áreas de mangues e correspondem a lugares com precárias condições de infra-estrutura, saneamento básico, segurança, entre outros condicionantes que contribuem para o elevado nível de risco e os baixos padrões de qualidade de vida dos habitantes (CLEMENTE *et. al.*, 2008, p.1).

Os municípios paraenses estão entre os mais atingidos por problemas relacionados a desastres naturais, uma vez que sua população apresenta uma frágil estrutura de resposta aos mesmos. Esta situação reflete em ações dos poderes públicos que, tendo em vista essa fragilidade, em muitos casos acabam por decretar Situação de Emergência ou Calamidade Pública.

O elevado número de decretos de situação de emergência¹ e calamidade pública² homologados no Estado do Pará é uma forma de atestar os problemas que afetam à população e a dificuldade de enfrentá-los. No entanto, segundo Fonseca e Szlafsztein (2006), estudos sobre a temática ainda são escassos na região. Na Amazônia, as ameaças naturais que podem desencadear um dano estão ligadas predominantemente à dinâmica fluvial, em particular enchentes, secas e erosão (MARQUES, 2010).

¹ Reconhecimento legal pelo Poder Executivo de situação anormal provocada por desastres, causando danos suportáveis e superáveis pela comunidade afetada.

² Reconhecimento legal pelo Poder Executivo de situação anormal provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive a incolumidade e a vida de seus integrantes.

Os desastres são uma composição de condicionantes naturais e antrópicos. Para compreender essa ligação é necessário considerar que não são somente os fenômenos naturais que causam transtornos à população, mas que o meio sócio-político e econômico em que se vive tem forte influência no combate, ou não, aos desastres (BLAIKIE et. al., 1996; BRASIL, 2007a)

Caso a população usufrua de infra-estrutura sócio-política e econômica adequada para enfrentar os desastres, então é capaz de responder de uma melhor forma aos problemas ocorrentes, evitando ou diminuindo danos à população e a seu patrimônio. Neste sentido, cabe aos órgãos competentes trabalhar junto à população, visando à minimização ou mitigação desta situação.

Uma das atividades com vistas à redução de riscos e desastres associa-se com a cartografia das ameaças, vulnerabilidade e de risco. Segundo Héту (2001), quando um agente natural atinge um determinado local densamente e irregularmente habitado, esses agravantes naturais e antrópicos ficam em evidência, uma vez que as pessoas e/ou a infra-estrutura se encontravam em local e momento inadequado.

É importante frisar que nem todos os grupos sociais, comunidades ou regiões sofrem as consequências da mesma maneira. Fatores de vulnerabilidade, isto é, condições que deixam as comunidades e as pessoas mais expostas ao perigo - pobreza, desequilíbrio ambiental, falta de organização social e política, não acesso à informação, etc. - aumentam os riscos de um desastre.

Segundo Cortez, Salazar e Mariscal (2005) fenômenos naturais podem não ser necessariamente uma ameaça, ou considerado um perigo, caso não haja comunidades em seu entorno. O impacto potencial aos seres humanos varia em função da exposição ou vulnerabilidade diante dessa ameaça e da sua capacidade para enfrentar a situação. Portanto, é importante que haja gestão do espaço ocupado pela comunidade, e a cartografia temática se ocupa desse trabalho, visando sempre à melhor gestão de risco.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2005) considera Gestão de Risco como uma série de atividades coordenadas para direcionar e controlar uma organização no que se refere a riscos, incluindo a análise/avaliação de riscos, o tratamento de riscos, a aceitação de riscos e a comunicação de riscos. Importante frisar que não se remete somente aos desastres naturais, como também, aos

condicionantes sócio-políticos e econômicos de uma dada região. A análise do risco (ou avaliação do risco) tem a finalidade de quantificar a possibilidade de ocorrência de um evento natural perigoso e as conseqüências sócio-econômicas adversas causadas pelo mesmo.

A Gestão de Risco é uma prática inerente ao surgimento do Homem na Terra, que compreende uma série de políticas, obras, medidas, incluindo de forma genérica a proteção, a prevenção ou a previsão dos riscos, correlacionando suas conseqüentes catástrofes, à urbanização acelerada e não controlada, à degradação ambiental, à fragilidade da capacidade de resposta e à pobreza. No Brasil estas atividades foram concentradas na denominada *gestão de crise*, ou seja, as ações são engendradas após a ocorrência dos desastres, e não na gestão de risco (Almeida, 2009, p. 1).

A Gestão de Risco age diretamente no combate às ameaças sofridas pela população, e o presente trabalho tem o propósito de elucidar e explanar sobre o estudo e implementação deste conhecimento, se utilizando de técnicas próprias para isso, como a criação de um mapa temático, tabelas e gráficos para análises de desastres naturais do Pará, sendo que para isso se faz necessário o uso de ferramentas diversas (imagens, banco de dados, Sistemas de Informação Geográfica, etc).

O conhecimento da Gestão de Risco habilita a implementação de políticas públicas e mitigação de desastres naturais. Neste cenário, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), em parceria com a Defesa Civil do Estado do Pará e a UFPA, vem desenvolvendo trabalhos que visam criar um sistema de análise e alerta de desastres naturais associados a eventos meteorológicos, climáticos e hidrológicos que oferecem riscos potenciais à população de áreas atingidas e ao meio ambiente, dando margem suficiente ao importante estudo de gestão.

Considerando o anteriormente exposto, este trabalho objetiva a busca por referências que possam patrocinar medidas preventivas para o Estado, principalmente dos municípios mais afetados, bem como aperfeiçoar os parâmetros de alerta (monitorar para prevenir danos e prejuízos provocados por desastres naturais e antropogênicos), e chamar atenção aos problemas que acometem o Estado, no tocante às ameaças naturais. Este contribui, ainda, para que o poder público tenha mais conhecimento acerca dos problemas de cunho social, econômico, político ou ambiental no território paraense. Desta forma age-se de

forma mais pontual e específica visando à minimização e/ou erradicação de problemas referentes ao meio ambiente.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho de conclusão de curso é subsidiar trabalhos de planejamento e gerenciamento de riscos no Estado do Pará, com vias a permitir uma visão geral dos acontecimentos e possibilitar soluções abrangentes à sociedade. Especificamente, os objetivos são elaborar e organizar um Banco de Dados de Desastres Naturais, com ocorrências no Pará, e a cartografia temática do estado.

1.1 METODOLOGIA

As atividades realizadas durante o período elaboração do TCC foram feitas através da definição dos principais temas da proposta acadêmica (Gestão de Risco, Desastres Naturais, Cartografia Temática – SIG; Banco de Dados) e abordaram sua relação com os problemas da sociedade; em seguida foram compilados diversos dados que abrangem os municípios paraenses e fazem menção ao referente assunto.

O banco de dados, contendo os parâmetros de desastres naturais no Pará, tem sido construído, apresentando as variáveis, Decretos, Data de Publicação no Diário Oficial, Municípios Afetados, Áreas Afetadas, Tipo de Evento (Desastre), Tipo de Decreto, Nº Decreto do Governo do Estado, Data do Decreto e População Afetada. As informações têm sido atualizadas com base nos trabalhos de Szlafsztein (2003) e Fonseca e Szlafsztein (2006), e nos dados extraídos do site do Diário Oficial do Estado do Pará (DOEPA). As pesquisas iniciais levantaram dados que datam do ano de 1992 até 2004, as atualizações foram feitas a partir de então, até o ano de 2010, portanto, 18 anos de dados adquiridos.

A partir do banco de dados é possível extrair informações de desastres nos municípios do Estado e com o uso de geotecnologias se pode elaborar a cartografia temática. Segundo Marcelino (2007), uma das principais ferramentas para

gerenciamento de desastres são as geotecnologias, representadas especialmente pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto. Através destas geotecnologias se podem coletar, armazenar e analisar grandes quantidades de dados, que devido à complexidade dos desastres naturais, seriam praticamente inviáveis de serem tratados utilizando métodos analógicos e/ou tradicionais.

Petta et.al. (2005) afirmam que devido ao aumento na utilização de SIG têm se buscado cada vez mais soluções para o gerenciamento dos dados (espaciais, alfanuméricos ou imagens) manipulados por estes sistemas.

No SIG os dados que possuam componentes espaciais e localização determinável podem ser manuseados, armazenados e analisados por um programa de computação gráfica. Tecnicamente, pode-se dizer que um SIG é uma caixa de ferramentas digitais para coleta, busca, transformação e exposição de dados espaciais (dados com uma posição x, y e z) (Pires et. al., 2010, p. 1)

Desta forma é facilitada a espacialização dos dados, dando margem à tomada de decisões mais específicas.

O SIG é um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários) que, integrados, possibilitam a combinação numa única base de dados. É geralmente composto de quatro subsistemas: entrada de dados, armazenamento e recuperação de dados, manipulação, que permite analisar e gerar dados derivados e apresentação dos dados tanto em forma tabular como gráfica. ECOFORÇA³ (2004 *apud* LUZ e LEAL, 2004).

Entre as etapas desenvolvidas para alcançar os objetivos deste trabalho podem-se mencionar:

I. Pesquisa Bibliográfica

Durante todo o período de pesquisa foram realizados levantamentos bibliográficos sobre estudos envolvendo a temática de desastres naturais, manuais técnicos da Defesa Civil e do programa de computador ArcGIS, informação de características socioeconômicas e naturais sobre o estado do Pará, gerenciamento de desastres e riscos naturais, vulnerabilidade, e cartografia temática.

II. Estudo de Técnicas de Geoprocessamento

³Ecoforca Pesquisa e Desenvolvimento. **Os Sistemas de Informações Geográficas**, (2004). Disponível em: http://www.ecof.org.br/projetos/monte_alegre/sistemas.html.

Estudo e treinamento em técnicas de utilização de programas de geoprocessamento principalmente no referente à construção de bases de dados alfanuméricos e espaciais. Conhecimento referente ao período de estágio na Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

III. Levantamento de dados

Os trabalhos de detalhamento das informações iniciaram-se com a pesquisa e compilação de informações extraídas, base de dados da Defesa Civil municipal e estadual, leitura e análise de artigos e relatórios (Szlafsztein, 2003; Szlafsztein e Fonseca, 2006), livros e sites relacionados ao assunto (Diário Oficial do Estado do Pará), considerando parâmetros de Situação de Emergência e Calamidade Pública dos municípios paraenses.

IV. Construção de um Banco de Dados

Determinação dos locais de ocorrências dos principais desastres naturais no Estado do Pará, discriminando a região ou zona afetada. Identificação das variáveis (tipo de desastre, local do desastre, número da população afetada e data de ocorrência).

V. Elaboração de cartografia temática

Composição e análise de cartografia temática referente à distribuição espacial das ocorrências de desastres naturais no Pará. O mapa foi gerado a partir das informações adquiridas nas etapas anteriores, como organização e atualização de um banco de dados e o resgate bibliográfico, além da análise de mapas e gráficos referentes ao Estado do Pará. O cruzamento destas informações possibilitou a interpretação integrada dos temas e a aplicabilidade do SIG para atividades futuras de avaliação e monitoramento dos desastres naturais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Alguns estudos servem de referência para o desenvolvimento deste trabalho, partindo da idéia de análise e pesquisa dos riscos naturais/sociedade. Autores como Dwyer et al. (2004), Mattedi e Butzke (2001), Bernkopf et al. (1993) e Cutter et al. (2003), lançaram alicerces de desenvolvimento dos conceitos e relações dos riscos naturais em conjunto com a sociedade.

Fonseca e Szlafsztein (2006) estudaram a temática dos desastres naturais no Estado do Pará, e sua forma de interação com a comunidade, reiterando a importância do estudo da Gestão de Risco atualmente. Levando em consideração estes autores pode-se ter uma idéia dos conceitos de vulnerabilidade, riscos e ameaças, tanto de cunho natural quanto antrópico.

Ainda outros trabalhos são tidos como referências para o desenvolvimento deste relatório, é o caso da tese de doutorado do professor Dr. Cláudio Fabian Szlafsztein, intitulada - *Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impact long-term coastal zone management, NE of the state of Pará, Brazil*, bem como do trabalho realizado pela CPRM (Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais), visando à confecção de um mapa de geodiversidade do estado do Pará.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende todo o território do Estado do Pará (figura 1).

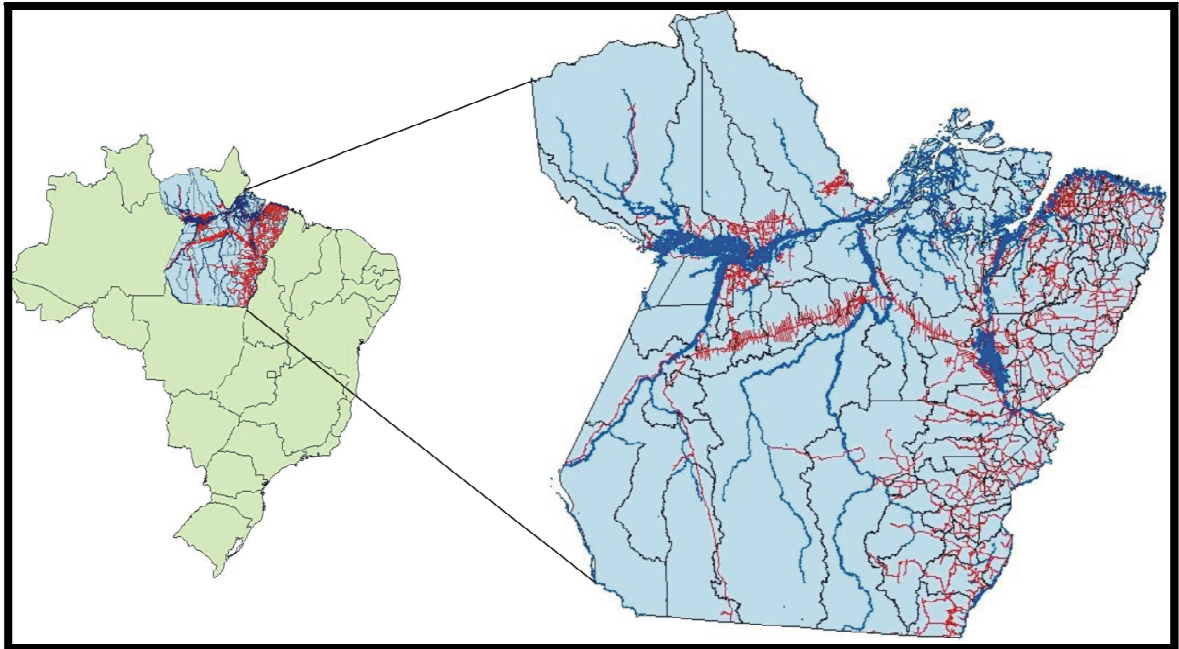


Figura 1. Localização da área de estudo. Destaque para a drenagem principal (azul escuro) e rodovias (vermelho).

Fonte: Adaptado de IBGE (2007).

A geomorfologia é alvo de estudos diversos, quando o assunto abordado são as ações antrópicas, por meio dos avanços da ciência e tecnologia, em conjunto com o uso e ocupação do solo, além das formas de relevo. (CASSETI, 1991; SUERTEGARAY, 2001; SANTOS; MORAES; CAMPO, 2008). Para Mathias, Barbosa e Carvalho (2010), os processos decorrentes da apropriação do relevo têm sido historicamente responsáveis por inúmeras formas de degradação ambiental, acarretando danos tanto à paisagem quanto ao próprio homem.

