



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR

**ANÁLISE DE RISCO A INUNDAÇÃO NA CIDADE DE ALENQUER - ESTADO DO
PARÁ**



**BELÉM-PA
2010**

ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR

**ANÁLISE DE RISCO A INUNDAÇÃO NA CIDADE DE ALENQUER - ESTADO DO
PARÁ**

**BELÉM-PA
2010**

ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR

**ANÁLISE DE RISCO A INUNDAÇÃO NA CIDADE DE ALENQUER - ESTADO DO
PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará (PPGEO-IFCH-UFPa), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia sob orientação do Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein.

Área de concentração: Gestão dos Recursos Naturais e Meio Ambiente

**BELÉM-PA
2010**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca de Pós-Graduação do IFCH/UFPa, Belém-PA)**

Silva Junior, Orleno Marques da

Análise de risco a inundação na cidade de Alenquer - Estado do Pará / Orleno Marques da Silva Junior; orientador, Claudio Fabian Szlafsztein. - 2010

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2010.

1. Avaliação de riscos ambientais - Alenquer (PA). 2. Impacto ambiental - Alenquer (PA). 3. Meio ambiente - Alenquer (PA). I. Título.

CDD - 22. ed. 363.70098115

ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR

ANÁLISE DE RISCO A INUNDAÇÃO NA CIDADE DE ALENQUER - ESTADO DO PARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará (PPGEO-IFCH-UFPA), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia sob orientação do Professor Dr. Claudio Fabian Szlafsztein.

Data da Apresentação: _23_04_/2010

CONCEITO: EXCELENTE

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein – NUMA/UFPA
(Orientador)

Prof. Dr. Carlos Leão Bordalo – PPGEO/UFPA
(Examinador interno)

Prof. Dr. Aldrin de Moura Figueiredo – PPH/UFPA
(Examinador externo)

**“O justo é como uma árvore plantada
junto a corrente de águas, que, no
devido tempo dá seu fruto,
e cuja folhagem não murcha, e tudo quanto
ele faz será bem sucedido.” (Salmo 1:1)**

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, proteção, oportunidades e por ele me fazer triunfar sobre todas as coisas.

Ao meu grande orientador e principal apoiador Dr. Claudio Szlafsztein.

À minha família pelo apoio sempre, principalmente aos meus pais que sempre investiram em minha formação e acreditaram em minha capacidade.

Ao Sistema de Proteção da Amazônia pela oportunidade de crescimento profissional e apoio as atividades do mestrado.

À Agência de Cooperação Técnica Alemã (GTZ) pelo apoio financeiro e por investir na inserção da temática dos riscos no contexto da Amazônia Brasileira.

Ao Pedro Rolim da SUDAM/SIPAM pela atenção constante e cessão dos dados hidrológicos para a viabilização do trabalho.

Ao amigo, conterrâneo e professor da Faculdade de Geografia Christian Nunes pela ajuda e amizade.

Aos amigos Mário Claudio, Adriano, Emilia, Jorge, Henrique, Kedma por sua amizade e companheirismo.

À amiga de engenharia e mestrado Paula Pinheiro pelo companheirismo nesses dois anos.

Ao amigo Walter Figueiredo pela grande ajuda no trabalho de campo.

Os integrantes da comunidade Alenquerense pela sua contribuição com a pesquisa, principalmente a Patrícia Valente e Glauber Oliveira.

À Marlene, secretária do programa de mestrado pelo seu profissionalismo e competência.

Ao Eduardo Simões Albuquerque da Geologia da UFPA pela contribuição nessa pesquisa.

Aos amigos Lillianne Pirker, Marcus Fuckner e Luciana Matos da Divisão de Sistematização de Informações do SIPAM pela amizade e profissionalismo.

Ao Ricardo Fialho, do Sipam, que sempre me apoiou na dedicação a esse trabalho.

RESUMO

A cidade de Alenquer, localizada na região do Baixo Amazonas do Estado do Pará, sofre historicamente com a ameaça de inundação. Todos os anos, na época da enchente, o furo Surubiú aumenta seu nível, inundando as partes mais baixas da cidade. A presente dissertação analisa o risco a inundação existente na cidade de Alenquer proporcionando instrumentos para a gestão e melhorias das ações do poder público. A análise de ameaça se baseou em uma metodologia que agrega dados históricos, hidrológicos, mapa de construção participativo e trabalho de campo com GPS, identificado três áreas distintas na cidade: (i) área de alta suscetibilidade, anualmente afetada pelas inundações, abrange 8,4% da área da cidade (ii) área de moderada suscetibilidade, apenas atingida quando observado os maiores índices fluviométricos e (iii) área que mesmo na maiores enchentes não é atingida. O cálculo da vulnerabilidade ocorreu a partir da construção de um índice que inclui dados do censo de demográfico, trabalho de campo para a identificação dos elementos essenciais e unidades de respostas. Após a aplicação do índice verificou-se que dos 17 setores da cidade, cinco apresentam alta vulnerabilidade, e os demais moderada vulnerabilidade. Na análise de risco os dados de vulnerabilidade e ameaças foram integrados e novamente três zonas na cidade foram identificadas (i) a zona de alto risco corresponde a 9,45 % da cidade, onde há grande concentração de elementos essenciais e algumas unidades de respostas, o que provoca danos sociais e econômicos quando da ocorrência de inundação (ii) zona de moderado risco, 30% da cidade e (iii) zona de baixo risco que corresponde a 60,55% da cidade. O Plano Diretor do município foi analisado com alguns questionamentos para verificar a inclusão da temática de ameaça, vulnerabilidade e risco nesse documento, após a análise pode se concluir a falta de abordagem dessa temática no plano diretor. Os resultados obtidos com a pesquisa são importantes para subsidiar políticas públicas e os documentos exigidos pela Defesa Civil quando da ocorrência de desastres.

Palavras-chave: Ameaças, Riscos, Vulnerabilidade, Ordenamento Territorial, Alenquer.

ABSTRACT

The city of Alenquer, located in the Lower Amazon region of Pará State, historically suffer the threat of flooding. Every year in the flood season, the Surubiú stream increases your level, flooding the lower parts of the city. This thesis analyzes the existing flood risk in the city of Alenquer providing tools for management and improvement of the actions of government. The threat analysis was based on a methodology that combines historical data, hydrology, map building and participatory field work with GPS, identified three distinct areas in the city: (i) high susceptibility area annually affected by floods, is 8,4% of the city area (ii) area of moderate susceptibility, only achieved when the highest rates observed streamflow and (iii) the area that even larger floods is not achieved. The calculation of vulnerability occurred from the construction of an index that includes census data from demographic field work to identify the essential elements and units of responses. After the application of the index found that the 17 sectors of the city, five have high vulnerability, and the other moderate vulnerability. In the risk analysis data vulnerability and threats were integrated and again three areas in the city were identified (i) the high risk area represents 9.45% of the city, where there is high concentration of essential elements and several responses, leading to social and economic damage upon the occurrence of flood (ii) area of moderate risk, 30 % of the city and (iii) low risk zone which corresponds to 60.55% of the city. The Master Plan of the municipality was analyzed with a few questions to verify the inclusion of the theme of threat, vulnerability and risk in this document, after the analysis can conclude the lack of discussion of this theme in the master plan. The results of the research are important for supporting public policies and documents required by the Civil Defense at the time of disasters.

Keywords: Threat, Vulnerability, Risk, Planning, Alenquer.