A urbanização altera drasticamente as características naturais do relevo, acelerando ou retardando os processos naturais. Segundo Casseti (2005), por resultar da combinação de diferentes componentes da natureza, o relevo é um importante recurso para a delimitação das paisagens, ao mesmo tempo em que quase sempre condiciona a forma de uso e ocupação do solo, não desconsiderando o advento como componente de superação.

O relevo paraense é formado por grandes superfícies planas ou onduladas, onde 86% do território encontra-se abaixo de 300m de altitude sobre o nível do mar, em razão das planícies fluviais do Rio Amazonas e das depressões. As unidades de relevo do Estado do Pará, em uma visão regionalizada, podem ser agrupadas em três grandes regiões geomorfológicas (figura 2) que são: (i) Regiões de Planícies; (ii) Regiões de Planaltos. (iii) Regiões de Depressões (PARÁ, 2000). Os planaltos são os que apresentam maior altitude, em uma pequena porção do norte amazônico as altitudes alcançam cerca de 2000 metros.

Nos rios mais cavados e profundos, em áreas amazônicas (Alto Solimões) ocasionam espalhamento reduzido das águas em época de inundações. Já no Baixo Amazonas tem-se o efeito contrário, isto é, os rios são mais largos e pouco profundos, o que proporciona maiores áreas de alagamento (TEIXEIRA, 2008). É o caso dos municípios do norte – noroeste paraense, que são minados por problemas de inundações e alagamentos, provocados por cheia de rios e forte chuvas em algumas épocas do ano.

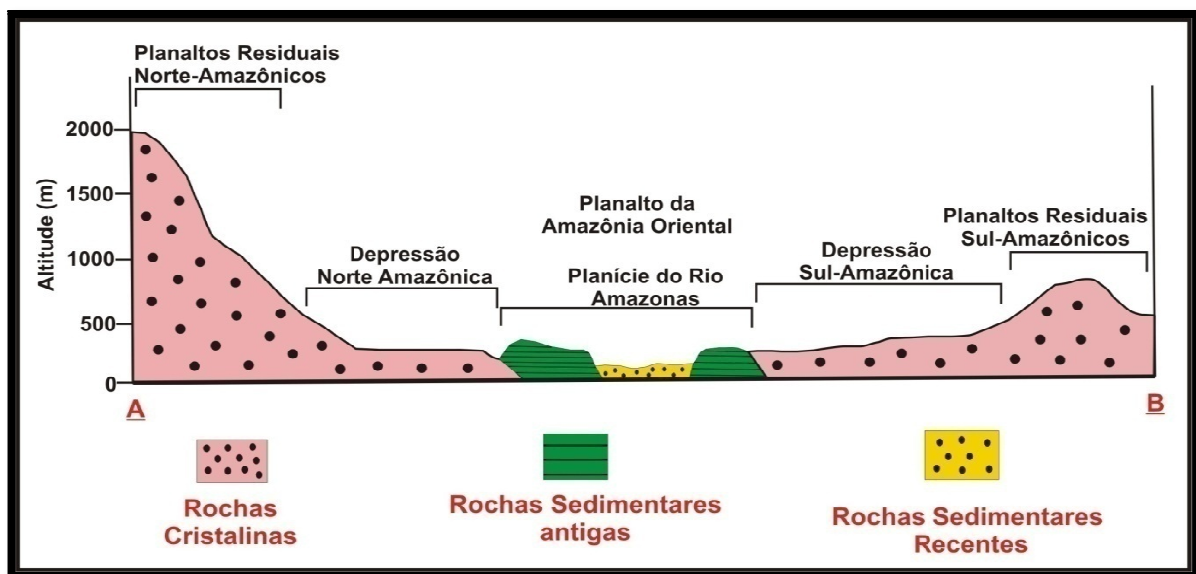


Figura 2. Perfil esquemático da configuração geológica-geomorfológica do Pará.

Fonte: Modificado de MOREIRA e AURICCHIO (2008).

Em termos hidrográficos, destaca-se o rio Amazonas, que deságua no Oceano Atlântico, cortando de leste a oeste o território paraense. A rede hidrográfica do Estado é farta (figura 4), com cerca de 20 mil Km² de águas internas, representada pelo Rio Amazonas e seus afluentes mais importantes (IBGE, 2007). No Estado do Pará, duas importantes paisagens geomorfológicas se agregam aos valores

hidrológicos do mesmo, caso das Várzeas e a Terra Firme. Os solos de Várzea são aqueles que se localizam ao longo dos cursos d'água, nas partes mais baixas e em áreas sujeitas às inundações, que podem ser diárias ou anuais. Os solos de Terra firme apresentam susceptibilidade menor, sendo mais seguros, no que se refere a áreas habitáveis (PARÁ, op. cit.).

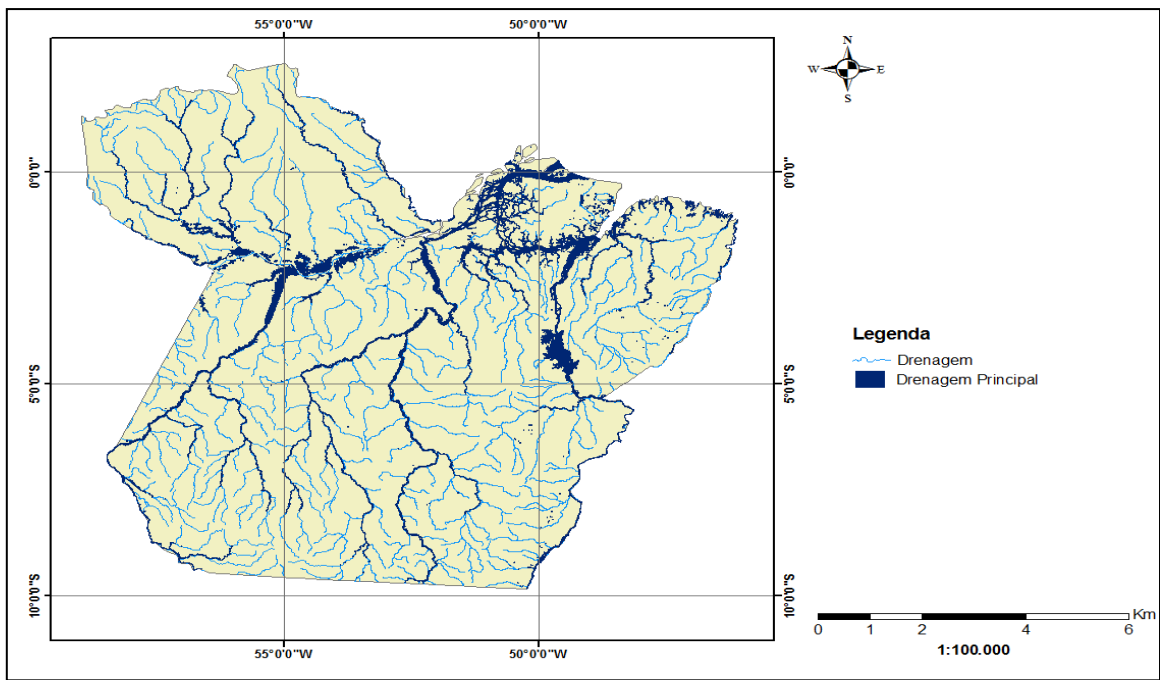


Figura 3. Mapa da Rede Hidrográfica do Estado do Pará, mostrando a drenagem principal, bem como os afluentes mais significativos.

Fonte: Modificado de IBGE (2007).

No contexto climático, o Pará apresenta uma estação marcante chuvosa que se estende de janeiro a junho (inverno) e outra menos chuvosa (seco) que vai de julho a dezembro (verão). Os tipos climáticos da região são: (i) Clima tropical úmido de monção - com precipitação excessiva durante alguns meses, aparece ao sul, com 70% da área do Estado. (ii) Clima tropical úmido - com inverno seco e com precipitação média, ocorre ao noroeste e apresenta 25% da área do estado paraense. (iii) Clima tropical úmido - apresenta um mês mais seco, está ao nordeste do Estado e apresenta mais ou menos 5% do território (PARÁ, op.cit).

No contexto histórico, a fundação de Belém, em 16 de janeiro de 1616, foi o primeiro passo de um projeto de conquista territorial. O processo foi contínuo e tenso e a ocupação do território se deu com base no massacre ou escravização das populações indígenas e no confronto bélico com as outras potências europeias que

possuíam feitorias na Amazônia. Os europeus iniciaram a exploração do território amazônico pelo litoral e depois adentraram o rio Amazonas e seus afluentes. Os núcleos populacionais que foram fundados tinham objetivos militares de proteger o território português das invasões estrangeiras (TOZI, 2007). Monteiro (2005 *apud* TOZI, op. cit.) indica que dos 143 municípios que existem no Estado do Pará cerca de 50 são resultado da colonização portuguesa.

A igreja católica também fez parte dessa empresa colonizadora. Seu trabalho missionário, porém, entrava muitas vezes em concorrência com os interesses mercantis dos colonos, haja vista que as missões religiosas eram, ao mesmo tempo, grandes espaços de produção, com interesse na propriedade de terra, no comércio das drogas do sertão e na manutenção das populações indígenas nesses espaços de produção. O debate entre colonos e a igreja atravessou os séculos XVII e XVIII, até que, nesse momento, a nova mentalidade política em vigor na metrópole iniciou um processo de expropriação de seus bens e, também, de dinamização da economia local (PARÁ, 2010).

O Pará já foi considerado de extrema importância na economia brasileira, uma vez que suas atividades extrativistas eram vistas com bons olhos pelas autoridades, que lucravam bastante com tal ação. Uma dessas atividades era a extração da borracha, responsável por uma época áurea na economia paraense. O Pará enriqueceu rapidamente, e toda a base econômica anterior, essencialmente diversificada, cedeu lugar, rapidamente, ao extrativismo “monocultor” do látex.

A proclamação de República, em 1889, não teve impacto maior sobre a formação das classes dominantes locais - como, de resto, em todo Brasil, e os mesmos instrumentos de reprodução e controle social foram mantidos em sua essência, mesmo com o fim da escravidão. A queda da economia seringueira ocorreu repentinamente e gerou décadas de estagnação. O fato é que a maior parte da riqueza gerada pela borracha não foi internalizada, ou seja, não foi transformada em capital de investimento e boa parte das elites paraenses se deslocou com a crise da borracha (PARÁ, op. cit.).

Segundo Castro, Sanjad e Romeiro (2009) a partir da primeira década dos anos 1900 já era preocupante o futuro da indústria extrativa do látex, uma vez que não era mais possível competir com a produção de borracha do Oriente. O problema da centralidade da borracha na economia amazônica, em detrimento de outras

atividades produtivas atestou a ineficiência de manter a borracha como produto altamente rentável. A fragilidade da economia amazônica, para Pimenta Bueno, residia, entre outros fatores, na exploração desregrada das seringueiras, nos altos impostos cobrados pelo governo central e provincial e na falta de incentivo para o desenvolvimento de outras atividades econômicas, como a agricultura, considerada mais adequada em razão da produção de alimentos e da fixação da população no campo.

A partir da década de 1960, mas principalmente na década de 1970, o crescimento foi acelerando com a exploração de minérios (principalmente na região sudeste do estado), como o ferro na Serra dos Carajás e do ouro em Serra Pelada. O desenvolvimento de infra-estrutura rodoviária alavancou a ocupação do Estado, propiciando um progresso de áreas, que antes eram pouco povoadas.

Tozi (op. cit.) indica que a construção de rodovias para ligar o Pará ao restante do Brasil propiciou o surgimento de povoados que não viveriam mais em função dos rios, mas de uma nova economia, baseada na pecuária, na lavoura permanente e na exploração mineral. A transamazônica, a Usina Hidrelétrica de Tucuruí e os grandes projetos minerais transformaram principalmente o sul do Pará.

Para Nascimento e Silva (2007), a construção geopolítica da Amazônia Legal, na década de 1960, visava definir uma área para aplicação de políticas territoriais e econômicas que buscassem incorporar a vastidão (pouco povoada) norte do território brasileiro ao tecido socioeconômico do país, garantindo a soberania sobre tão vasto território.

A Amazônia, a partir da década de 70 sofreu uma intensa ocupação, modificando sua paisagem, e milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária. Alves (2001 *apud* LOPES, 2008, p. 2).

Como constatado pelo rápido avanço do desmatamento, muitas mudanças estão ocorrendo na Amazônia (SOARES-FILHO et. al., 2005). O progresso e desenvolvimento, marcado por expansões das frentes pioneiras, nos anos 50 a 70, modificou a estrutura organizacional da região, que avançava em direção à floresta tropical. Esse desenvolvimento interessava às elites nacionais que viam na abertura de novos territórios, uma oportunidade de mercado. A alteração espacial que se encontra hoje na Amazônia é resultado da diferenciação do uso do solo e da

estrutura da propriedade. A dinâmica econômica refez os fluxos de migrantes e acabou envolvendo novos segmentos da sociedade nacional (CASTRO, 2005).

A ocupação ocorrida no período militar teve características distintas das anteriores. Antes, os colonizadores buscavam a região para explorar as riquezas da floresta, e agora querem a terra para expandir a agricultura e a pecuária. O modelo de latifúndio dos seringais na Amazônia propiciava a permanência dos trabalhadores na floresta. O novo latifúndio, a fazenda para criação de gado, promovia a retirada da floresta e do povo que lá vivia. Para Nascimento e Silva (op. cit.), a região amazônica em tempos atuais é muito mais complexa e diversa do que aquela da década de 1960, em termos de ocupação e processos migratórios, com condicionantes econômicos, políticos e ambientais.

Para Kampel, Câmara e Monteiro (2001), paralelamente à evolução da preocupação ambiental, ao longo das três últimas décadas, a região amazônica têm experimentado as maiores taxas de crescimento urbano do Brasil. Em 1970, a população urbana correspondia a 35,5% da população total. Esta proporção aumentou para 44,6% em 1980, para 58% em 1991, 61% em 1996 e 70% em 2000. O crescimento ainda é contínuo com o passar dos anos.

4 CONCEITOS

4.1 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

De acordo com Pina, Santos e Carvalho (2000), geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam, principalmente, o sensoriamento remoto, a digitalização de dados e os SIG. Partindo desta premissa, tem-se que o SIG é umas das técnicas de geoprocessamento, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG.

O geoprocessamento é a ciência que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Esta ciência tem influenciado de maneira crescente as áreas da Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transporte, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional (ASSAD, 1993).

Segundo Rodrigues (1993), Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico. Este conjunto possui como principal ferramenta o SIG.

Segundo Antenucci et. al. (1991) os SIG constituem-se na integração de três aspectos distintos da tecnologia computacional, são eles: Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (dados gráficos e não gráficos); Procedimentos para obtenção, manipulação, exibição e impressão de dados com representação gráfica; e Algoritmos e técnicas para análise de dados espaciais.

Essas características citadas permitem que os SIG sejam considerados programas habilmente úteis para a análise de dados e informações. Um SIG é um sistema de hardware, software, informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem. É fortemente relacionado com Geoprocessamento, Bonhan-Carter (1996 *apud* VEIGA; XAVIER da SILVA, 2005).

A maneira como o SIG permite integrar dados de natureza diversos proporciona a realização de trabalhos temáticos, fazendo uso de elementos espacialmente

presentes, e inserindo a estas capacidades diversas com que se possa trabalhar.