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional das Águas

ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer

CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

CENTUR - Fundação Cultural Tancredo Neves

CONDEC - Conselho Nacional de Defesa Civil

COMDEC - Coordenadoria Municipal de Defesa Civil

CORDEC - Coordenadoria Regional de Defesa Civil

COSANPA - Companhia Paraense de Saneamento

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

ISRD - International Strategy for Disaster Reduction

GPS - Global Position System

GTZ - Agência de Cooperação Técnica Alemã

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NUDEC - Núcleo de Defesa Civil

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PCD - Plataforma de Coleta de Dados

SEDEC - Secretaria de Defesa Civil

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

SINDEC - Sistema Nacional de Defesa Civil

SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia

SUDAM - Superintendência para Desenvolvimento da Amazônia

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a educação, ciência e cultura

UNIDA - Unidades Integradas de Defesa Ambiental

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Distribuição de eventos perigosos no Estado do Pará (1985-2000)	18
Figura 1.2	Parâmetros que envolvem uma análise de risco e Mapa de intensidade dos danos da furação Catarina	19
Figura 1.3	Localização da cidade de Alenquer	20
Figura 1.4	Sub-bacias do rio Amazonas com detalhe para a cidade de Alenquer e seus principais corpos hídricos.	22
Figura 1.5	Corte esquemático mostrando as divisões do relevo do Baixo Amazonas	22
Figura 1.6	Unidades geológicas da área de estudo	23
Figura 1.7	Unidades geomorfológicas da área de estudo	24
Figura 1.8	Média mensal das temperaturas na cidade de Alenquer entre os anos de 1961 a 2008	25
Figura 1.9	Média mensal de precipitação na cidade de Alenquer no ano de 2008	25
Figura 2.1	Valores de descargas (vazão) do rio Amazonas observadas durante o ano de 2008 nas proximidades da cidade de Óbidos	27
Figura 2.2	Média mensal do nível do rio Amazonas nas proximidades de Óbidos no ano de 2008	27
Figura 2.3	Perfil esquemático do processo de enchente e inundação	28
Figura 2.4	Fluxograma para a construção do mapa síntese	29
Figura 2.5	Base do IBGE na escala 1: 4.460 da cidade de Alenquer	31
Figura 2.6	Recorte do Modelo Digital de Elevação ASTER para área de estudo	34
Figura 2.7	Alenquer e a grande cheia de 1953	35
Figura 2.8	Inundação em Alenquer em 1953, na orla da cidade (Av.Benedicto Monteiro)	35
Figura 2.9	Inundação em Alenquer	36
Figura 2.10	Efeito da cheia do rio Amazonas sobre o Oeste do Pará	36

Figura 2.11	Prédio da agência do Banco do Brasil na cidade de Alenquer inundado em 1989 e em 2006, respectivamente	37
Figura 2.12	Capitania dos Portos em Alerta	37
Figura 2.13	Efeitos da cheia e recorde no registro do nível do Surubiú	38
Figura 2.14	Ponte sobre a Av. Benedicto Monteiro e outro trecho da rua completamente inundado	38
Figura 2.15	Dados históricos de descarga do rio Amazonas entre 1968 a 2009	38
Figura 2.16	Dados históricos dos níveis do rio Amazonas entre 1968 a 2009	39
Figura 2.17	Oficina para a elaboração do mapa de construção participativa	40
Figura 2.18	Mapa de construção Participativa (MCP) com ameaças identificadas pelos grupos A, B, C e D, respectivamente	42
Figura 2.19	Pontos de GPS coletados em área de inundação 2008	43
Figura 2.20	Pontos de GPS coletados em área de inundação 2009	43
Figura 2.21	Divisão em intervalos das diferentes altitudes a partir do uso do MDE Aster	44
Figura 2.22	Distribuição das curvas de níveis na área I	45
Figura 2.23	Distribuição das curvas de níveis na área II	45
Figura 2.24	Distribuição das curvas de níveis na área III	46
Figura 2.25	Zona 1, locais com alta ameaça a inundação	47
Figura 2.26	Zona 2 de moderada ameaça a inundação mostrando a igreja matriz da cidade nos meses de maio e agosto de 2009, respectivamente	48
Figura 2.27	Zona 3 de baixa ameaça a inundação onde estão localizados alguns morros e o hospital Santo Antônio.	48
Figura 2.28	Ameaça a inundação na cidade de Alenquer	49
Figura 3.1	Setores censitários da cidade de Alenquer	55
Figura 3.2	Fluxograma metodológico para a geração do índice de vulnerabilidade social	57
Figura 3.3	Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário	64

Figura 3.4	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário	65
Figura 3.5	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor censitário	65
Figura 3.6	Vulnerabilidade em função da concentração de chefe de família com menos de 4 anos de estudo por setor censitário	66
Figura 3.7	Vulnerabilidade em função da concentração de chefe de família com rendimento mensal inferior 2 salários mínimos por setor censitário	67
Figura 3.8	Distribuição dos elementos essenciais por setor	67
Figura 3.9	Classificação da distribuição dos elementos essenciais por setor	67
Figura 3.10	Distribuição das unidades de respostas por setor	68
Figura 3.11	Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor	68
Figura 3.12	Mapa de vulnerabilidade social à inundação na cidade de Alenquer (PA)	69
Figura 4.1	Relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos	72
Figura 4.2	Estrutura organizacional do SINDEC	76
Figura 4.3	Estabelecimentos de serviços à população em área de alto risco a inundação	80
Figura 4.4	Captação de água e central elétrica em área de alto risco	81
Figura 4.5	Área de baixo risco a inundação, onde estão localizados o ginásio e o cemitério municipal	82
Figura 4.6	Risco a Inundação na cidade de Alenquer, com os mapas de ameaça e vulnerabilidade em segundo plano	83
Figura 4.7	Ocupação irregular em condições de riscos, às margens do Surubiú	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Distribuição dos grupos de acordo com a atividade exercida	30
Quadro 2.2	Abordagem das inundações em Alenquer pelos periódicos	35
Quadro 2.3	Comparação entre os níveis do rio Amazonas entre as décadas de 90 (século XX) e 10 (século XXI)	39
Quadro 2.4	Ameaças identificadas pelos grupos estudados	40
Quadro 3.1	Variáveis utilizadas no cálculo da vulnerabilidade	56
Quadro 3.2	Elementos essenciais considerados para o cálculo da vulnerabilidade	59
Quadro 4.1	Modelo da Matriz de análise	78
Quadro 4.2	Resultado da aplicação da matriz no Plano Diretor Municipal de Alenquer	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Relação quantitativa (percentual) da área atingida/setor alta ameaça	46
Tabela 2.2	Relação quantitativa (percentual) da área atingida/setor moderada ameaça	47
Tabela 3.1	Dados absolutos e percentuais (por setor censitário) das variáveis utilizadas para a definição da vulnerabilidade da cidade de Alenquer	58
Tabela 3.2	Classificação de vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis sociais por setor censitário	58
Tabela 3.3	Variáveis de vulnerabilidade por setor censitário – classificadas	59
Tabela 3.4	Distribuição de elementos essenciais por setor censitário	59
Tabela 3.5	Classificação da vulnerabilidade dos setores censitários segundo o número de elementos essenciais presentes	60
Tabela 3.6	Setores censitários da cidade de Alenquer (PA) classificados segundo o número de elementos essenciais presentes	61

Tabela 3.7	Tipo e número de unidades de resposta existentes nos diversos setores censitários da cidade de Alenquer (PA), assim como a ponderação da sua importância na gestão de desastres	62
Tabela 3.8	Valores das diversas variáveis utilizadas para o cálculo da vulnerabilidade por setor censitário	63
Tabela 3.9	Vulnerabilidade por setor censitário	64
Tabela 4.1	Tabela independente de classificação do risco	78
Tabela 4.2	Relação quantitativa de imóveis/população por setor, alto risco	79
Tabela 4.3	Relação quantitativa de imóveis/população por setor, moderado risco	81

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE TABELAS	xii
CAPITULO I. INTRODUÇÃO	16
1.1. Caracterização da área de estudo	19
1.2. Aspectos Físicos	21
CAPÍTULO II. AMEAÇA	26
2.1 Introdução	26
2.2 Procedimentos Metodológicos	28
2.2.1 Levantamento histórico	29
2.2.2 Mapa de Construção Participativa	29
2.2.3 Coleta de coordenadas geográficas com GPS	31
2.2.4 Uso de modelo digital de elevação ASTER	32
2.2.5 Construção do mapa síntese	34
2.3 Discussão dos Resultados	34
2.3.1 Levantamento Histórico	34
2.3.2 Oficina e mapa de construção participativa	40
2.3.3 Coleta de coordenadas geográficas com GPS e MDE	43
CAPÍTULO III. VULNERABILIDADE	50
3.1 Introdução	50
3.2 Elementos de análise da vulnerabilidade a inundação na cidade de Alenquer (PA)	52
3.3. Procedimentos Metodológicos	55
3.4 Discussão dos resultados	64

CAPÍTULO IV. RISCO	70
4.1 Introdução	70
4.2 A Defesa Civil e os desastres	74
4.3 Procedimentos Metodológicos	77
4.4 Discussão dos Resultados	79
4.4.1 Mapeamento de risco a inundação	79
4.4.2 Análise do Plano Diretor	84
CAPÍTULO V. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
BIBLIOGRAFIA	91

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

Desde a formação dos primeiros agrupamentos humanos até os dias de hoje, os desastres naturais têm gerado grandes impactos negativos na sociedade em virtude da ocupação de áreas vulneráveis ou da sua incapacidade em responder aos mesmos. Nas últimas décadas pode se observar um aumento no número de desastres relacionados com os fenômenos hidroclimáticos, o que muitos autores (EASTERLING *et al.*, 2000; SMITH, 2000; BERZ *et al.*, 2001; McBEAN, 2004) associam às mudanças climáticas.

Na Amazônia, as ameaças, eventos naturais que podem desencadear um dano, estão ligados predominantemente à dinâmica fluvial, em particular enchentes, secas e erosão linear. Grandes enchentes do rio Amazonas como as observadas nos anos de 1953, 1976, 2006 e 2009 causaram transtornos às populações ribeirinhas. No Estado do Pará, cidades como Santarém, Óbidos e Alenquer tiveram suas ruas inundadas e as atividades rotineiras prejudicadas, causando graves impactos sociais e econômicos (DEFESA CIVIL, 2009). Na época da enchente, parte da cidade de Alenquer, localizada às margens do furo Surubiú, afluente do rio Amazonas, é atingida pelas águas. A orla e as ruas próximas são invadidas pelas águas provocando interdição de ruas, agências bancárias, fechamento do comércio e escolas, ocasionado perdas materiais nas residências dos atingidos.

Curiosamente e contrastando com o cenário internacional, apesar da tendência de agravamento dos impactos provocados, as “calamidades naturais” permanecem sendo objetos de estudo pouco explorados no conjunto de pesquisas no Brasil (KOBAYAMA *et al.*, 2006). Na Amazônia, trabalhos de identificação, análise e gestão desses processos que se constituem em riscos para a população ainda são raros. Alguns trabalhos desenvolvidos na região objetivam inserir a temática dos riscos naturais (SZLAFSZTEIN, 2003; 2007; 2008) e provocados pela ação do Homem (GONÇALVES e SOUZA FILHO, 2005; RODRIGUES, 2008). No entanto, a procura do desenvolvimento da região não pode deixar de considerar estas temáticas no seu planejamento e ordenamento de atividades e uso do solo nos municípios amazônicos.

As inundações sazonais são características de muitas planícies fluviais, embora poucas se comparem, em extensão e profundidade, com as que ocorrem nos *igapós* (pântanos florestais) e várzeas (florestas inundadas) da bacia do rio Amazonas. Nesta bacia, a época de menores vazões ocorre em agosto e setembro, enquanto os maiores níveis ocorrem em abril e maio (BUTHER, 2008), alimentados pelo alto índice pluviométrico - precipitação média anual de aproximadamente 2300 mm (FIGUEROA e NOBRE, 1990).

Historicamente as cidades da Amazônia foram se desenvolvendo ao longo das margens dos numerosos cursos fluviais, devido, principalmente, à facilidade de transporte, comunicação e escoamento da produção. O crescimento desordenado de muitas dessas cidades tem pressionado para ocupação de áreas inundáveis sazonalmente, o que constitui um fator de vulnerabilidade para estas populações (BECKER, 2000). Neste sentido é de suma importância gerar alternativas de planificação, educação e de sensibilização com a população local.

Os municípios do Baixo Amazonas¹, entre eles Alenquer, estão entre os mais afetados por inundações, secas e processos erosivos lineares no Estado do Pará (Figura 1.1), os que por encontrarem uma frágil estrutura de resposta na população, nas instituições e infraestruturas acabam provocando situações de desastre e obrigando o poder público a declarar estados de anormalidade nos municípios. O problema da inundação na região é crônico, pois ações que busquem diminuir a vulnerabilidade da população exposta às ameaças não são observadas, sendo que a maioria das ações é associada com a ajuda após a ocorrência do evento desastroso. A pertinência em estudar a sede do município de Alenquer se deve aos seguintes fatores geográficos: localização em área sujeita as enchentes, e pertencer à região do Baixo Amazonas, uma das regiões priorizadas nas atividades de cooperação técnica da GTZ², quem apoiou financeiramente este trabalho.

Neste sentido, o presente trabalho objetiva analisar o risco a inundação existente na cidade de Alenquer (município de Alenquer, estado Pará) com vistas a subsidiar a gestão do poder público, através da (i) identificação e análise dos processos de origem natural que ameaçam a cidade de Alenquer; (ii) caracterização e análise das vulnerabilidade da população, economia, e infraestrutura na cidade de Alenquer diante às ameaças de origem natural (inundação); e (iii) análise das atuais ações do poder público associadas com a gestão dos riscos na cidade de Alenquer.

¹ O Baixo Amazonas segundo a Secretaria de Integração Regional do Estado do Pará abrange os municípios de Alenquer, Almeirim, Belterra, Curuá, Faro, Juruti, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Prainha, Santarém, Terra Santa.

² A GTZ (Agência de Cooperação Técnica Alemã) é uma organização de cooperação internacional que atua em todo o mundo em prol do desenvolvimento sustentável tem trabalhos na temática de riscos na região da Amazônia Andina (BAHIA, 2008).

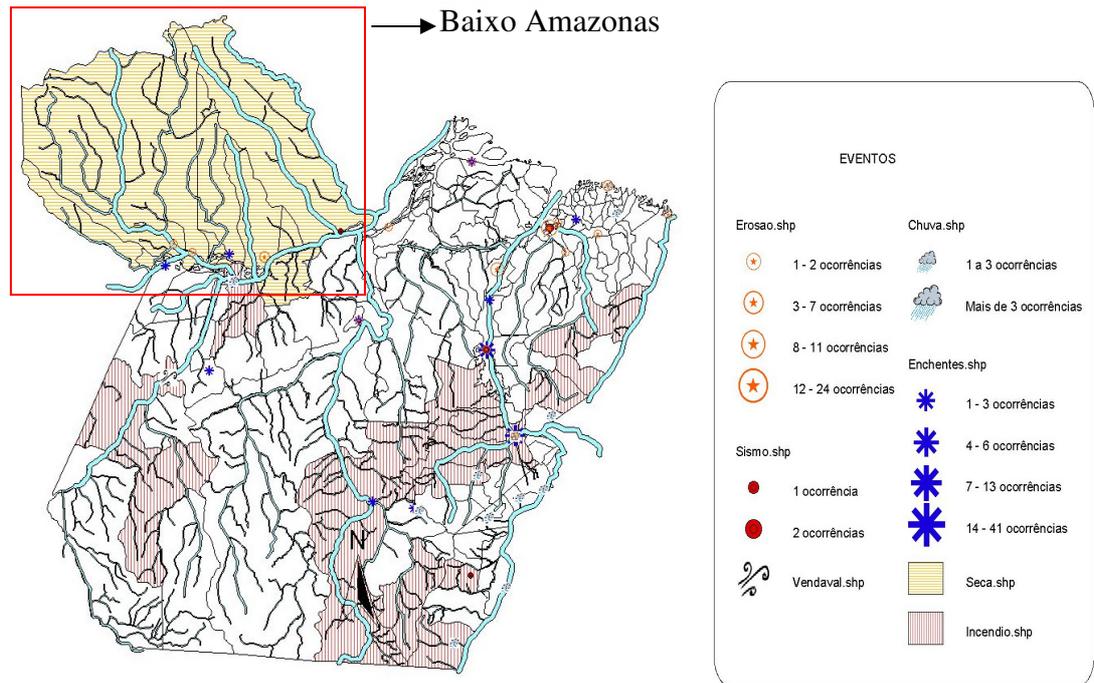


Figura 1.1. Distribuição de eventos perigosos no Estado do Pará (1985-2000). Fonte: Szlafsztein (2003).