Para referir o que foi citado, e dar uma realidade mais didática do que é SIG, tem-se que este trabalha basicamente em 3 frentes: (i) Leitura, edição, armazenamento e o gerenciamento de dados espaciais. (ii) Análise dos dados. Variando desde simples consultas até a elaboração de modelos complexos, e podem ser realizadas tanto no componente espacial dos dados (a localização de cada item ou valor) ou componente temático (o valor ou o próprio item.). (iii) Geração de resultados (mapas, tabelas e gráficos). (OLAYA, 2010).

Os SIG podem ser utilizados para a elaboração das próprias cartas, ou ainda como instrumentos para gerenciamento dos riscos, onde o produto cartográfico corresponde a um dos módulos do sistema, permitindo o seu cruzamento com outras informações (acidentes registrados, número de moradias e de pessoas em risco, medidas estruturais e não estruturais implantadas, condições de acesso e outros).

Para Oliveira (2004), o avanço tecnológico no uso dos *softwares* voltados a geração da cartografia digital, bem como a cartografia de riscos ambientais, tornam-se cada vez mais fáceis e interativos, permitindo um gerenciamento e monitoramento mais proveitoso. Desta forma, os mais diversos usuários das geotecnologias propõem novas técnicas de reconhecimento, diagnóstico, gerenciamento e monitoramento espacial, através de mapas inteligentes.

De acordo com Gondim (2004) Os SIG enquadram-se em uma categoria de estudos da ciência da computação conhecida como Tecnologia da Informação (TI). Nesta última década (2000-2010), a área de TI versou bastante acerca do conhecimento da computação voltada para a especificação, desenvolvimento e manutenção de sistemas atuando sobre tecnologias, práticas de gerência de projetos e banco de dados, objetivando organização, produtividade e qualidade.

4.2 BANCO DE DADOS

Um Banco de Dados consiste em uma coleção de dados inter-relacionados e de programas para prover o acesso a esses dados. O objetivo principal de um sistema de banco de dados é possibilitar um ambiente que seja adequado e eficiente para uso na recuperação e armazenamento de informações. De acordo com INPE (2005) Banco de Dados é o repositório de dados⁴ e informações⁵ de um SIG, que armazena e recupera dados geográficos (imagens, vetores, grades), bem como as informações alfanuméricas (atributos não-espaciais ou descritos).

Segundo, o componente de armazenamento de um SIG, denominado sistema de banco de dados geográficos, estrutura e armazena os dados de forma a possibilitar a realização das operações de análise e consulta. Devido à complexidade das aplicações, projetar o banco de dados geográficos tem sido um dos grandes desafios para as organizações usuárias desses sistemas (LISBOA FILHO; IOCHPE, 2001, p. 3).

Um banco de dados é uma coleção de dados relacionados e operacionais armazenados, sendo usados pelos SIG e são capazes de armazenar, gerir e distribuir uma grande quantidade de informação que podem conter a localização, o tipo, e diversas informações acerca dos dados Elmasri⁶ *et. al.* (1994 *apud* LISBOA FILHO; IOCHPE, op. cit.; DATE⁷, 1981 *apud* FILHO; IOCHPE, op.cit; COUTINHO, 2010).

Numa aplicação de desastres naturais, por exemplo, o banco de dados armazena tanto os municípios afetados quanto quais os eventos ocorridos (chuva, erosão, Inundação, e outros) em cada um destes municípios. A ferramenta SIG se encarregará de registrar, consultar e difundir as informações.

⁴ Números, caracteres e símbolos que identificam, qualificam e quantificam fatos ou ocorrências e que, ao serem processados, resultam em informação Teixeira e Christofolletti (1997 *apud* DOMINGUES, 2005).

⁵ É um conjunto de dados que possui um determinado significado para um uso ou aplicação em particular, ou seja, foi agregado ao dado um componente adicional, a interpretação Silva (1999 *apud* DOMINGUES, 2005).

⁶ ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Fundamental Database System**. 2.ed. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1994.

⁷ DATE, C. J. **An Introduction to Database System**. 3. Ed. Reading: Addison-Wesley, 1981.

4.3 Risco e Desastre

As definições de risco remetem a ligação que um fenômeno desastroso qualquer tem para com uma comunidade e sua probabilidade de acontecer, podendo afetar diretamente nas perdas e danos humanos e econômicos, tornando clara a relação do conceito de risco com a configuração social de uma população. Pelletier⁸ (2007 *apud* MARQUES, op. cit.; DAGNINO; CARPI 2007; BOLLIN, 2007).

O risco é definido como uma ameaça que pode ser percebida de forma individual ou coletiva, sobre bens móveis ou imóveis, e esta percepção dependerá do local de sua ocorrência, da época e da cultura da população, uma vez que é subjetiva. Em seguida, relaciona o risco com a geografia, na medida em que este se realiza dentro de um espaço geográfico, qualquer que seja o tipo de risco. A gestão de todos os tipos. Yvette Veyret⁹ (2007 *apud* OLIVEIRA; COHEN, 2009, p.2).

Definições de risco, também são usadas na temática dos desastres naturais, se referindo a sistemas vulneráveis constantemente expostos a perigos e ameaças, que tendem a gerar potenciais possibilidades de perdas à população, consistindo em risco. Considerando a relação entre um evento perigoso e a vulnerabilidade dos “elementos” (seres humanos, residências, etc.) associados à ocorrência de processos naturais (processos atmosféricos, hidrológicos e geológicos-geomórficos. Zuquette¹⁰ et. al. (1993 *apud* FONSECA; SZLAFSZTEIN, op. cit; ALAMEDDINE, 2009; CARDONA, 2001), expressando que a probabilidade de exceder um nível de consequências econômicas, sociais ou ambientais em certo lugar e durante certo período de tempo pode ser considerado uma definição real de risco.

É evidente a parcialidade de culpa do elemento antrópico (deflagração pela ação humana), quanto aos riscos de desastres naturais. O papel da população na análise dos riscos passou a ser de fundamental importância no entendimento deste. Guimarães, Guerreiro e Peixoto (2008) demonstram a influência da comunidade no enfrentamento e contestação, frente às ameaças e riscos, como melhor maneira de responder às inevitáveis ações destruidoras, resultando em melhoria do socorro e

⁸ PELLETIER, P. **Um Japão sem riscos?** In: VEYRET, Y. (Org.) Os Riscos: o Homem como agressor e vítima o meio ambiente. São Paulo: Contexto: 201-220, 2007.

⁹ VEYRET, Y. (Org.). 2007. **Os riscos.** O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto.

¹⁰ ZUQUETTE, L. et. al. Considerações básicas sobre a elaboração de cartas de zoneamentos de probabilidade ou possibilidade de ocorrer eventos perigosos e de riscos associados. Geociências, São Paulo, V. 14, N. 2, pp. 9-39, 1995.

rapidez de resposta na preparação ante aos desastres.

Nunes (2009) considera que os desastres podem estar mais relacionados às formas da ocupação do espaço, que com a magnitude do fenômeno (ameaça) causador. Tucci (2003) diz que o intenso desenvolvimento urbano brasileiro tem agravado os diversos problemas socioambientais existentes e que este processo necessita de diferentes ações preventivas de planejamento urbano e ambiental visando minimizar os impactos negativos da urbanização.

Segundo Cerri et. al. (1995), a identificação dos riscos se dá através de zoneamentos (delimitação das regiões com incidência de manifestações naturais danosas) ou de cadastramentos (riscos identificados em maior detalhe, por pesquisas e análises pontuais). Parte-se da premissa de que é a vulnerabilidade que explica o porquê dos diferentes níveis de risco que os grupos experimentam ao serem submetidos a perigos naturais. A fórmula $R = V + P$ (risco = vulnerabilidade + perigo (ameaça/hazard)), tem sido usada em trabalhos que buscam mensurar riscos de desastres naturais (DILLEY et. al., 2005).

Segundo a United Nations – International Strategy for Disaster Reduction – UN-ISDR¹¹ (2002), o desastre é uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade destas de arcar com seus próprios recursos. Para Gonçalves (2003), o desastre se manifesta quando a capacidade material de determinada organização social para absorver ou evitar os efeitos negativos de um evento é superada.

Os desastres naturais resultam tanto de fenômenos terrestres (ex: vulcões e terremotos) quanto da morosidade nas tomadas de decisões de um governo fraco e falho, refletindo a ligação que há entre o risco e o desastre. A Defesa Civil compreende desastre como sendo o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (DEFESA CIVIL, 2007a).

¹¹ UN-ISDR: United Nations - International Strategy for Disaster Reduction (Estratégia Internacional para **Redução de Desastres**). Ação da ONU que visa promover a compreensão comum e de uso comum dos conceitos de redução de riscos e desastres para ajudar os esforços de redução dos riscos de autoridades, profissionais e do público.

Os desastres são quantificados em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos Desastres em relação à intensidade.

| NÍVEL | INTENSIDADE | SITUAÇÃO |
|-------|--|---|
| I | Desastres de pequeno porte, também chamados de <u>acidentes</u> , onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos (Prejuízo < 5% do PIB municipal) | Facilmente superável com os recursos dos municípios |
| II | De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (Prejuízos entre 5 e 10% do PIB municipal) | Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial. |
| III | De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (Prejuízos entre 10 e 30% do PIB municipal) | A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais (Situação de Emergência - SE) |
| IV | De muito grande intensidade, com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízos > 30% do PIB municipal) | Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional. (Estado de Calamidade Pública - ECP) |

Fonte: Tominaga et. al. (2009).

Segundo Marcelino (op. cit), toda ocorrência de desastres envolve basicamente três fases distintas (i) Antes, que corresponde ao momento que precede o evento, (ii) Durante, que corresponde ao momento do impacto e suas consequências, e (iii) Depois, que está associado à reestruturação das áreas afetadas. Tem-se assim um ciclo que necessita ser gerenciado de forma abrangente (figura 5).

Os desastres naturais estão relacionados com a geodinâmica da Terra. Entretanto, a ação inadequada do Homem vem contribuindo para uma intensificação desses desastres (PAMPUCH; MARCELINO, 2007). Para Albuquerque (1997), a interação entre homem e meio ambiente é o agente propiciador dos desastres, quer por uma ação direta da intervenção humana na natureza, como o assoreamento dos rios, a devastação de florestas, a urbanização ou a exploração inadequada de recursos naturais, modificando o ecossistema, quer por empreendimentos gerados pelos avanços da tecnologia.

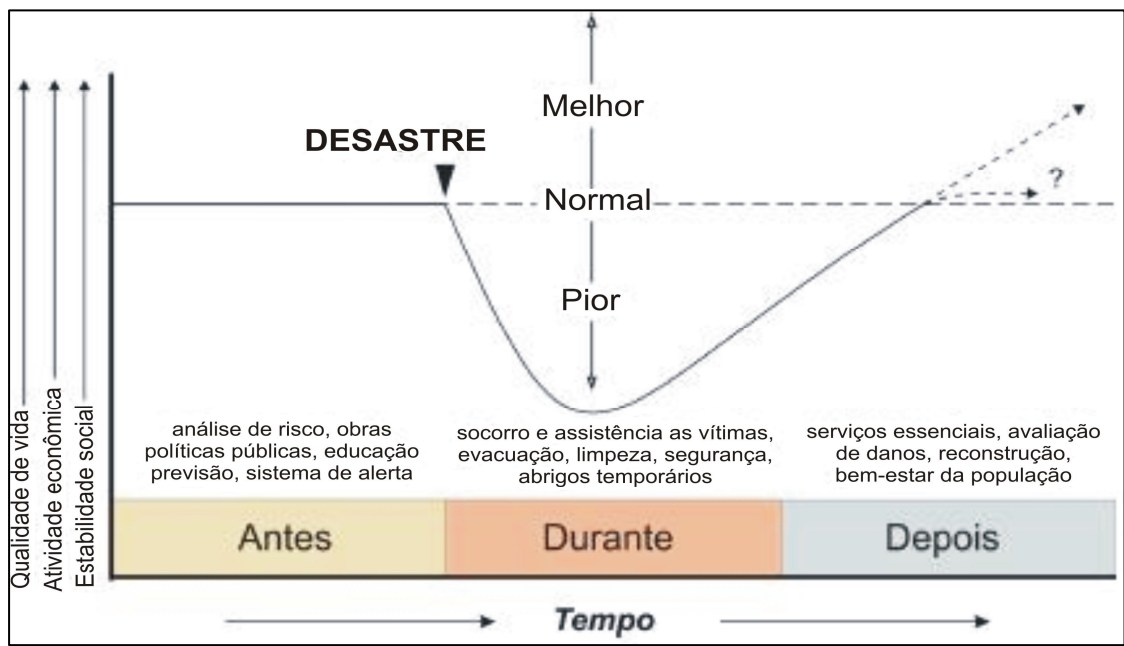


Figura 4. Destaque esquemático das fases de um desastre.

Fonte: Modificado de Tobin e Montz (1997).

Segundo Brewster (2005) a ONU (Organização das Nações Unidas) considera que os desastres podem oferecer oportunidades para o desenvolvimento sustentável, mas que para tanto é necessário criar esforços visando a reabilitação de uma comunidade afetada, com uma integração combinada à estratégias de desenvolvimento a longo prazo (reconstrução, obras de infra-estrutura melhorada e etc). O objetivo é transformar os desastres em oportunidades para o desenvolvimento explorando problemas e possibilidades referentes a mitigação de riscos, planejamento e resposta.

4.4 AMEAÇA

A raiz dos problemas e ameaças à comunidades inclui mudanças ambientais, devido à urbanização e desmatamento, rápido crescimento populacional e inchaço de áreas urbanas sem controle adequado (USAID, 1998).

De acordo com Cardona (2001), a ameaça é a probabilidade que um evento se apresente com certa intensidade em um lugar específico e dentro de um período definido. A ocorrência de fenômenos de origem natural, sócio-naturais ou

tecnológicos ameaçadores se constituirão em desastres ou riscos quando se manifestam em espaços vulneráveis ou ocupados por populações com escassa ou nula capacidade de resposta.

Uma ameaça é um evento que pode resultar em perdas ou danos, em caso de ocorrer em locais de extrema fragilidade. Portanto, uma ameaça, em si, não é o bastante para acarretar um desastre. Apenas quando uma ameaça é associada a uma situação de vulnerabilidade que um desastre acontece (TEARFUND, 2006). Então se um fenômeno desastroso acontece em determinado lugar e causa grande perda à população, não quer dizer que o mesmo evento agirá da mesma forma em outra localidade, visto que as comunidades estão mais bem treinadas ou poucas pessoas vivem neste local.

4.5 VULNERABILIDADE

Habitualmente se fala de desastres naturais, entretanto a vulnerabilidade e o risco diante dessas situações dependem muito das atividades humanas. Reduzir a quantidade e a gravidade dos desastres naturais significa enfrentar os problemas de desenvolvimento que aumentam as ameaças e a vulnerabilidade humana e desencadeiam o desastre (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME - UNDP, 2004).

Conceitualmente, vulnerabilidade atenta às diversas unidades de análise - indivíduos, domicílios e comunidades, além de recomendar que se identifiquem cenários e contextos. Em outras palavras, vulnerabilidade considera a interação entre o ambiente e a maneira como vive uma população.

A vulnerabilidade à desastres naturais pode ser descrita como a incapacidade de uma pessoa, sociedade ou grupo populacional, de evitar o perigo relacionado a catástrofes naturais ou a condição de ser forçado a viver em tais condições de perigo. Tal situação decorre de uma combinação de processos econômicos, sociais,

ambientais e políticos. O’Riordan¹² (2002 *apud* BRAGA; OLIVEIRA; GIVISIEZ, 2006).