Um papel importante para a obtenção dos resultados neste trabalho de pesquisa é desenvolvido pelas técnicas de Geoprocessamento. Segundo Rocha (2000), o geoprocessamento tem sido um importante elo entre várias ciências, e o define como uma tecnologia transdisciplinar que, através da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados. O geoprocessamento procura mostrar o mundo “real” sob forma computadorizada, com bases cartográficas apropriadas e um sistema de referência preciso com um conjunto poderoso de ferramentas, passíveis de associação espacial com o alfanumérico, que entre elas destacam-se o Sistema de Informações Geográficas (XAVIER DA SILVA, 2001).

Para Fitz (2000), o geoprocessamento compreende uma técnica de realização de levantamentos, análises e cruzamentos de informações georreferenciadas, visando o planejamento e o gerenciamento de um espaço específico e, apóia-se na cartografia digital para a manipulação de dados. Conforme proposto por Lobão *et al.* (2005), a integração de dados em um SIG é de fundamental importância para estudos ambientais, devido à possibilidade de agregar dados de biodiversidade, dados sociais, econômicos, políticos e culturais, potencializando a capacidade de análise e ajudando no planejamento e gestão do

território. As geotecnologias representadas pelo SIG, GPS³ e Sensoriamento Remoto, apresentam uma série de facilidades na geração e produção de dados e informações para o estudo de fenômenos geográficos, como a avaliação de riscos ou a mensuração de danos causados por um desastre (Figura 1.2).

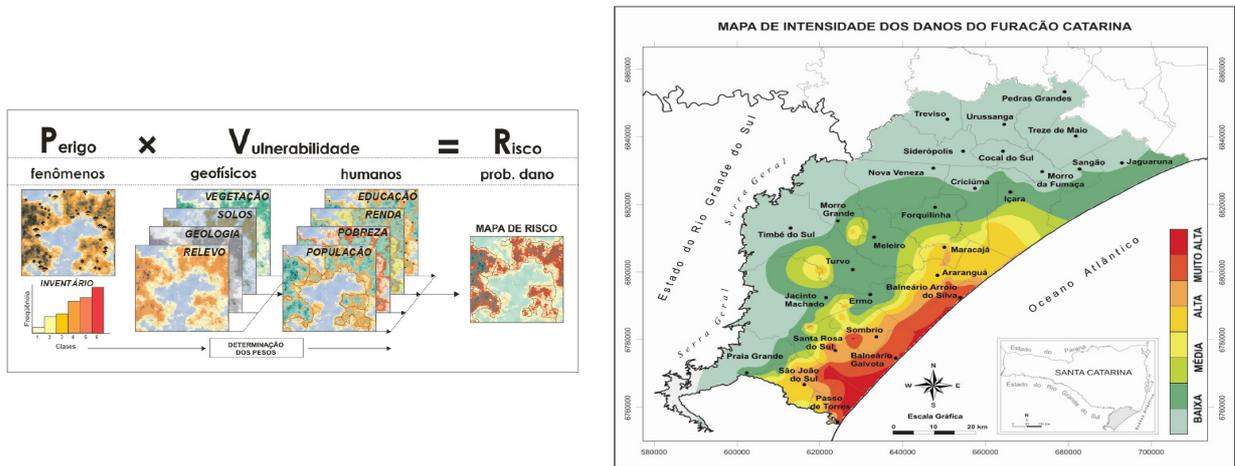


Figura 1.2. Parâmetros que envolvem uma análise de risco (MARCELINO, 2007) e Mapa de intensidade dos danos do furacão Catarina (MARCELINO *et al.*, 2005).

A presente dissertação analisa o risco a inundação na cidade de Alenquer e está dividida em 5 capítulos. No capítulo 1 é apresentada a proposta de trabalho e a caracterização da área de estudo; no capítulo 2 é abordada a temática da ameaça de inundação; no capítulo 3 é analisada a vulnerabilidade da população exposta à ameaça; no capítulo 4, a partir dos conceitos de ameaça e vulnerabilidade, é analisado e mapeado o risco a inundação, e finalmente, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais.

1.1. Caracterização da Área de Estudo: A cidade de Alenquer

A cidade de Alenquer está localizada às margens do Surubiú (Figura 1.3), possui 23.472 habitantes (IBGE, 2007) e ocupa uma área de 7,4 km². Esta cidade é sede do município do mesmo nome que integra a mesorregião do Baixo Amazonas e a microrregião de Santarém (IBGE, 2005).

Segundo Fulgêncio Simões em sua obra denominada “O município de Alenquer” de 1908, a cidade se originou de um povoado de religiosos capuchos que se estabeleceram no final do século XVII às margens do rio Curuá (onde hoje se localiza o município de Curuá) um pouco acima de sua foz. As dificuldades de comunicação, por conta da seca no verão

³ O Sistema de Posicionamento Global - GPS (*Global Positioning System*) é um sistema de posicionamento por satélite, originado nos Estados Unidos, que fornece a posição de um dado objeto na superfície terrestre através da latitude e longitude (CUNNINGHAM *et al.*, 1998).

aliada a endemias locais, determinaram a mudança desse povoado para área mais *sadia e farta*, nesse local fundaram a aldeia do Surubiú às margens de um furo do rio Amazonas, onde posteriormente se desenvolveu a cidade de Alenquer (SIMÕES, 1908).