Para Acselrad¹³ (2006 *apud* KUHNEN, 2009) vulnerabilidade está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo.

Segundo Albuquerque (op. cit.), a população brasileira exhibe um grau de vulnerabilidade bem maior se comparada com a existente em outros países onde as condições sociais são mais satisfatórias. Isto porque no Brasil, a péssima distribuição da riqueza está aliada à ausência de serviços governamentais de amparo social, principalmente às populações de baixa renda. Os serviços públicos de saúde e educação funcionam em condições ruins, favorecendo um ambiente de risco e vulnerabilidade permanente, impossibilitando a segurança institucional suficiente para que os indivíduos possam responder eficientemente às situações de desastre.

Os eventos que vulnerabilizam as pessoas não são apenas determinados por aspectos de natureza econômica. Fatores como a fragilização dos vínculos afetivo-relacionais e de pertencimento social (discriminações etárias, étnicas, de gênero ou por deficiência) ou vinculadas à violência, ao território, à representação política dentre outros, também afetam as pessoas (USDE, 2008).

Pontualmente, podem-se citar variáveis importantes no tocante a vulnerabilidade, segue-se:

- Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos.
- Relação existente entre a intensidade do dano e a magnitude da ameaça, evento adverso ou acidente, caso ela se caracterize.
- Probabilidade de que uma determinada comunidade ou área geográfica seja

¹² O’RIORDAN, T. (2002). Precautionary Principle. in: Tolba, M. K. (ed): Encycloedia of Global Environmental Change, v.4. Chichester, UK: John Wiley.

¹³ ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: Comunicação ao Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais, 2. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em: <http://www.justicaambiental.org.br/>.

afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos (DEFESA CIVIL, 2007b).

5 GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS

Até os anos de 1970, as catástrofes naturais e tecnológicas foram entendidas pela comunidade internacional como circunstâncias excepcionais, às quais era geralmente necessário responder através de ajuda externa de emergência. O conceito de “gestão de risco” era empregado quando da menção à recuperação das áreas já devastadas, destruídas e era de competência de instituições nacionais de defesa e proteção civil e ONGs como a Cruz Vermelha e o Crescente Vermelho (ZÊZERE; PEREIRA; MORGADO, 2006).

Um dos mecanismos usados no gerenciamento de desastres é o intercâmbio de informações e estudos entre diversos órgãos competentes, afim de que possam organizar políticas de prevenção e mitigação de desastres, visando melhorar a capacidade de resposta de uma comunidade ante uma ameaça provável.

Cardona¹⁴ (1996 *apud* TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009) define algumas etapas que compõem o gerenciamento de riscos, e como estas devem ser tratadas de forma coerente e específica. As etapas são: Prevenção, Mitigação, Preparação, Alerta, Resposta, Reabilitação, Reconstrução e Desenvolvimento (figura 5).

Antes do desastre as etapas são (i) a prevenção que objetiva evitar que ocorra o evento; (ii) a mitigação que pretende minimizar o impacto; (iii) a preparação, que visa estruturar a resposta; e (iv) a alerta, que corresponde à notificação formal de um perigo iminente.

¹⁴ CARDONA, O. 1996. El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: compromiso institucional para mejorar la calidad de vida. In: MASKREY, A. (Ed.) Desastres: modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social. 1996, cap.9. Disponível em: <http://www.lared.org.pe/Publicaciones>.



Figura 5. Etapas de gerenciamento de riscos. A seta vermelha indica o tempo de tomada de decisões, no que tange a Gestão de Risco.

Fonte: Modificado de Cardona (1996 apud TOMINAGA, op. cit).

Durante o desastre, a resposta engloba atividades que se desenvolvem no período de emergência ou imediatamente após de ocorrido o evento, quando a comunidade se encontra desorganizada e os serviços básicos de infra-estrutura não funcionam. Envolve ações de evacuação, busca e resgate, de assistência e alívio à população afetada, entre outras.

Depois do desastre as etapas são (i) Reabilitação - inicia ao final da emergência e corresponde às atividades que restabelecem os serviços vitais indispensáveis e os sistemas de abastecimento da comunidade afetada; (ii) Reconstrução - esforços para reparar a infra-estrutura danificada e restaurar o sistema de produção, revitalizar a economia, buscando alcançar ou superar o nível de desenvolvimento prévio ao desastre.

A necessidade de compreender como funciona a ação recíproca entre sociedade e o meio ambiente impõe aos órgãos governamentais um conhecimento mais fundamentado na temática da Gestão de Risco. E é nesse cenário que se encontram os principais desafios da Defesa Civil para lidar com o gerenciamento de riscos. No Brasil, ainda são escassos estudos sobre a percepção do brasileiro diante dos riscos ambientais, naturais e tecnológicos, o que, por sua vez, dificulta as tomadas de decisão no contexto dos riscos e das tragédias (DEFESA CIVIL, 2010).

Segundo Pinto (2009), Defesa Civil é um órgão integrante da Administração Pública, que atua preventivamente na minimização de risco á população, e no seu socorro quando da ocorrência de desastres, naturais ou não. Nas atividades de prevenção, a

Defesa Civil conta com profissionais habilitados pra organizar e tomar decisões que visam a recuperação e o equilíbrio do espaço a que foi designado.

No mundo, as primeiras ações dirigidas para a defesa da população foram realizadas nos países envolvidos com a Segunda Guerra Mundial. Segundo Carlos (2006), o primeiro país a preocupar-se com a segurança de sua população foi a Inglaterra, que após os ataques sofridos entre 1940 e 1941, quando foram lançadas toneladas de milhares de bombas sobre as principais cidades e centros industriais ingleses, causando milhares de perdas de vida na população civil, instituiu a *civil defense* (Defesa Civil).

Este tipo de organização foi adotado por outros países, visto ter demonstrado sua eficácia na minimização dos efeitos causados por eventos adversos de qualquer ordem sobre as populações e, dessa forma, verificamos a sua atuação decisiva em episódios dessa natureza.

No Brasil, a Defesa Civil é contemplada no panorama jurídico nacional, face à sua importância, desde a primeira Constituição, de 1824, que assegurou o direito à segurança e instituiu os socorros públicos. A Defesa Civil garante o direito à segurança como alicerce fundamental ao seu advento, onde atribui-se ao Poder Executivo a responsabilidade pela sua garantia (PINTO, *op. cit.*).

A organização sistêmica da Defesa Civil no Brasil deu-se com a criação do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), em 16/12/1988, reorganizado em agosto de 1993 e atualizado por intermédio do Decreto nº 5.376/2005. Nessa nova estrutura do Sistema Nacional de Defesa Civil, destaca-se a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, o Grupo de Apoio a Desastres e o fortalecimento dos órgãos de Defesa Civil locais. (DEFESA CIVIL, 2007c)

Por meio do Ministério da Integração Nacional, órgão representante do Governo Federal, a partir do Decreto de 26 de setembro de 2005, instituiu-se a Semana Nacional de Redução de Desastres, que tem promovido o aumento do senso de percepção de risco da sociedade brasileira mediante a mudança cultural e comportamental da população relacionada à sua conduta preventiva e preparativa, principalmente das comunidades que vivem em áreas de risco (ESTRATEGIA INTERNACIONAL para La REDUCCIÓN de DESASTRES - Las Américas - EIRD, 2007).

No Brasil, o enfoque de Gestão de Risco é descentralizado. Os municípios devem coordenar a responsabilidade da redução de risco. As disposições administrativas e a legislação propõem somente um marco legal para a redução dos riscos de desastres. O papel da Defesa Civil só pode ter sucesso se a população se conscientizar de seus direitos e deveres.

5.1 GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS NO MUNDO

Todos os anos, desastres naturais resultam em numerosos mortos, feridos, bem como em onerosas perdas econômicas, muitas vezes devido à incapacidade da população em lidar com tais situações. (BRAGA; OLIVEIRA; GIVISIEZ, op. cit; DAYTON-JOHNSON. 2004). Outras literaturas apontam para um incremento na frequência e intensidade dos desastres naturais (DILLEY et al., 2005; BRAUCH, 2005).

É empírico do Homem a capacidade de lidar com as situações calamitosas, a partir do momento em que, de forma inconsciente, comunidades primitivas analisavam e modificavam o ambiente no sentido de adaptá-lo às suas necessidades e de evitar danos e prejuízos causados por fenômenos naturais. Antoine¹⁵ et. al., (2008 *apud* ALMEIDA; PASCOALINO, 2010).

Mundialmente tem-se verificado, nas últimas décadas, um aumento das ocorrências de desastres naturais e dos prejuízos decorrentes. Constata-se uma tendência global para o significativo incremento do número de desastres a partir da década de 60 e 70 que, conforme o Emergency Database (EM-DAT¹⁶) (2009) passou de 50 registros por ano para 350 em 2008, tendo chegado a 500 em 2005. Segundo esta mesma fonte, os prejuízos estimados, que em 1975, eram de aproximadamente 5

¹⁵ ANTOINE, J. et. al. Les mots des risques naturels. Toulouse (FR): Presses Universitaires du Mirail, 2008.

¹⁶ EM-DAT: Programa da Organização Mundial de Saúde (OMS) que desde 1988 colabora para a Investigação sobre a Epidemiologia dos Desastres. Em inglês; *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED). Este, vem mantendo um banco de dados de eventos de emergência diante de um objetivo principal, que é servir aos propósitos da ação humanitária a nível nacional e internacional. É uma iniciativa que visa racionalizar a tomada de decisão para a prevenção de desastres, bem como fornecer uma base objetiva para avaliação da vulnerabilidade e definição de prioridades.

bilhões de dólares, passaram a 180 bilhões em 2008. Em 2005, ano do Furacão Katrina nos Estados Unidos, o prejuízo atingiu 210 bilhões de dólares.

As populações em risco têm apresentado um crescimento anual em torno de setenta a oitenta milhões de pessoas, sendo que, mais de 90% dessa população encontrava-se nos países em desenvolvimento, com as menores participações dos recursos econômicos e maior carga de exposição ao desastre. Logicamente as políticas de redução de desastres precisam ser acompanhadas do desenvolvimento social e econômico, além de um criterioso gerenciamento ambiental, construído com políticas de desenvolvimento sustentável que levem em conta os perigos existentes e os planos para redução dos riscos (ALCANTARA-AYALA, 2002; UN-ISDR, 2004).

A América Latina, com a sua totalidade de países em desenvolvimento, é alvo de fenômenos geológicos diversos, muitas vezes desastrosos. Os vulcões ativos nas distintas nações desta região são uma mostra da história geológica, ainda atuante, nos países da América Latina (VILLAGRÁN, 2002). As ameaças que circundam esses países podem tornar-se mais evidentes devido ao elevado número de habitantes residentes em áreas de risco.

As grandes cidades latino-americanas estão crescendo de maneira desordenada, ocupando cada vez mais essas áreas situadas em locais perigosos. O rápido crescimento populacional das cidades dos países em desenvolvimento tem sido largamente discutido, ante a sua preocupação mundial e, em todos os casos, a capacidade dos governos locais de proporcionar serviços adequados tem sido inferior ao necessário (KUROIWA, 2003).

Com a virada do século (XX – XXI) o crescimento da população mundial associado à distribuição desequilibrada de riquezas tem sido um dos fatores de preocupação dos gestores governamentais. A superpopulação mundial traz inúmeras conseqüências que por si demandam dos Estados e de organizações mundiais, progressiva capacidade de organização, produção e planejamento de forma integrada (RIZZO, 2007). A ineficiência governamental provocará constantes problemas à sociedade, no que tange aos desastres naturais.

De acordo com o *Indicators of Disaster Risk and Risk Management*¹⁷ a América Latina passa por problemas como as perdas econômicas potenciais que poderiam sofrer diante de um eventual desastre natural, e avalia a efetividade de seus governos para administrar esses riscos. Os indicadores mostram que os sistemas e políticas da região para lidar com riscos de desastres ainda são insatisfatórios e que inundações e tempestades, além de outros tipos de desastres naturais, causaram US\$ 34 bilhões em perdas econômicas entre 2000–2009, comparado a perdas de US\$ 729 milhões na década de 1940 (ABES, 2010).

5.2 GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS NO BRASIL

Uma pesquisa realizada pela Fundação João Pinheiro¹⁸ em 2005, apontou um déficit habitacional de quase 8 milhões no Brasil. Isso reflete o quadro de exclusão social quanto ao direito de moradia, tendo como pano de fundo o processo desordenado histórico de urbanização no País.

A ausência ou má aplicação de uma política de habitação e de desenvolvimento urbano é uma das responsáveis da ocupação de áreas ambientalmente frágeis, especialmente em margens de rios e encostas. Tominaga, Santoro e Amaral (op. cit.) dizem que o aumento na incidência de desastres naturais, normalmente inundações, enchentes, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades, associados a eventos pluviométricos intensos, é consequência do processo de urbanização verificado no país nas últimas décadas, que levou ao crescimento desordenado das cidades em áreas impróprias à ocupação, devido as suas características geológicas e geomorfológicas desfavoráveis.

Em regiões marcadas por períodos chuvosos mais severos, as ocupações, caracterizadas por deficiências em sua construção e pela ausência de infra-estrutura urbana, tornam-se extremamente vulneráveis a eventos como os deslizamentos de

¹⁷ Programa para a América Latina e Caribe, que trata da pesquisa sobre os problemas de desastres naturais nessas regiões do mundo, patrocinada pelo Inter-American Development Bank Washington, D.C.

¹⁸ Fundação João Pinheiro – Ministério das Cidades – SNH (Secretaria Nacional de Habitação). Déficit Habitacional no Brasil (2005).

encostas e inundações que, por sua vez, implicam acidentes envolvendo danos materiais e perdas humanas.

Para Soriano (2009) é de suma importância a criação de políticas de prevenção de desastres naturais, aliada a estudos sócio-econômicos e ambientais, junto aos diversos órgãos competentes (ex: Defesa Civil), cujo principal propósito é o de reduzir os riscos.

Um sistema de gerenciamento de áreas de risco implica, em primeiro lugar, no conhecimento do problema por meio do mapeamento dos riscos, sendo que essas áreas caracterizadas em seus diferentes níveis de risco, hierarquizadas para o estabelecimento de medidas preventivas e/ou corretivas e administradas por meio de ações de controle de uso e ocupação do solo (BRASIL, 2007b).

Tendo conhecimento pleno do ambiente particular em que se vive, fomenta-se a idéia da gestão ambiental e/ou gestão de risco. Em outras palavras, é preciso agir conforme os padrões de cada região, distinguindo os principais problemas enfrentados por suas comunidades, para que, desta forma, sejam minorados ou evitados os danos e prejuízos. Cabe principalmente a Defesa Civil, o trabalho de identificar as mais importantes mazelas enfrentadas pelas regiões brasileiras o que a permitirá operar de maneira eficiente, para cada tipo de evento desastroso. A figura 6 mostra os principais eventos distribuídos por regiões do Brasil.

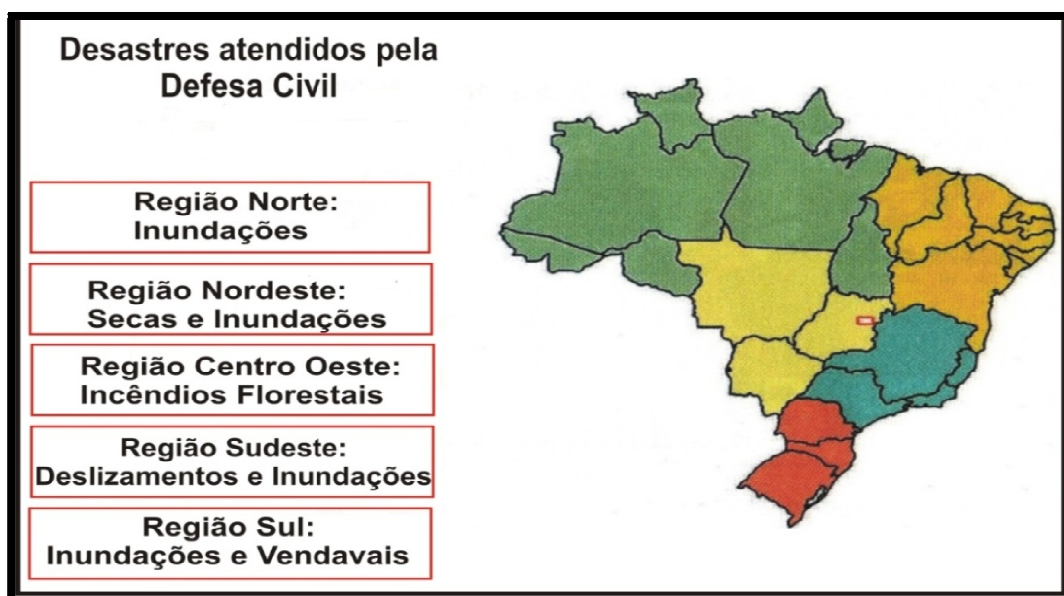


Figura 6. Distribuição por região dos principais desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional.

Fonte: Sedec (2009 *apud* TOMINAGA, *op. cit.*).

De acordo com EM-DAT, o Brasil encontra-se entre os países do mundo mais atingidos por inundações e enchentes, tendo registrado 94 desastres cadastrados no período de 1960 a 2008, com 5720 mortes e mais de 15 milhões de pessoas afetadas (desabrigados/desalojados).

Considerando um estudo realizado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) (2010), realizando um levantamento sobre os municípios do Brasil em Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública, com o objetivo de apresentar um panorama dos principais eventos (problemas) que ocorrem no Brasil, localidades recorrentes e frequência, foi possível expor que de 1º de janeiro a 16 de junho de 2010 houve um recorde de emissão de portarias, que chegou a 1.635 reconhecimentos, mais que todo o ano de 2009, que chegou a 1.389.

Ainda segundo o estudo em questão, tem-se que o primeiro semestre de 2010 só não supera o ano de 2003, com 1.682 portarias emitidas. Os Estados que mais tiveram desastres naturais decretados no período foram Santa Catarina (380), Rio Grande do Sul (286), Bahia (177) e Minas Gerais (166). A maioria das portarias emitidas foi referente a eventos relacionados às chuvas, que totalizaram 1.028 (enxurradas, inundações, enchentes, alagamentos, ciclones, vendaval, granizo, deslizamentos). Em segundo lugar vêm os eventos relacionados à seca, totalizando 588 (estiagem, seca e geada).

De acordo com Marcelino, Nunes e Kobiyama (2006), no Brasil as ocorrências de desastres naturais têm apresentado um padrão similar aos observados em todo o mundo, com, mais de 95% das ocorrências acontecendo a partir da década de 50, sendo que os tipos de desastres mais frequentes são as inundações (graduais e bruscas), com, aproximadamente 60% dos registros, seguido pelos escorregamentos (15%).

6 RESULTADOS

Os dados compilados permitem ter uma idéia clara e objetiva dos problemas ocorrentes no Pará, uma vez que as informações são atualizadas e cobrem toda a extensão do Estado, no tocante aos desastres naturais.

Para Costa e Attuati (2009), muitas cidades brasileiras possuem estes problemas sendo às de regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de maior risco, já que a impermeabilização do solo e a ocupação desordenada de áreas marginais são uma constante. No entanto, cidades de menor porte também convivem com essas situações que em muitas vezes têm produzido não só elevadas perdas materiais, mas também grandes impactos na saúde pública já que estas são desprovidas de maiores recursos. Monteiro e Zanella (2010) consideram que muitos dos problemas ambientais urbanos, como as inundações, expõem de forma desigual os habitantes da cidade, ou seja, não atingem igualmente todo o espaço urbano. As áreas mais severamente atingidas são, geralmente, aquelas ocupadas pelas classes sociais menos favorecidas, como em margens de rios e lagoas.

Magalhães (2001) diz que outro problema muito comum, a erosão, está ligada ao uso inadequado do solo, pesando o fato da ocupação ocorrer em áreas inadequadas e sem estudo prévio de impactos ambientais. A erosão e a dinâmica hídrica estão intimamente ligadas e cabe aos órgãos competentes instruir a sociedade dessa ligação.

Segundo o ISDR (2002) inundações e enchentes são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica e oceanográfica, com ou sem intervenção humana. O que se tem, até então, é o conhecimento que o Pará é bastante afetado por desastres naturais, principalmente desta natureza hidrológica, tais como enchentes e inundações, com erosões e deslizamentos associados.

Muitas vezes as águas de chuva arrastam terra sem vegetação em função dos deslizamentos nas margens dos rios. Chuvas fortes ou moderadas, mas duradouras, também podem originar enchentes repentinas, quando o solo esgota sua capacidade de infiltração (JORNAL DO SENADO, 2009). Os centros urbanos, mais

providos de infra-estrutura, como pavimentação das ruas, adensamento das edificações e outros, perdem a capacidade de infiltração natural da no solo, o que acarreta uma drenagem deficiente.

Para Tucci, Porto e Barros (1995), as enchentes em áreas urbanas podem ser decorrência do processo natural do ciclo hidrológico (escoamento pluvial) em áreas ribeirinhas ou consequência da urbanização. Portanto, tais locais podem ser considerados áreas de risco, com impactos frequentes para a população instalada. Podemos citar algumas ações que favorecem tais condições, dentre elas a pouca ou nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas suscetíveis a inundação e a invasão de áreas ribeirinhas e inundáveis pela população.

Segundo Souza (2004), as ações antrópicas nas bacias de drenagem podem ser agrupadas em: (a) uso e ocupação de áreas marginais aos canais de drenagem (modificam a permeabilidade do solo e a rede de drenagem e, conseqüentemente, alteram as taxas de infiltração e escoamento superficial); (b) modificações diretas na rede de drenagem pela implantação de aterros e construções lineares (muitas vezes irregulares); (c) implantação de medidas estruturais para minimizar os impactos das enchentes (canalizações, retificações, aprofundamento de calhas, implantação de diques marginais e barragens); (d) disposição de resíduos sólidos e líquidos em locais inadequados, causando a obstrução de canais; (e) modificações nos processos sedimentares naturais e no balanço sedimentar da bacia de drenagem, causando assoreamentos, erosões e enxurradas.

No Pará, 94 municípios (65% do total) são afetados por, pelo menos, um evento de ordem natural, ou seja, apresentam algum tipo de anormalidade ambiental com agravantes de ação antrópica. As regiões mais ameaçadas localizam-se, historicamente, no sudeste e noroeste do estado, sendo que esta última está localizada numa área conhecidamente perigosa, onde se encontram locais com constantes problemas, a exemplo dos municípios de Óbidos, Monte Alegre e Oriximiná (figura 7).

Os municípios paraenses passam por inúmeros problemas decorrentes da deficiência de escoamento superficial das suas águas bem como do aumento do nível de um curso ou corpo d'água (rios, córregos, igarapés e etc), ocasionando seu transbordamento, tal fato é preponderante para a ocorrência de desastres naturais. Para minimizar ou mesmo evitar esses efeitos catastróficos é necessário obter pleno

conhecimento das características de drenagem e geomorfológicas da área que se está trabalhando.

Os sistemas de drenagem, que podem preservar as grandes cidades contra as enchentes e inundações, tornaram-se elementos fundamentais na agenda de planejamento urbano. Somente 7,5% dos municípios brasileiros utilizam reservatórios de acumulação ou detenção, tidos como uma das principais alternativas para a minimização dos problemas gerados pela urbanização, que impermeabiliza o solo e impede a infiltração das águas das chuvas, causando alagamentos, inundações, erosão e assoreamento. IBGE¹⁹ (2004 *apud* TAVARES, 2008).

6.1 DISCUSSÃO

O banco de dados de desastres naturais do estado do Pará apresenta informações acerca do tipo de decreto homologado, o que possibilita as tomadas de decisões. No período estudado observa-se que de 333 decretos, 305 indicam Situação de Emergência e 28, Estado de Calamidade Pública. As análises apontam, principalmente, para o reconhecimento das áreas mais afetadas pelos desastres naturais, designando os locais, data de ocorrência e data de homologação no Diário Oficial, em alguns casos o número de famílias afetadas, tipo de evento ou mesmo o tipo de decreto que o órgão competente alertou que pode ser de Calamidade Pública ou Situação de Emergência.

Os gráficos e tabelas apresentados neste trabalho expõem o tratamento dos dados como forma de obter informações acerca da temática de gestão de riscos e comunicam suas conclusões. Tendo como alvo os desastres naturais mais comuns do Estado do Pará, podem ser traçadas metas de prevenção, mitigação e ajuda às comunidades. O que os gráficos mostram são os principais eventos naturais que assolam a comunidade paraense, possibilitando assim que a população tenha conhecimento suficiente destas informações e as entenda mais facilmente.

¹⁹ IBGE. **IBGE lança hoje, Dia Mundial da Água, o Atlas do Saneamento.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>.

Segundo Mendes e Guerra (2009), a elaboração de um banco de dados com informações espaciais e características físicas e socioeconômicas da área de estudo, oferece um ambiente mais confiável e flexível para tomada de decisões, possibilitando uma visão mais ampla das características inerentes ao local a ser estudado. Com vistas a aperfeiçoar o trabalho de gerenciamento de banco de dados, estes foram analisados a partir da elaboração de gráficos e mapas.

Salienta-se que os dados precisam ser convertidos em informações (tabelas, gráficos e cartografia), linguagem ao alcance do entendimento da população, para que estes tenham acesso aos planos de controle e mitigação de desastres naturais.

Torna-se necessário considerar o ambiente como um sistema, isto é, uma entidade que tem expressão espacial, a ser modelada segundo sua variabilidade taxonômica e a distribuição territorial das classes de fenômenos nela identificados como relevantes Xavier da Silva²⁰ (2001 *apud* MENDES; GUERRA, op. cit.). Para tanto é preciso traçar metas que permitirão o manuseio aperfeiçoado das políticas de prevenção e mitigação dos desastres naturais.

Sistematizando a maneira de trabalhar, com finalidades simplificadoras e didáticas, é possível aos gestores e órgãos públicos, trabalhando direto com os atores sociais mais interessados na solução dos problemas, traçarem metas e estruturar-se almejando exercer suas funções planejadoras e fiscalizadoras, tendo em vista o apoio técnico e profissional em caso de desastres naturais. Admite-se que o conhecimento prévio de qualquer ocorrência, ou até a probabilidade desta de acontecer, permite elaborar saídas mais perspicazes para fins preventivos e mitigadores.

As tabelas 2, 3, 4 e 5 são exemplos de como se podem simplificar informações acerca do tema abordado, posto que estas analisam somente duas variáveis do banco de dados, como base para uma ferramenta de comunicação acerca da Gestão de Risco e desastres naturais. Estas tabelas fornecem, de maneira geral, informações que não puderam de outra maneira ser óbvias e seu uso é pervasivo em referência à comunicação, pesquisa e análise de dados.

²⁰ XAVIER DA SILVA, J. (2001). **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro, 1.ed. 228p.

Estes dados obtidos fazem menção aos desastres naturais ocorrentes no Estado do Pará, e com base neles é possível conscientizar-se dos principais danos a afetar o referido território.

A tabela 2 e o gráfico 1 denotam a relação dos principais municípios estudados (localização dos desastres), aqueles que apresentam 10 ou mais eventos contabilizados, e a categorização dos fenômenos naturais (tipo de desastre), além da quantificação para cada um destes eventos. É uma linguagem que dá idéia dos riscos de desastres naturais a nível estadual, desde os anos 1992 a 2010. Desta forma é possível conhecer especificamente os principais problemas enfrentados pelos munícipes e, por conseguinte, encará-los de forma mais atuante e pontual.

A análise destes elementos (tabela 2 e gráfico 1) possibilita a adoção de políticas diversas para os variados tipos de eventos naturais mais frequentes, visto que permite ter noção básica do que acontece em cada município paraense, combinando duas variáveis importantes (tipo de evento e município).

A política de tomada de decisões é elucidada quando se analisa, por exemplo, que uma resolução em relação ao município de Marabá será diferente se comparado ao município de Monte Alegre, haja vista os eventos adversos pelo qual cada um passa. A atenção direcionada para um evento de fortes chuvas será outro, que não o utilizado para eventos de cheia de rios, apesar de ambos serem considerados desastres de âmbito hidrológico. Portanto, ter esse conhecimento bem fundamentado é imprescindível para o sucesso da operação.

A tabela 3 e o gráfico 2 evidenciam a relação Municípios - N° de Eventos (Decretos), que apresenta uma análise da quantificação das ocorrências dos desastres naturais nos municípios paraenses, na mesma tomada de tempo utilizada pra todo o trabalho (1992 – 2010), sem levar em conta a sua natureza, somente a quantidade. A partir destes se observam que os desastres são quantificados dentro de um período de 18 anos, como antes mostrado, e então, se pode ter base para análises e estudos sobre os fenômenos e propor medidas preventivas e mitigadoras, bem como, medidas sócio-educativas, com vistas a uma melhor compreensão do mal que atinge uma sociedade.

Diante do conhecimento da quantidade com que um determinado desastre, historicamente, afeta a população de um lugar, é coerente que as medidas adotadas

surtam mais efeitos, uma vez que seriam específicas para cada um dos fenômenos naturais abordados no presente trabalho. Observa-se que alguns locais do sudeste e noroeste paraense são frequentemente atingidos por desastres naturais, é o caso de Marabá, Oriximiná, Óbidos e Monte Alegre. É de extrema importância ter conhecimento dos problemas ocorrentes em cada região do Pará, com vistas ao propósito preventivo e mitigador.