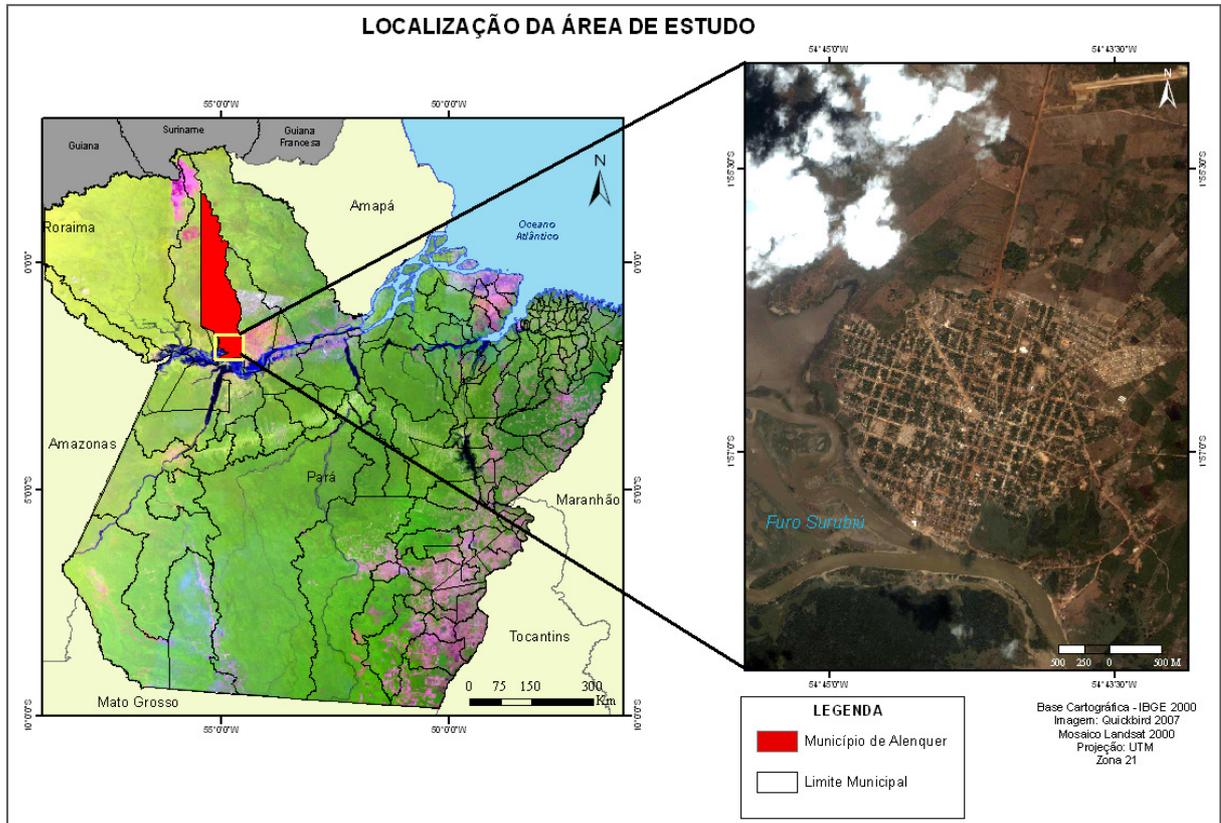


Figura 1.3. Localização da cidade de Alenquer.

A história política de Alenquer se inicia quando Francisco Xavier de Mendonça Furtado, irmão do Marquês de Pombal, veio governar o Estado do Grão-Pará e Maranhão, trazendo consigo instruções de dar uma nova feição administrativa à Amazônia. Entre as medidas a serem implantadas estava a de elevar à categoria de vila as povoações que julgasse em condições de merecer, entre elas a aldeia do Surubiú em 1758, com o nome de origem portuguesa, criando assim a vila de Alenquer. A elevação da vila à condição de cidade ocorreu ainda no Império, pela Lei nº 1.050 de 10 de junho de 1881. O município de Alenquer figura no Decreto nº 6 de 4 de novembro de 1930 e no Decreto nº 72 de 27 de dezembro de 1930, que relacionam todos os municípios do Estado. Também figura na Lei nº 8 de 31 de outubro de 1935 e nos quadros da divisão territorial do Estado a vigorar para o período de 1936-1937, em que o município compreendia quatro distritos: Alenquer, Curuá, Cuipéua e Paraná-Miri. Já no quadro anexo do Decreto-lei nº 2.972 de 31 de março de 1938, e pela divisão estabelecida pelo Decreto nº 3.131 de 31 de outubro de 1938, o município passou a ter dois distritos: Alenquer (cujo território estava acrescido dos de Cuipéua e Paraná-Miri) e

Curuá. Em 1955, o município de Alenquer teve seu território desmembrado, com a elevação do distrito de Curuá à categoria de município, através da Lei nº 5.924. Atualmente o município de Alenquer é constituído, apenas, pelo distrito-sede (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

A economia da cidade sempre se baseou no extrativismo. Da época da fundação até as primeiras décadas do século XX, estava concentrada na comercialização da madeira, extração do látex e castanha do Pará. Em 1931 os japoneses introduziram a juta nas várzeas do Baixo Amazonas, e os imigrantes nordestinos, atraídos pela grande potencialidade agrícola das colônias do município introduziram o tradicional cultivo de subsistência. Essas práticas tornaram Alenquer num dos maiores produtores de alimentos como arroz, feijão mandioca e milho e grande produtor de sementes e fibra de juta. A cultura da juta provocou grandes transformações nos cenários econômico, social e político da região, chegando a moldar a agricultura da várzea na Amazônia. Após o seu declínio, o comércio e as atividades ligadas à agropecuária começaram a predominar na economia, com a pesca também buscando se estabelecer como importante atividade econômica (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

1.2. Aspectos Físicos

O termo bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é definido por Christofolletti (1980), como sendo uma área drenada por um determinado rio ou por uma rede fluvial. A drenagem fluvial é constituída por um conjunto de canais de escoamento interligados. Compreende-se que uma bacia hidrográfica é constituída pelo conjunto de superfícies que, através de canais e tributários, drenam água da chuva e sedimentos para um canal principal cujo deflúvio converge numa saída única que é a sua foz. As bacias de drenagem são delimitadas pelos divisores de água e seus tamanhos podem variar desde dezenas de quilômetros quadrados até milhões de quilômetros quadrados (GALVÃO e MENESES, 2005). As bacias de tamanhos diferentes articulam-se a partir dos divisores de água, integrando um sistema de drenagem organizado hierarquicamente. Assim, dependendo da saída única que for escolhida, uma bacia pode ser subdividida em sub-bacias e microbacias de menor dimensão.

O furo do Surubiú está inserido na grande Bacia do Rio Amazonas, que possui uma área drenagem de quase 4 milhões de km² no território brasileiro, e é ligado ao rio Amazonas por uma densa rede de lagos e outros furos. A maior influencia é proveniente de Oeste devido à presença do rio Amazonas e ao norte o rio Curuá é o de maior expressão. Na Figura 1.4 pode-se observar parte o território do município de Alenquer e municípios limítrofes, percebe-se que o Surubiú

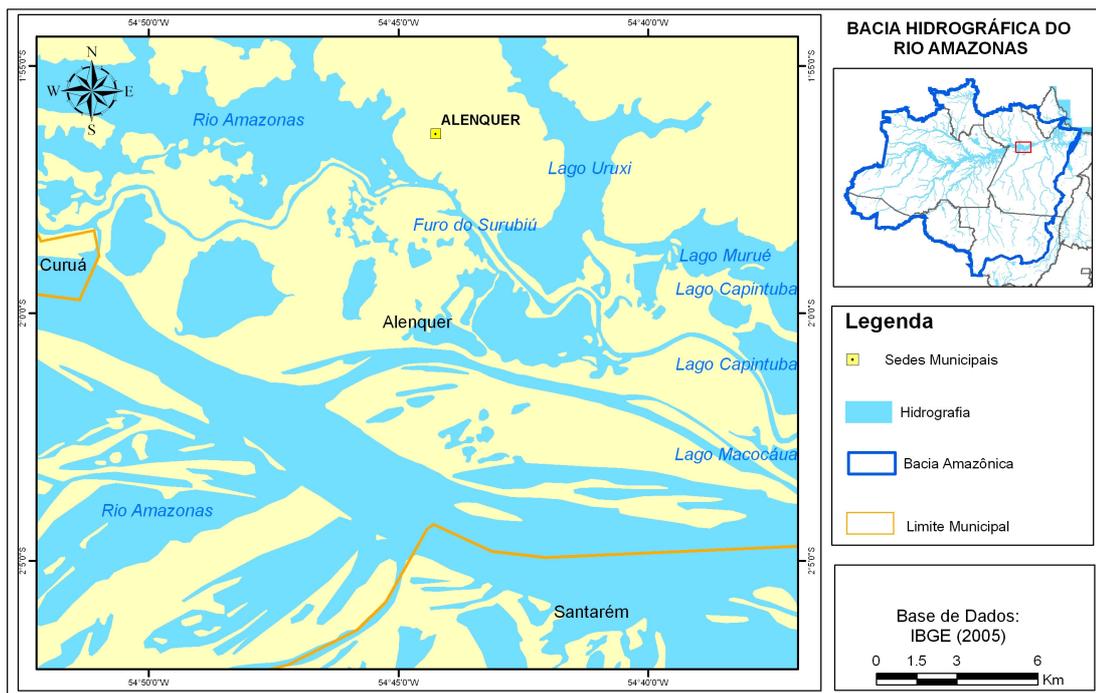


Figura 1.4. Sub-bacias do rio Amazonas com detalhe para a cidade de Alenquer e seus principais corpos hídricos. Fonte: IBGE (2008) e ANA (2008).