Tabela 2. Banco de dados com informações dos principais municípios que são afetados por problemas de desastres naturais e suas relações com os tipos de eventos e sua quantificação.

| | Vendaval | Erosão | Enxurrada | Tempestade | Estiagem | Fortes Chuva | Cheia de Rio | Inundações |
|--------------|----------|--------|-----------|------------|----------|--------------|--------------|------------|
| Almeirim | | 1 | | | | 3 | 6 | |
| Altamira | | | | | | 6 | 4 | |
| Marabá | | | | | | 1 | 13 | |
| Monte Alegre | 1 | | 1 | 1 | 1 | 10 | 4 | 1 |
| Óbidos | | | 2 | | 1 | 3 | 7 | |
| Oriximiná | | | | | 1 | 5 | 6 | |
| Prainha | | | | | 1 | 5 | 5 | |

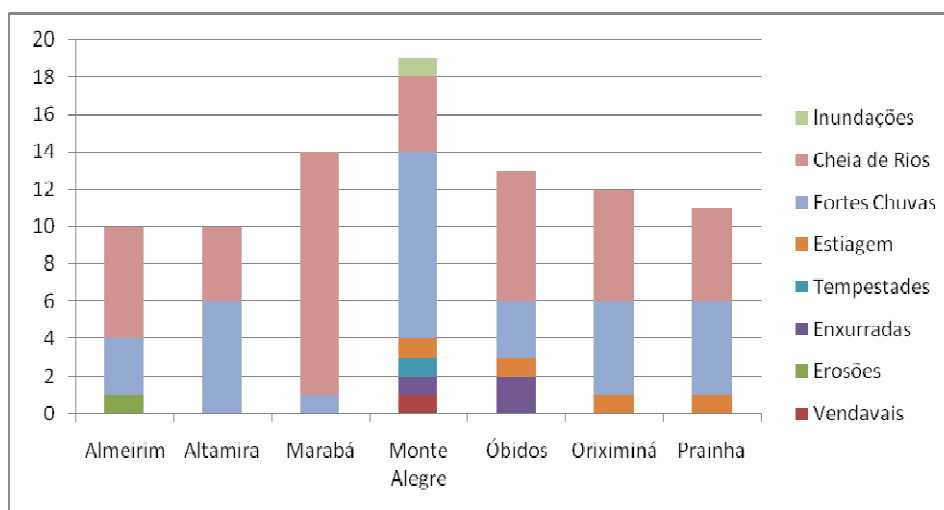


Gráfico 1. Principais municípios paraenses que são atingidos por diferentes eventos naturais, e sua quantificação. Destaque para a ocorrência de fortes chuvas e cheia de rios em todos eles (1992-2010).

Tabela 3. Banco de dados com informações de municípios paraenses com 10 ou mais eventos registrados e suas relações com a quantidade de eventos (Decretos) ocorrentes.

| Município | Nº de Eventos |
|--------------|---------------|
| Almeirim | 10 |
| Altamira | 10 |
| Marabá | 14 |
| Monte Alegre | 19 |
| Óbidos | 13 |
| Oriximiná | 12 |
| Prainha | 10 |

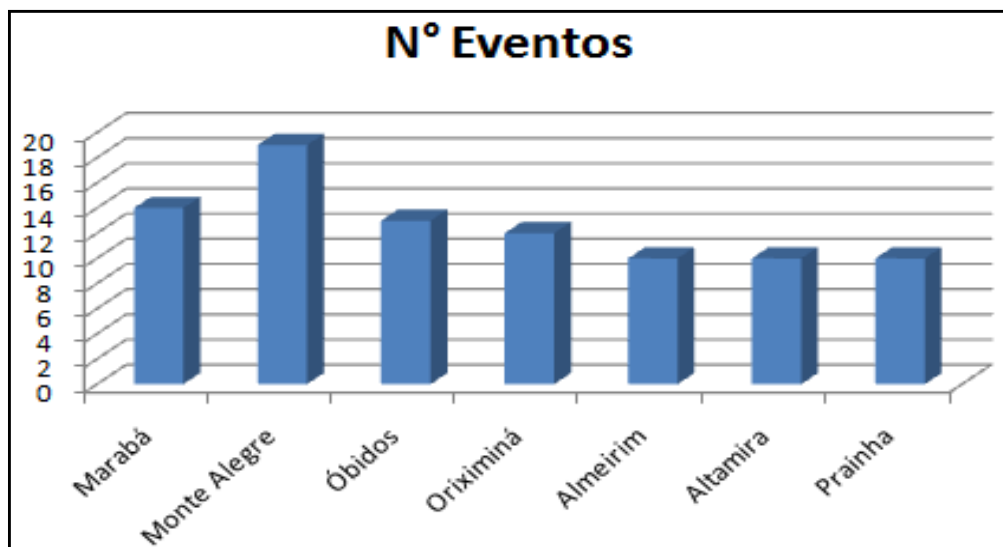


Gráfico 2. Principais municípios paraenses que são atingidos por eventos naturais, e sua frequência absoluta, quantidade de vezes que tal evento aconteceu (1992-2010). Destaque para municípios do noroeste paraense (Oriximiná, Óbidos e Monte Alegre).

A identificação dos principais desastres naturais do Estado e a frequência com que ocorrem (tabela 4) é de fundamental importância. A situação dos municípios paraenses é calamitosa, diante dos aspectos climáticos (alta taxa de precipitação), evidenciado por numerosos problemas com as fortes chuvas, enxurradas e cheias de rios. Juntos, estes respondem por mais de 300 ocorrências registradas nesses 18 anos. Porém, não são só estes eventos que ocorrem no Pará, alguns outros, não menos perigosos, assolam o estado, é o caso das erosões, inundações e, até mesmo, estiagens. No gráfico 3, manifesta-se um modelo dos variados eventos ocorridos no estado, ao mesmo tempo em que designa a sua quantificação, dando base para analisar os principais desastres naturais que afetam a população. O fato de deixar claro que diversos tipos de desastres acontecem com certa frequência propicia a tomada de decisões pontuais tendendo a maior probabilidade de sucesso no enfrentamento.

As maiores percentagens de ocorrência dos desastres naturais têm natureza da dinâmica externa terrestre, mais precisamente hidrológica - hidrometeorológica desencadeando estes desastres. Pesquisadores como Valencio et. al. (2004) e Tanajura e Nascimento (2008) propõem que a habitação irregular em áreas instáveis propicia o risco de acontecimentos prejudiciais à população, dando margem a estudos da interação entre os processos naturais e antrópicos como gatilhos à perturbações ambientais.

Tabela 4. Banco de dados com informações discriminando os tipos principais dos eventos naturais e a frequência com que ocorrem no Estado do Pará.

| Tipo de Evento | Nº de Ocorrências |
|-----------------------|--------------------------|
| Inundações | 8 |
| Cheia de Rios | 95 |
| Maré Alta | 2 |
| Fortes Chuvas | 192 |
| Estiagem | 19 |
| Tempestades | 1 |
| Enxurradas | 21 |
| Erosão | 20 |
| Vendavais | 1 |

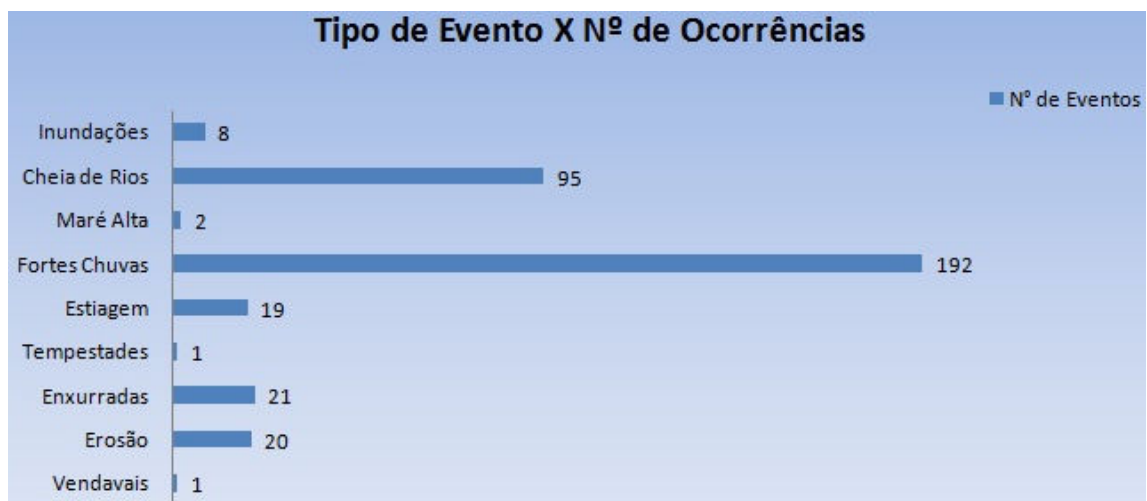


Gráfico 3. Eventos principais que ocorrem no Pará, e a totalidade na quantificação destes (1992-2010). Destaque para a quantidade alta de eventos de cunho hidrológico.

Com vistas a tornar a abordagem mais completa e pragmática, foi elaborada nova tabela que agrupou dados dos eventos naturais, mencionados quanto à semana em que foram confirmados pelo Diário Oficial do Estado, em outras palavras, refere-se ao momento de notificação ao órgão público responsável, sobre um acontecimento que é considerado situação de emergência ou estado de calamidade pública, nesse caso, este passa a fazer parte de um critério de avaliação e constar como informação para elaboração de um banco de dados. Os eventos (desastres naturais) do ano de 1992 até 2010 foram expressos quantitativamente, ou seja, foram contabilizados quantas vezes eles ocorreram nesse período.

Após isso se evidenciou o mês em que ocorreram e, por fim, a semana do mês mais afetada, contando os 18 anos de informações (tabela 5). Os meses de março até meados de julho são os mais propensos a apresentar algum tipo de desastre, notadamente explícitos pelo alto valor de suas ocorrências. Observa-se que a segunda semana de cada mês tem tendência a ser mais atingida pelos eventos catastróficos. Diante de tal fato, seria inteligente transmitir mais atenção e esforços, a fim de mitigar as consequências dos desastres, caso estes não possam ser evitados e, se possível for prevenirem-nos (gráfico 4).

Segundo dados do CPTEC/INPE e INMET (2005), historicamente no Pará as chuvas podem variar entre 100 mm e 600 mm, sendo considerada normal a acima da média histórica, para os meses de fevereiro a abril, com influência nos meses seguintes (maio e junho), diminuindo a precipitação a partir de então. De acordo com SIPAM (2010), a série histórica registrada nas últimas três décadas em Belém, afirma que os meses de fevereiro, março e abril são os mais chuvosos, registrando os maiores índices pluviométricos.

Tabela 5. Banco de dados com informações dos meses e semanas mais propensos à ocorrência de desastres, no Estado do Pará.

| Mês/Semana | Semana | | | |
|------------|--------|----|----|----|
| | 1º | 2º | 3º | 4º |
| Janeiro | 1 | 1 | 4 | 3 |
| Fevereiro | 2 | 4 | 7 | 3 |
| Março | 8 | 15 | 23 | 22 |
| Abril | 22 | 28 | 23 | 14 |
| Maio | 18 | 28 | 18 | 9 |
| Junho | 6 | 16 | 7 | 16 |
| Julho | 4 | 10 | 3 | 1 |
| Agosto | 3 | 8 | 0 | 0 |
| Setembro | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 1 | 3 | 9 | 1 |
| Novembro | 1 | 4 | 6 | 1 |
| Dezembro | 2 | 5 | 2 | 1 |

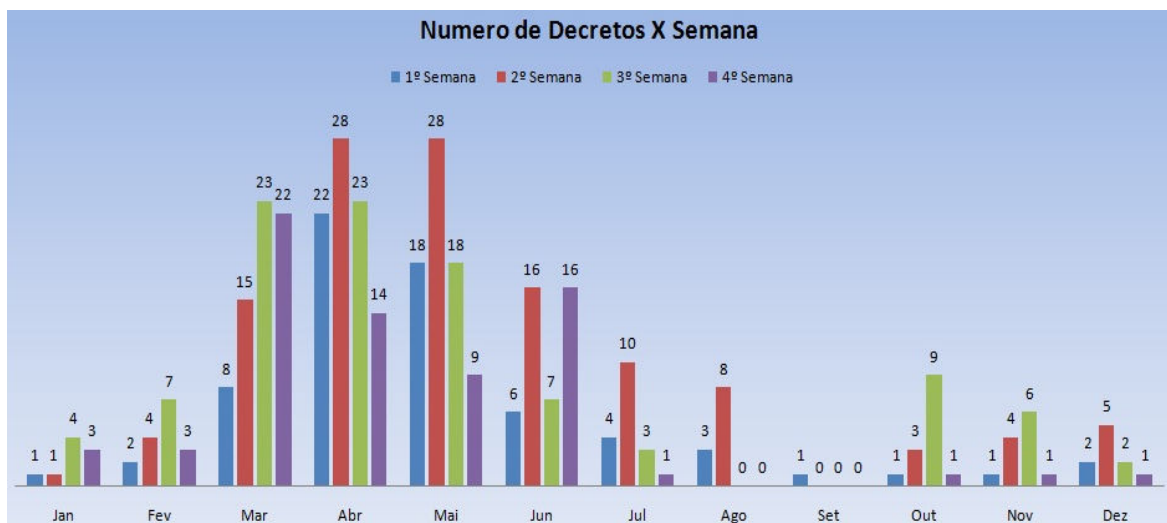


Gráfico 4. Período de acontecimento dos eventos no Pará, e sua quantificação, (1992-2010). Destaque para a ocorrência maior na 2ª semana dos meses de Março até Junho/Julho.

6.2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO ESTADO DO PARÁ (MAPA DE RISCO E DESASTRES NATURAIS)

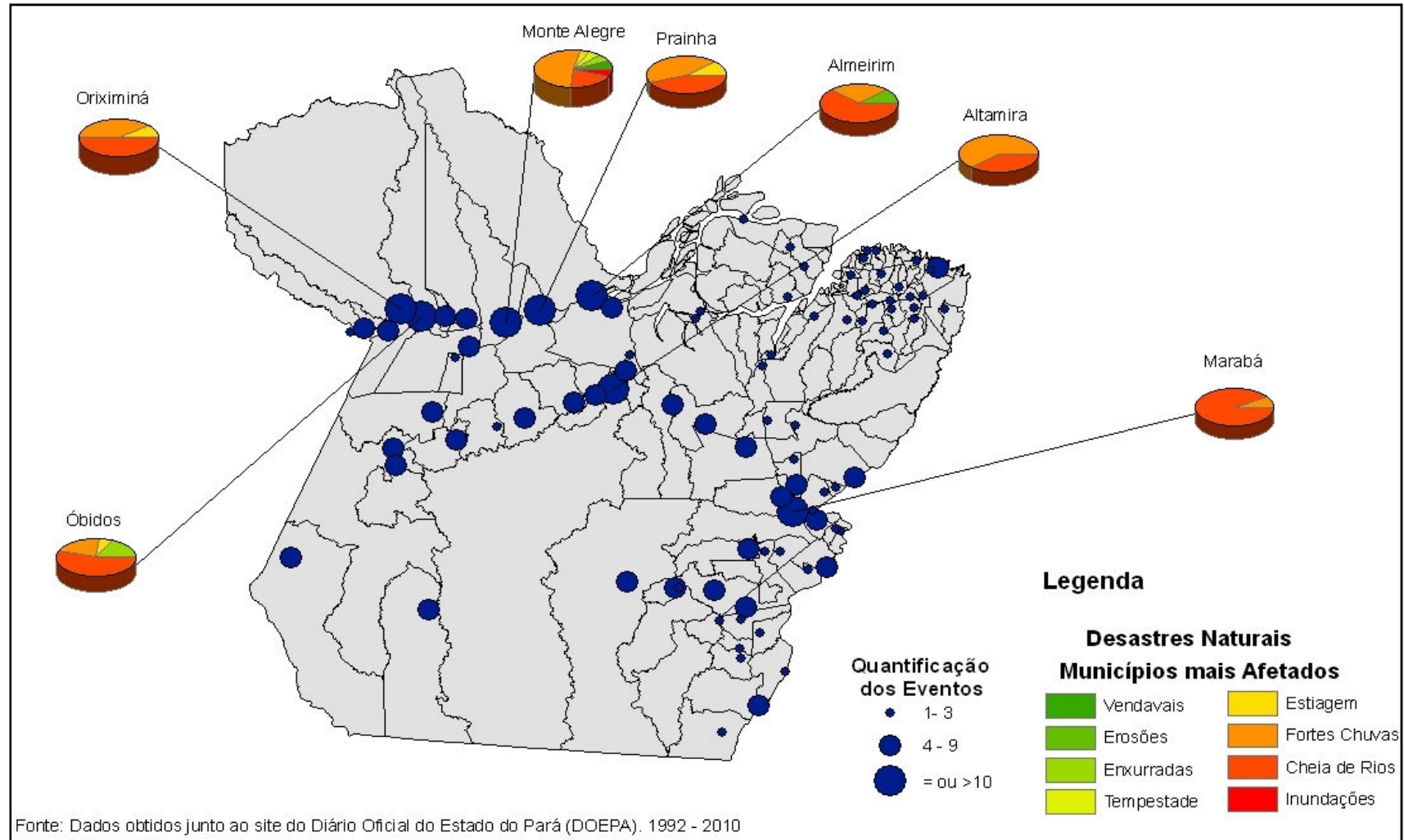


Figura 7. Mapa do Estado do Pará demonstrando os principais municípios que são afetados por desastres naturais. Destacando os 7 locais que apresentam 10 ou mais eventos catastróficos. Fonte: DOEPA (1992-2010).