O relevo do Baixo Amazonas foi inicialmente descrito por Moura (1943) *apud* Bemerguy (1997) englobando duas feições geomorfológicas principais: a planície amazônica e o planalto. A planície amazônica inclui os níveis topográficos denominados regionalmente de várzea e igapós. Várzeas são campos periodicamente alagados e que se enquadram no leito menor do rio, igapós são áreas de transição entre várzea e a terra firme, com presença de palmeiras, intercalada com vegetação herbácea rasteira de campos de várzea, tais feições constituem a planície de inundação (Figura 1.5).

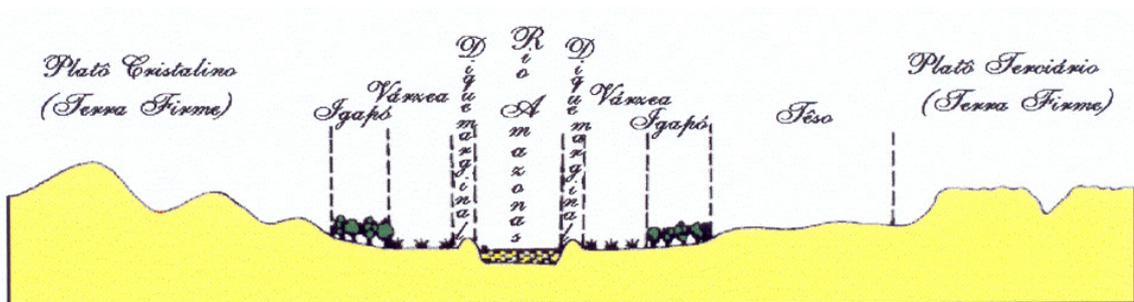


Figura 1.5. Corte esquemático mostrando as divisões do relevo no Baixo-Amazonas. Fonte: MOURA, (1943).

Frequentemente, as áreas urbanas são afetadas porque foram construídas em áreas naturalmente sujeita às inundações. As planícies de inundação são formas oriundas da ação fluvial, sendo definidas *topograficamente*, como uma superfície relativamente uniforme, próxima ao rio; *hidrologicamente* como uma superfície sujeita a inundação periódica; *geologicamente*, é a área do vale fluvial recoberta com materiais depositados pelas enchentes;

e *geomorfologicamente* trata-se de uma forma de terreno composta de material inconsolidado depositado pelo rio em épocas distintas (CHRISTOFOLETTI, 1980). A abordagem de planície de inundação deste trabalho é focada no aspecto hidrológico e topográfico.

A cidade de Alenquer situa-se numa área constituída de Aluviões Holocênicos (quaternário) na área mais próxima ao furo e de sedimentos vermelhos inconsolidados ricos em caulinita e quartzo, depositados em ambientes flúvio-lacustre, do Terciário Superior (CAPUTO *et al.*, 1972) da Formação Alter do Chão⁴ na área mais interior da cidade. Os Aluviões Holocênicos são sedimentos inconsolidados recentes de origem fluvial que constituem os terraços fluviais e as áreas aluvionares (Figura 1.6).

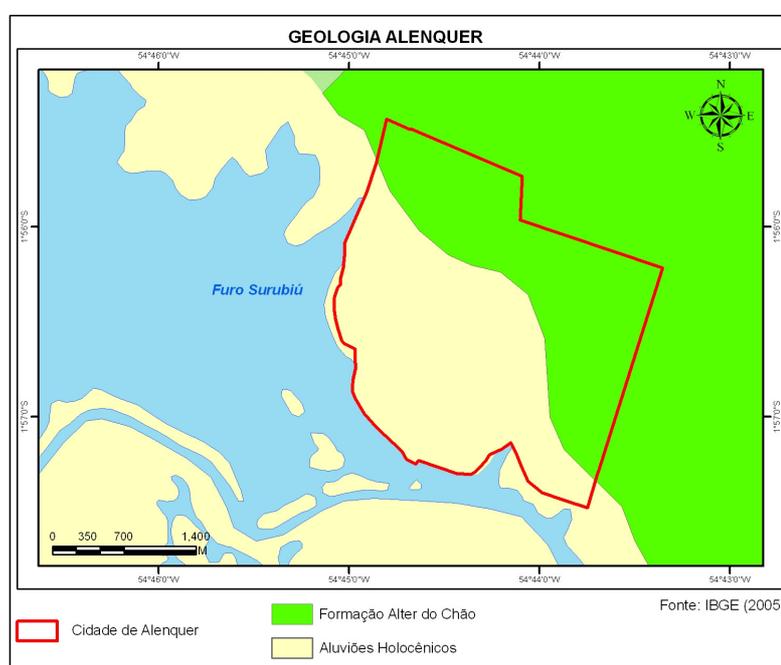


Figura 1.6. Unidades geológicas da área de estudo. Fonte: IBGE (2005).

Segundo Bemerguy (1997), as principais unidades morfoestruturais encontradas na região da cidade de Alenquer são constituídas pelo Planalto Rebaixado da Amazônia representado pelo planalto do Uatumã-Jari, que abrange 43% da cidade, e pela Planície Amazônica, que domina 57% da área (Figura 1.7). O Planalto possui formas tabulares e apresenta dois níveis de aplainamento; o mais elevado situa-se nos interflúvios e apresenta coberturas argilosas; o mais rebaixado apresenta colinas com vales dissecados, em rochas areno-argilosas e predomina na área de estudo. A Planície Amazônica compreende áreas alagadas e periodicamente inundáveis, em alguns casos lacustres, e fixados progressivamente por vegetação pioneira, tendo como eixo o rio Amazonas. Sua altitude é próxima à do nível do mar. É constituída pelos depósitos fluviais quaternários, depositados por colmatagem nos

⁴ Denominada por Kistler em 1952 *apud* Bemerguy (1997).

lagos e terrenos periodicamente inundados, além de material arenoso formadores de feições como diques marginais e barras em pontal, constituídas e reconstituídas a cada enchente, e pela complexa massa de água formada por lagos, paranás, igarapés, furos, igapós, pântanos (MOREIRA, 1977).

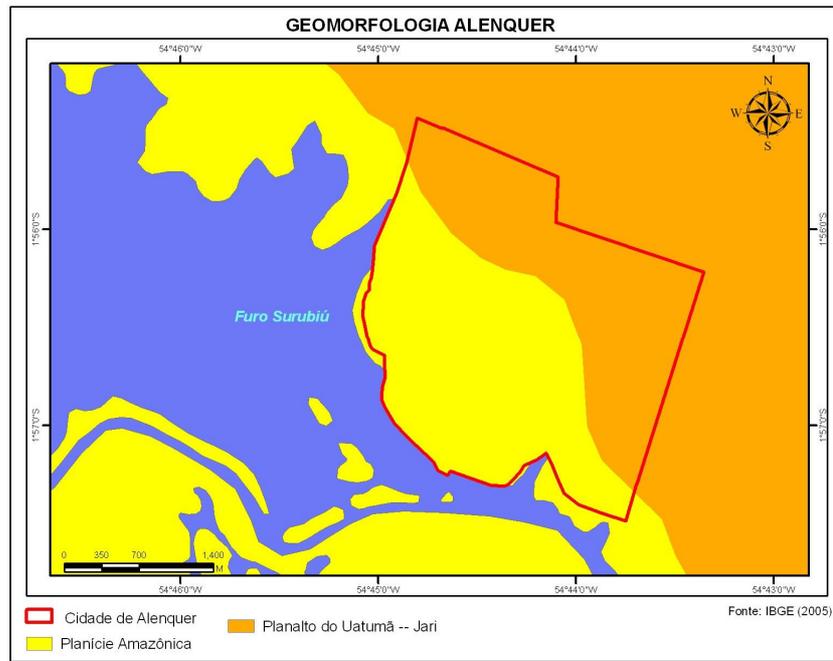


Figura 1.7. Unidades geomorfológicas da área de estudo. Fonte: IBGE (2005).