6.3 ANÁLISE DA CARTOGRAFIA

A elaboração do mapa de risco do Pará necessitou de uma série de procedimentos já caracterizados na parte introdutória e metodológica deste relatório (banco de dados; SIG). Este trata de um mapa de risco de desastres naturais do estado do Pará. O resultado é visível, pois são destacados os locais mais propensos a serem afetados, uma vez que a legenda distingue a quantificação dos eventos de forma gradual os principais fenômenos desastrosos e os locais de ocorrência.

A classificação por meio de uma graduação no tamanho dos símbolos demonstrando a quantificação dos desastres é admissível, pois essa representação alcança o objetivo da cartografia temática, que é o de exibir a situação atual e calamitosa do ambiente que passa por problemas preocupantes.

As cores escolhidas para designar os tipos de eventos naturais desastrosos não obedecem nenhuma proporcionalidade ou graduação, e sim apenas escolhas aleatórias que diferenciam a variedade dos fenômenos em cores diversas.

A metodologia para elaboração deste mapa não é um sistema fechado e pode ser remodelada de acordo com os interesses do profissional que o fez, visto que o banco de dados utilizado na confecção deste pode ser constantemente atualizado e novos tipos de decretos podem ser homologados.

A Figura 7 demonstra que o Estado do Pará é alvo de desastres naturais, principalmente nas regiões norte/noroeste apresentam municípios com 10 ou mais situações de emergência ou calamidade pública registradas. O município de Marabá é o único com estas características na porção sudeste. Os gráficos, no mapa, referentes aos municípios mais afetados por desastres, exibem clara tendência a problemas hidrológicos ocorrentes nestes, principalmente fortes chuvas, cheias de rios e inundações, não podendo desgarrar-se dos outros eventos tão perturbadores quanto os já citados, que são muitas vezes desencadeados por fatores hidrológicos, é o caso das erosões e enxurradas.

Essas pequenas porções dos gráficos menos significantes, não devem receber menores atenções e esforços por parte dos governos, visto que dependendo das proximidades com o ambiente urbano ou mesmo de áreas rurais habitadas, podem sofrer impactos tão prejudiciais quanto os eventos de maior significância.

A constante intervenção humana em espaços principalmente habitados propicia uma desordem digna de nota, pelo fato dos problemas enfrentados pela população nessas áreas sujeitas a perturbações ante um desastre ambiental expressivo. Prudente e Reis (2010) afirmam que o crescimento desordenado dos espaços urbanos tem causado um contínuo processo de degradação ambiental nesses centros. A falta de planejamento do espaço, aliados à ausência de infra-estrutura básica, tem levado à instabilização da dinâmica do relevo, dos solos, dos rios, etc. propiciando um cenário para desastres causados pelas fortes chuvas, principalmente.

Como veículo propagador da idéia de Gestão de Risco e desastres naturais no Pará, a cartografia temática pode ser muito útil ao mostrar de maneira objetiva a situação preocupante do objeto de estudo (municípios paraenses).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro deste capítulo, o intuito é resumir o que foi abordado no Trabalho de Conclusão de Curso, para isso relata-se sobre os objetivos alcançados, proposições e contribuições para trabalhos futuros, tanto no âmbito acadêmico como profissional.

A principal ênfase deste trabalho foi obter uma idéia dos principais desastres naturais ocorrentes no Pará, com base nos dados obtidos junto aos municípios e a Defesa Civil, além do Diário Oficial do Estado do Pará e pesquisas anteriores de estudiosos, identificando-os antecipadamente, conhecendo os locais mais propícios e frequentes de ocorrência, e a partir disto possibilitar uma digna resposta ante esses fenômenos naturais. Para tanto a análise e estudo de Gestão de Risco favorece a minimização dos impactos.

Onde uma política de Gestão de Risco ainda não é consolidada, caso de muitos estados do Brasil, e em especial no Estado do Pará, é necessário ter sempre um plano alternativo de combate aos riscos, nessa frente de trabalho que entram as medidas secundárias de recuperação das áreas afetadas. Para isso as políticas públicas devem ser amplamente discutidas e a população conscientizar-se de seu direito e dever.

Tem-se um panorama histórico dos acontecimentos ocorrentes no estado do Pará, quanto aos desastres naturais mais comuns e quando eles têm maior probabilidade de acontecer. A partir de então, é possível alertar comunidades e órgãos governamentais para que trabalhem juntos, visando à prevenção dos desastres ou, caso não seja possível evitá-los, implantar políticas de mitigação dos mesmos.

Tal qual acontecem com os dados analisados anteriormente, o conhecimento dos condicionantes naturais desencadeadores dos desastres naturais, na esfera estadual, permite que estes sejam combatidos de maneira prudente, além de melhorar a previsibilidade destes e suas tendências de evolução futura. Esse processo de gerenciamento de riscos tem como objetivo explorar medidas preventivas e corretivas atenuantes da dimensão dos impactos ambientais, econômicos e sociais associados às ocorrências dos desastres naturais.

O crescente aperfeiçoamento das técnicas de Gestão de Risco pode reduzir de maneira significativa à ocorrência de danos provocados pelos desastres,

possibilitando o apoio a decisões importantes nas etapas da gestão e menor margem de erro na elaboração de prognósticos acerca de estudos posteriores.

Admitindo que os conceitos de risco, ameaça e vulnerabilidade são negativos, uma vez que apontam incômodos físicos ou morais enfrentados pela população, este Trabalho de Conclusão de Curso aponta seus esforços para atender de forma prioritária os problemas enfrentados pela sociedade, com base na elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos, sistemas de alerta, atualização de banco de dados e geração de mapas temáticos, tudo isso dentro de uma análise das práticas de gerenciamento dos riscos. Dessa forma gerou-se uma conclusão analítica, que se espera, torne essa ciência recente em algo cada vez mais difundido.

A temática deste relatório acadêmico vem sendo trabalhada com mais afinco nos últimos anos no cenário nacional, a criação do GEDN²¹, realização de simpósios como o SIBRADEN²² e congressos diversos sobre o tema certificam os trabalhos realizados. Porém os esforços ainda não são suficientes para evitar de forma completa os prejuízos causados pelos desastres naturais.

O pouco conhecimento dos eventos naturais catastróficos reflete diretamente nas comunidades mais frágeis, tal fato pode ser amenizado caso haja interesse em treinar estas a lidar com situações adversas, uma vez que elas, muitas vezes, só possuem o conhecimento empírico e não o conhecimento elaborado, a experiência adquirida em formação científica. O resultado disso seria uma crescente tendência ao entendimento da política de Gestão de Risco e consequente aplicação, com vias a melhoras significativas.

Brunsdén (1988 *apud* GUERRA e MARÇAL, 2006) afirma que na maioria das vezes, as autoridades locais não têm conhecimento quanto à prevenção de processos catastróficos. Dessa forma, aponta-se a necessidade de um profissional habilitado (geólogo e/ou geomorfólogo) dar a sua contribuição para que possam ser elaborados mapas de predição da ocorrência dos eventos naturais, de forma que as autoridades e a sociedade possam se acautelar para que tais processos não

²¹ Grupo De Estudos de Desastres Naturais – Grupo formado por profissionais diversos que atua no Departamento de Geociências e Engenharia Sanitária da UFSC, desde 1999, com a designação inicial de Grupo de Áreas de Risco.

²² Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos – Encontro que tem como objetivo conhecer os trabalhos desenvolvidos nessa área de conhecimento, a fim de encontrar soluções técnicas e participativas que possibilitem incrementar ações públicas para a prevenção e o controle dos desastres naturais.

cheguem a acontecer ou, caso ocorram, pelo menos que a população possa ser alertada com antecedência, para que não haja vítimas fatais.

À medida que se elaborava o trabalho, alguns itens foram sendo apontados como mais importantes e benéficos no tocante ao processo de elaboração da política dos riscos, tais como:

- a. Identificação de desastres.
- b. Análise de desastres, dos seus impactos e probabilidade de ocorrência.
- c. Soluções e planejamentos, visando prevenção e mitigação dos desastres.

Aplicando todos esses métodos, com vistas para uma análise crítica é possível conscientizar a sociedade que tudo depende da forma como se responde a determinado fato preocupante. Agir de forma sustentável, simultaneamente com que se persegue o desenvolvimento é a forma mais inteligente de se atingir o progresso. Este trabalho recorre ao conhecimento e ensino de uma aplicabilidade técnica para que dessa forma sejam esclarecidas e sanadas as principais mazelas de uma população.

Os produtos gerados a partir de um banco de dados e usualmente capazes de explicar, de forma didática, uma problemática, são os gráficos. E nesse trabalho alguns desses gráficos concretizam as tabelas e demonstram melhoradamente o que se quer passar ao leitor.

De certa forma os elementos gráficos simbolizam o que não se consegue deixar claro através das palavras e, portanto atinge uma maior porção da população, leiga no assunto. É de praxe a usabilidade deste artifício para esclarecer quaisquer dúvidas que não foram sanadas somente com a feitura de um banco de dados.

Com o entendimento do tema proposto e as análises feitas com embasamento científico e empírico, é normal que haja recomendações para a elaboração de trabalhos cada vez mais didáticos e elucidativos. A fase de processo para a construção de um mapa de risco, por exemplo, necessita de inúmeras outras ferramentas por trás, e o seu exímio conhecimento teórico e prático. Em dias com essa base e uma constante atualização de idéias, modelos mais vistosos podem ser elaborados, e quem sai ganhando são todas as partes envolvidas sejam elas comunidades ou gestores governamentais.

Como já foi discutida, a constante atualização de informações em um sistema de banco de dados, se faz necessária, uma vez que este é o princípio de toda a metodologia de trabalho. Sem esquecer-se da elaboração de mapas temáticos que complementam a base de dados existente, em uma linguagem didática à população, e é alvo de estudos mais detalhados por parte dos profissionais da área. Este método facilita a tomada de decisões e o planejamento futuro. A aplicação destes estudos, visando à melhor forma de um lugar responder a um dano é importante e conclusiva, caso se almeje o desenvolvimento e progresso deste.

Concluindo uma idéia, este trabalho buscou elucidar temas não tão difundidos no cenário brasileiro, e em especial, no cenário paraense. E embasados nessa elucidação foi possível expor de que forma isso pode ser feito, através de ferramentas, técnicas diversa e principalmente, boa vontade por parte dos atores sociais envolvidos nesta problemática.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Gestão de riscos: Vocabulário – Recomendações para uso em normas*. 2005.11 p. GUIA 73.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. *Desastres naturais, risco na América Latina*. 2010. 05 p. Informativo eletrônico.

ALAMEDDINE, N. *Proposição de um sistema georreferenciado como instrumento para a gestão de risco: Aplicação a partir do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Taboão da Serra, SP*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.130 p.

ALBUQUERQUE, F. *A Psicologia Social dos Desastres: existe lugar para ela no Brasil?*. Porto Alegre: ABRAPSO. 1997. 240 p.

ALCÁNTARA-AYALA, I.; Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*. Ed. Elsevier. MIT. 47: 2002. p.107-124.

ALMEIDA, I.; *Desastres naturais: no Brasil não há Gestão de Risco!* São Paulo. SBPC, 2009. 01 p. *Jornal da Ciência*.

ALMEIDA, I., PASCOALINO, A. *Gestão de risco, desenvolvimento e (meio) ambiente no Brasil - Um estudo de caso sobre os desastres naturais de Santa Catarina*. UNESP – Universidade do Estado de São Paulo. [2010?]. 20p.

ANTENUCCI, J.; et. al. *Geographic Information Systems: A guide to the technology*. Van Nostrand Reinhold, New York. 1991. 301 p.

BERNKOPF, R.; et. al. *Societal values of geologic maps*. Denver, U.S. Geological Survey. 1993. 53 p.

BLAIKIE, P.; et. al. *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Tercer Mundo Editores, Colombia. 1996. 292 p.

BOLLIN, C. *Incorporar la gestión del riesgo en la planificación territorial*. Guia preliminar para el nivel municipal. 1 versão: 2007. 68p.

BRAGA, T.; OLIVEIRA, E.; GIVISIEZ, G. *Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 25. ABEP. Caxambú-MG, Brasil. 2006. p. 81-95

BRASIL. Ministério das Cidades - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Mapeamento de riscos em encostas de margens de rios*. Brasília: IPT, 2007a. 169 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Site do MMA. Brasília: MMA, 2007b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 25 jan. 2011.

BRAUCH, H. *Treats, challenges, vulnerabilities and risks in environmental and human security*. Bonn: SOURCE (Studies of the University: research, counsel, education)/UNU-EHS, n.1: 2005. 104 p.

BREWSTER, R.; Natural Disaster Recovery Planning. Kingston, Jamaica. *Conference on Built Environment Issues in Small Island States*. 2005. 10 p. Disponível em: <http://www.pdfbooksdownloads.com/IT-Disaster-Recovery-Planning.html>. Acesso em: 10/2/11.

CARDONA, O. *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión*. Bogotá: CEDERI, jun. 2001. 18 p.

CARLOS, L. *A participação comunitária na gestão de riscos e a redução de desastres*. Curso de Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Porto Alegre, 2006. 190 p.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo, Ed. Contexto. 1991. 147 p.

CASSETI, V. *Geomorfologia*. 2005. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 10/1/2011.

CASTRO, A.; SANJAD, N.; ROMEIRO, D. Da pátria da seringueira à borracha de plantação: Jacques Huber e seus estudos sobre a cultura das heveas no Oriente (1911-1912). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Belém, v(4), n.3, 2009. p. 503-545.

CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e Desmatamento na Amazônia. *Novos cadernos NAEA*. v(2): p. 5-39, 2005. Disponível em: <http://www.naea-ufpa.org>. Acesso em 20 jan. de 2011.

CERRI, L.; SILVA, V.; AUGUSTO FILHO, O. Considerações sobre a Representação Cartográfica de Riscos Geológicos. *Revista do IG*, São Paulo. 1995. p. 45-49. Volume Especial.

CLEMENTE, J.; et. al. *Sistema de Informação de Áreas de Risco para Auxílio à Gestão de Emergências*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA E SAÚDE, 11. São Paulo. 2008. 06 p. Disponível em: <http://www.sbis.org.br/indexframe.html>. Acesso em: 10/2/2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM. *Desastres naturais no Brasil*. Estudo Técnico, Brasil. 2010. 14 p. Disponível em: <http://portal.cnm.org.br/>. Acesso em: 12/01/10.

COSTA, E., ATTUATI, M. Enchentes e inundações: Impactos sócio-ambientais no município de Porto Mauá – Rio Grande do Sul. In: Congresso Internacional 2., Simpósio Nacional de Geografia da Saúde, 4. 2009, Uberlândia. 09 p.

COUTINHO, L. *Banco de dados geográfico de desastres naturais: Projecto Conceitual, Inventariação e Proposta para Difusão dos dados*. Universidade Nova Lisboa – FCSH. 2010. 59 p.

CORTEZ, L.; SALAZAR, I.; MARISCAL, J., *Desastres: Planes de acción participativos para prevención y respuesta*. Peru. 2005. 137 p. Manual N° 4.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. CPTEC/INPE/INMET. *Previsão de Consenso para o trimestre fevereiro, março e abril de 2005*. Boletim de Informações Climáticas. Brasil, Ano 12. n.1, 2005. 06 p.

CUTTER, S.; BORUFF, B., SHIRLEY, W. *Social Vulnerability to Environmental Hazards*. *Social Science Quarterly*, V. 84 n.2: 2003. p. 242-261.

DAGNINO, R.; CARPI, S., *Risco ambiental: conceitos e aplicações*. Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro – São Paulo. v.(2). 2007. 50 p.

DAYTON-JOHNSON, J.; *Natural Disasters and Adaptive Capacity*. OECD Development Centre. 2004. 36 p.

DEFESA CIVIL. *Ocorrência de desastres: Apresentação*. [2007?a]. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/desastres/index.asp>. Acesso em: 8/8/2010.

_____. *Defesa Civil no Mundo: Histórico*. [2007?b]. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/historico/index.asp>. Acesso em: 8/8/2010.

_____. *Sistema Nacional de Defesa Civil: Objetivo*. [2007?c]. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/sindec/index.asp>. Acesso em: 8/8/2010.

_____. *Promoção da Cultura de Riscos de Desastres (PCRD)*. [2010?]. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/pcrd/index.asp>. Acesso em: 30/12/2010.

DOMINGUES, C.; *Aplicação de Geoprocessamento no processo de Modernização da Gestão Municipal*. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 2005. 88 p.

DILLEY, M.; CHEN, B.; DEICHMANN, U.; LERNER- LAM, A. e ARNOLD, M. *Natural disaster hotspots: a global risk analysis*. Washington: World Bank Publications, 2005. 130 p.

DWYER, A.; ZOPPOU, C.; NIELSEN, O.; DAY, S. e ROBERT, S. *Quantifying social vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards*, Geosciences Australia Record: 2004. p. 14-24,

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - EIRD. *Informes sobre el progreso en la implementación del Marco de Acción de Hyogo*. 2007. Disponível em: http://www.preventionweb.net/files/1302_Brazil.pdf. Acesso em 20/12/2010.

EMERGENCY DATABASE – EM-DAT. *The Office of Foreign Disaster Assistance Center for Research on the Epidemiology of Disasters*. [2009?]. Université Catholique de Louvain, Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/Database>. Acesso em: 1/10/2010.

FONSECA, D., SZLAFSZTEIN, C. *Caracterização dos Perigos Naturais no Estado do Pará Utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG)*. Relatório Técnico – Científico - CNPq. UFPA, 2006. 50 p.

GONÇALVES, N. *Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador*. In: MONTEIRO, C.; MENDONÇA, F. (orgs.). *Clima Urbano*. Editora Contexto, São Paulo: 2003. p. 69-91.

GONDIM, M., Utilização de Geoprocessamento para desenvolvimento e aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável para o município de Fortaleza. UECE. Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Ceará. 2004. 100 p.

GUERRA, A., MARÇAL, M., *Geomorfologia Ambiental*. Rio de Janeiro; Ed. Bertrand Brasil, 2006. 192 p.

GUIMARÃES, R.; GUERREIRO, J., PEIXOTO, J. Considerações sobre os riscos ambientais e urbanos no tocante aos desastres e emergências. *Revista VeraCidade*. v.3; n.3. Bahia, 2008. 21 p.

HETÚ, B. *Une géomorphologie socialement utile*. La question des risques naturels. In: *Géographie et société: vers une géographie citoyenne*. Québec: 2001. p. 61-92.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cidades-Pará*. 2007. Disponível em: [Http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1). Acesso em: 23/9/2010.

_____. *Projeto Sistematização das Informações de Recursos Naturais*. 2007. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/banco_dados_georeferenciado_recursos_naturais/albums/Amazonia_Legal/Geomorfologia/. Acesso em: 15/9/2010.

_____. *Resultados do Censo 2010*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia>. Acesso em: 25/01/2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Divisão de Processamento de Imagem – DPI. Consulta sobre Banco de Dados*. 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/indicec.htm>. Acesso em: 11/4/05.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION - ISDR. *Living with a risk*. A Global Review Of Disaster Reduction Initiatives. United Nations. Inter-Agency Secretariat. Switzerland, 2002. 384 p.

JORNAL DO SENADO. *Como prevenir e enfrentar enchentes*. Caderno Especial Cidadania. 2009. 05 p. Edição Semanal.

LISBOA FILHO, J., IOCHPE, C. *Modelagem de Bancos de Dados Geográficos*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 20. Porto Alegre, 2001. 41 p.

LOPES, L. Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando o TM/Landsat e técnica de classificação não-supervisionada. *ENGEVISTA*, v. 10. n.2. IESAM. Belém. 2008. p.126-132.

LUZ, A., LEAL, E. *Banco de Dados Geográficos: Estudo das Arquiteturas Existentes*. Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software. Centro Universitário Luterano de Palmas/Universidade Luterana do Brasil (CEULP/ULBRA). Tocantins, 2004. 05 p.

KAMPEL, S., CÂMARA, G., MONTEIRO, A. Análise espacial do processo de urbanização da Amazônia. Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas Ação - Métodos, modelos e geoinformação para a gestão ambiental. *Relatório Técnico*. MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasil. 2001. 30 p.

KUHNEN, A.; Meio ambiente e vulnerabilidade a percepção ambiental de risco e o comportamento humano. *Geografia*. Londrina, Brasil. v. 18, n. 2, 2009. 16 p. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia>. Acesso em: 15/6/2010.

KUROIWA, J. *Reducción de desastres en el medio urbano*. Curso en Gestión del Suelo Urbano para Centro América Instituto del Banco Mundial. Ciudad de Panamá, 2003. 26 p.

MAGALHÃES, R. *Erosão: definições, tipos e formas de controle*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, 7. Goiânia: 2001. 11 p.

MARCELINO, E. *Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos básicos*. Santa Maria: CRS/INPE: 2007. 20p.

MARCELINO, E.; NUNES, L., KOBAYAMA, M. Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais. Uberlândia: *Caminhos da Geografia*, v.6; n.19, 2006. p.130-149.

MARQUES, O. *Análise de Risco: a inundação na cidade de Alenquer - Estado do Pará*. 2010. 101 f. Tese (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

MATHIAS, D.; BARBOSA, C., CARVALHO, P. A Análise Geomorfológica para o desenho urbano sustentável: O caso das cidades pequenas paulistas, SP- Brasil. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO, SUSTENTÁVEL, 4. 2010. 12 p.

MATTEDI, M., BUTZKE, I. A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. *Ambiente & Sociedade*, n. 9 Campinas, 2001. 22 p.

MENDES, B., GUERRA, A. Banco de dados como auxílio ao diagnóstico de impacto ambiental – aplicado ao município de Petrópolis/RJ, UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13. Viçosa, 2009. 12 p. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/>. Acesso em: 30/12/2010

MONTEIRO, J.; ZANELLA, M.; *Impactos socioambientais associados aos desastres naturais em Fortaleza-CE: O exemplo do bairro Parque Genibaú*. Universidade Federal do Ceará. 2010. 19 p.

MOREIRA, I.; AURICCHIO, E. *Construindo o espaço: 6ª Série*. 3 ed. São Paulo. Editora Ática. 2008. 250 p.

NASCIMENTO, J.; SILVA, J. *Amazônia: Uma Abordagem Geográfica da Dinâmica Populacional Recente*. Coordenação de Geografia do IBGE. 2007. 11 p.

NUNES, L. *Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres*. In: ENCONTRO NACIONAL, 5., CONGRESSO INTERNACIONAL DE RISCOS, 1. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal: 2009. p.179-189.

OLAYA, V. *Sistemas de Informacion Geografica*. Versão 1. 2010. 879 p.

OLIVEIRA, F., et. al. *Utilização de geotecnologias para avaliação do risco ambiental da bacia hidrográfica do rio Itacorubi – Florianópolis/SC*. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. GEDN/UFSC. 2004. p. 212-223.

OLIVEIRA, S.; COHEN, S.; *Habitação Saudável: uma perspectiva de minimização dos riscos ambientais*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEFESA CIVIL – DEFENCIL, 5. São Paulo. 2009. 06 p. Disponível em: <http://www.defencil.gov.br/?pg=anais-eletronicos>. Acesso em: 10/02/11.

PAMPUCH, L., MARCELINO, I. Desastres naturais no município de Santa Maria - RS: análise das causas e consequências. ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. FLORIANÓPOLIS. CEFET – SC. 2007. 11p.

PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Guia Ambiental do Estado do Pará - O que você precisa saber sobre Gestão Ambiental*. 2000. 34 p.

_____. Governo Do Estado do Pará. *História*. 2010. Disponível em: http://www.pa.gov.br/O_Para/historia.asp. Acesso em: 27/10/10.

PETTA, R.; et. al. Uso do geoprocessamento (SR e SIG) em mapeamentos ambientais de áreas de exploração de petróleo na bacia potiguar (RN). CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3. Salvador, Brasil. 2005. 07 p.

PINA, M.; SANTOS, S.; CARVALHO, M., *Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde*. Departamento de Informações em Saúde DIS/CICT/FIOCRUZ. Brasília. 2000. 115 p.

PINTO, Y. *Responsabilidades do perito em atendimentos de acidentes em áreas de risco de deslizamento: impossibilidade de invocação do caso fortuito como sua excludente*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo: São Paulo, Brasil. 2009. 113 p.

PIRES, A.; et. al. Uso do Geoprocessamento aplicado à Gestão de Sistemas de Lagoas de estabilização no Rio Grande do Norte. CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5. Brasil. 2010. 08 p.

PRUDENTE, C.; REIS, R., *Mapeamento das áreas de riscos de desastres naturais no estado de Minas Gerais*. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP – MG. 2010. 14 p.

RIZZO, B.; *Século XXI e Defesa Civil*. 2007. 29 p. Disponível em: <http://www.ofca.com.br/botaoprincipal/publicacoesartigos/publicacoes/publicacoesartigosseculo.pdf>. Acesso em: 12/1/11.

RODRIGUES, M. *Geoprocessamento: Um Retrato Atual*. Revista Fator GIS, Ano 1(2): 1993. p. 20-23.

SANTOS, C.; MORAES, I., CAMPO, F. *Apropriação do relevo através da exploração mineral na ilha de Caratateua (Belém/Pa)*. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. 14 p.

SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA. Boletim do SIPAM diz que chuvas continuam em Manaus e Pará. *Boletim do SIPAM*. Assessoria de Comunicação Social do SIPAM. Belém – PA, 2010.

SOARES-FILHO, B.; NEPSTAD, D.; CURRAN, et. al.; *Cenários de desmatamento para a Amazônia*. v.19. n.54. São Paulo: 2005. p. 137-152.

SORIANO, E. Os desastres naturais, a cultura de segurança e a gestão de desastres no Brasil. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEFESA CIVIL, 5 – DEFENCIL. São Paulo: 2009. 08 p.

SOUZA, C. *Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS. GEDN/UFSC. Florianópolis, Brasil. 2004. p. 231 – 247.

SUERTEGARAY, D. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. *Revista Geocrítica Scripta Nova Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales*, Barcelona, v.93 n. 5. p. 79-104. 2001. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>. Acesso em: 12/5/2010.

SZLAFSZTEIN, C. *Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impacts: long-term coastal zone management, NE of the State of Pará, Brazil*. University of Bremen, v. 17: 2003. p. 1-192

TANAJURA, P.; NASCIMENTO, D.; *Deslizamento de terra: consequências em Santa Luzia e Alto do Bom Viver, Bairro de Lobato, Salvador (BA)*. UFBA, Bahia, Brasil. 16 p. 2008. Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/072.pdf. Acesso em: 01/01/09.

TAVARES, J. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: Condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987. *Caminhos de Geografia*, v.9. n.28 2008. p. 1-6. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Acesso em: 25/11/2010.

TEARFUND - *Teoria de desastres*. Reduzindo o risco de desastres em nossas comunidades. 2006. p. 11-19. Disponível em: <http://tilz.tearfund.org/webdocs/>. Acesso em: 19/1/11.

TEIXEIRA, C. *Uso do Sensoriamento Remoto para delimitação e identificação de áreas inundáveis (várzea) na Bacia Amazônica*. 2008. 84 f. Tese (Mestrado em Geologia) Instituto de Geociência – Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2008.

TOBIN, G., MONTZ, B. *Natural hazards*. Explanation e integration. New York: The Guilford Press: 1997. 388 p.

TOMINAGA, L.; SANTORO, J., AMARAL, R. *Desastres Naturais: Conhecer Para Prevenir*. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 2009. 196 p.

TOZI, S. *A gestão ambiental no Estado do Pará*. Municipalização da Gestão Ambiental: Situação Atual dos Municípios do Estado do Pará. UFPA. 2007. 15 p.

TUCCI, C., BERTONI, J. *Inundações urbanas na América do Sul*, Porto Alegre, ABRH, 2003. 129 p.

TUCCI, C.; PORTO, R., BARROS, M. *Drenagem urbana*. Editora da UFRGS. ABRH 1995. 450 p.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *A Global Report Reducing Disaster Risk. A Challenger for Development*. Disponível em: <http://www.undp.org/cpr/disred/rdr.htm>: Acesso em: 8/2/2011. 2004. 137 p.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. *Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. United Nations. Geneva, 2002. Disponível em <http://www.unisdr.org/>. Acesso em: 27/11/10

UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. *Reducing the threat of infectious diseases of major public health importance*. 1998. 25 p. Disponível em: http://www.usaid.gov/our_work/global_health/id/idstrategy.pdf. Acesso em: 19/1/11.

UNITED STATES DEPARTMENT OF EDUCATION - USDE. *A guide to school vulnerability assessments - key principles for safe schools*. Office of Safe and Drug-Free Schools. Washington, D.C., 2008. 80 p. Disponível em: www.ed.gov/emergencyplan. Acesso em: 21/9/2010.

VALENCIO, N.; et. al. *Caracterização da vulnerabilidade dos assentamento humanos perante os perigos hidrometeorológicos: um estudo de caso no município de São Carlos/SP*. São Paulo, Brasil. 2004. p. 1-25.

VEIGA, T., SILVA, X. Geoprocessamento como ferramenta para tomada de decisão a nível municipal: identificação de áreas com potencial para atividades turísticas em Macaé – RJ. CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21. *Anais...* Rio de Janeiro, 2005. 10 p.

VILLAGRÁN, C. *Naturaleza de los riesgos, un enfoque conceptual*. Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales: CIMDEN. Guatemala, 2002. 50 p.

ZÊZERE; J.; PEREIRA, A., MORGADO, P. *Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental*. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, 2006. 17 p.