Segundo interpolação linear de dados do Atlas Climático da Amazônia Brasileira (SUDAM, 2008), a média de temperatura em Alenquer é de 25,6 °C (máxima de 32,9 °C e mínima de 22,5 °C), sendo que as temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de julho e dezembro e as mais amenas entre janeiro e junho (Figura 1.8). A umidade relativa é elevada, variando entre 79% e 92%.

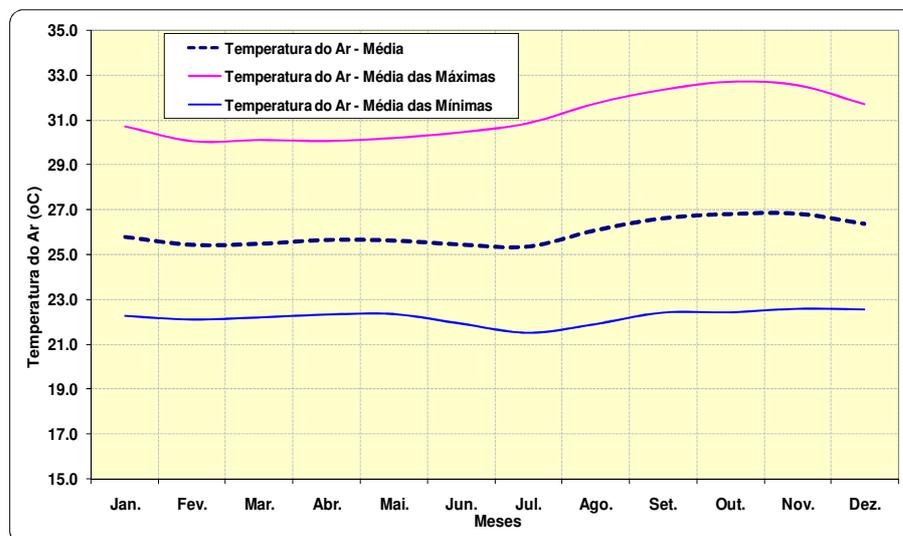


Figura 1.8. Média mensal das temperaturas na cidade de Alenquer entre os anos de 1961 a 2008. Fonte: SUDAM (2008).

A precipitação média anual fica próxima de 2000 mm, com média mensal de 160 mm, caracterizada por uma estação seca com total mensal inferior a 60 mm entre os meses de agosto a outubro. No período de janeiro a junho verificam-se os maiores índices pluviométricos, próximos de 300 mm nos meses de maior intensidade (Figura 1.9).

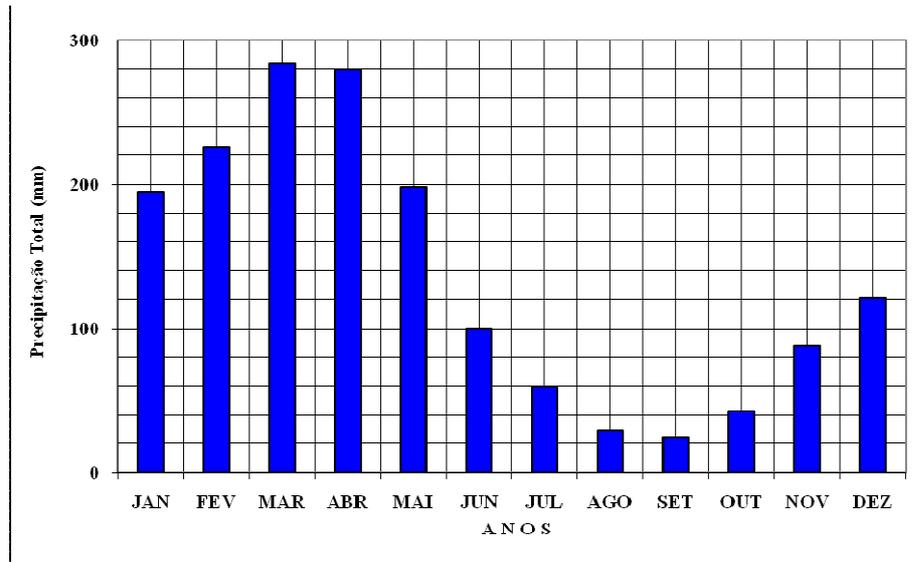


Figura 1.9. Média mensal de precipitação na cidade de Alenquer no ano de 2008. Fonte: SUDAM (2008).

CAPÍTULO II – AMEAÇA

O estudo dos riscos ambientais pressupõe a existência de um fenômeno desencadeador, uma ameaça. O capítulo II é focado na análise conceitual de ameaça e de que maneira esta se manifesta na cidade de Alenquer, em função da área afetada, magnitude e frequência.

INTRODUÇÃO

A ameaça pode ser definida como um evento de origem natural, sócio-natural ou antropogênico que, devido à sua magnitude e às suas características, pode causar dano (DEFESA CIVIL, 1998). Para 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.

A principal ameaça de origem natural que ocorre na cidade de Alenquer está relacionada com a ocorrência de enchentes no rio Amazonas e no furo do Surubiú que devido a sua magnitude, causam inundação em determinados períodos.

A variabilidade temporal e espacial do regime fluvial está estreitamente associada à variabilidade do regime de precipitação, na região amazônica. Em longo prazo, o aumento das vazões e sua magnitude não podem ser previstas, mas estimadas em função dos dados históricos. A maioria dos rios tem sua área natural de inundação e esse fenômeno não é, necessariamente, sinônimo de desastre. Os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoar na maioria do tempo, e o leito maior que é inundado sazonalmente. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a este fenômeno (TUCCI 1997). Assim, o risco de enchentes, pressupõe “a existência do fenômeno natural de ocorrência de elevados valores de caudal num determinado local e a ocupação desse mesmo local por bens e pessoas no mesmo instante da ocorrência das enchentes” (ROCHA, 1995).

O aumento da precipitação durante os meses mais chuvosos aumenta a vazão (Figura 2.1) que conseqüentemente influencia no nível do rio Amazonas, extrapolando o limite do leito normal para áreas marginais. A Figura 2.2 apresenta os níveis fluviométricos coletados

pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) durante o ano de 2008 no município de Óbidos⁵, que coincidem com o maior período de chuvas na região do Baixo Amazonas.

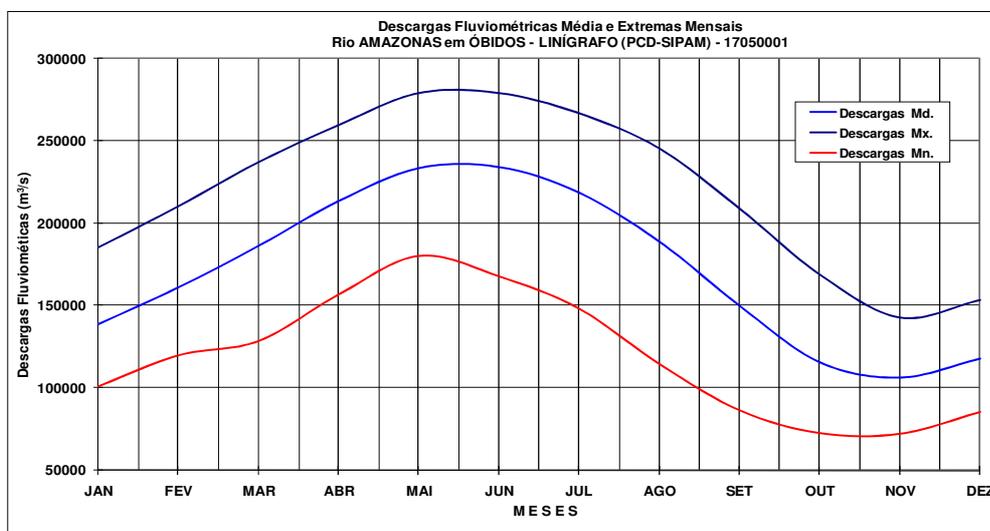


Figura 2.1. Valores de descargas (vazão) do rio Amazonas observadas durante o ano de 2008 nas proximidades da cidade de Óbidos. Fonte: SIPAM (2008).

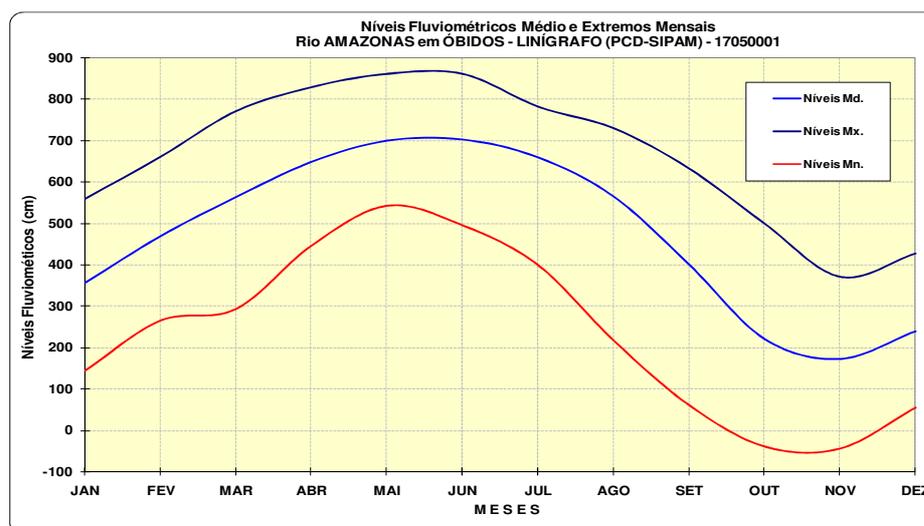


Figura 2.2. Média mensal do nível do rio Amazonas nas proximidades de Óbidos no ano de 2008. Fonte: SIPAM (2008).

As enchentes e as inundações são dois fenômenos naturais extremos com uma enorme força destruidora que ocorrem repentinamente, provocando impactos diretos sobre as populações atingidas, sendo os seus efeitos súbitos e rapidamente perceptíveis. Considera-se inundação como a “ocorrência de acumulação de massas de água mais ou menos profundas em terrenos que normalmente estão secos” (SOBRINHO, 1980), está associada à ação de cobrir de certo volume de água, devido a excesso de pluviosidade em relação à capacidade de drenagem de determinada área. A inundação relaciona-se com a ocorrência de um valor muito

⁵ A Plataforma de Coleta de Dados (PCD) localizada em Alenquer não está funcionando, sendo a de Óbidos a mais próxima da área de estudo.

elevado de caudal num curso de água, devido à alta precipitação na área da bacia hidrográfica, causando uma inundação desse corpo d'água sobre terrenos adjacentes, afetando as atividades humanas aí instaladas (Figura 2.3). Desta forma, uma inundação acontece quando uma enchente provoca o transbordamento do leito normal, ou leito menor, com capacidade para o escoamento de caudais de enchente (ROCHA, 1995).



Figura 2.3. Perfil esquemático do processo de enchente e inundação. Fonte: IPT (2007).

2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O mapa de ameaça à inundação procura retratar o cenário no que diz respeito às áreas suscetíveis às inundações na cidade para que se possa atuar preventivamente, evitando os freqüentes transtornos socioeconômicos que tais eventos provocam. O mapeamento de inundação é importante para a leitura e compreensão destes episódios, e pode auxiliar no planejamento de modo a amenizar os danos materiais e sociais. Além disso, os mapas de inundação constituem-se poderosas ferramentas para o controle e a prevenção dos eventos de inundações. Alguns autores (SULEIMAN e BARBASSA, 2005; HORA, 2009; GUIMARÃES e PENHA, 2009; SILVA, 2009) em seus trabalhos com mapas de ameaça a inundação usaram ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica para facilitar a análise e melhorar a apresentação dos dados. Os dados usados por esses autores se basearam essencialmente em análise de modelos digitais de elevação, trabalho de campo com coleta de pontos de GPS (para validar os dados) e uso de imagens de alta resolução espacial.

No presente trabalho a metodologia de uso de dados espaciais supracitada foi utilizada aliada aos mapas participativos feitos em parceria com a comunidade. Para identificar e caracterizar as ameaças e em seguida as áreas suscetíveis as inundações, foram desenvolvidas as etapas de: levantamento histórico; oficina com mapas; coleta de pontos de GPS na área inundada; uso de Modelo Digital de Elevação e de posse dessas informações (Figura 2.4), construção de um mapa síntese.

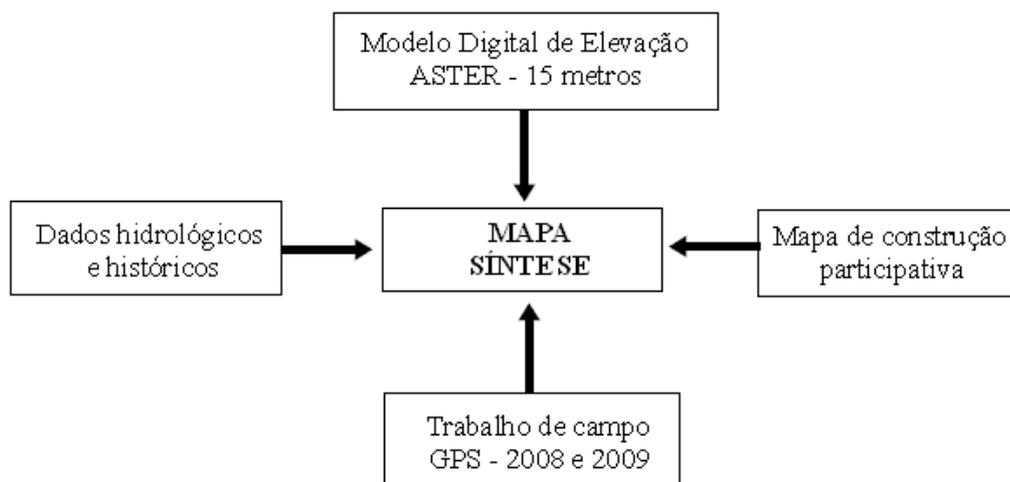


Figura 2.4. Organograma para a construção do mapa síntese.

2.2.1. Levantamento histórico

O levantamento de dados das maiores inundações e as áreas por elas atingidas, entre 1953 a 2009, foram realizados através de registros fotográficos, relatos de jornais, dados do Sistema de Proteção da Amazônia e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

De acordo com os dados hidrológicos e climáticos pesquisados, descreve-se que as maiores inundações ocorreram nos anos de 1953, 1976, 1989, 2006 e 2009, anos nos quais, em consequência, foi concentrada a pesquisa histórica nos periódicos. Os periódicos (A província do Pará; O Estado do Pará; Diário do Pará; O Liberal e Jornal D’Alenquer) dos anos de 1953, 1976 e 1989 foram consultados na Biblioteca Pública Arthur Viana (CENTUR), e os publicados em 2006 e 2009, além dos periódicos impressos houve também pesquisa na Internet na forma de jornais *on line*.

A série histórica de dados hidrológicos (nível e vazão do rio Amazonas e índices pluviométricos) foi fornecida pelo SIPAM, por esta instituição possuir os dados consolidados do antigo DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica), englobando a série entre 1968 e 2009. Os dados anteriores a 1968 foram fornecidos pela SUDAM (com dados provenientes do antigo Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica – CNAEE) referente a dados ente 1939 e 1967, como nesse período a única grande enchente foi a de 1953, apenas esta foi considerada. As fotos de algumas das maiores inundações ocorridas em Alenquer foram obtidas junto à Coordenação Estadual de Defesa Civil do Estado do Pará.

2.2.2. Mapas de Construção Participativa

Os mapas de construção participativa (MCP) objetivam representar graficamente uma situação problematizada da realidade comunitária, a qual deve ser elaborada coletivamente

por pessoas interessadas em conhecer e resolver problemas identificados. É recomendável a sua aplicação quando se deseja a participação da população na realização do diagnóstico de determinada situação que os envolve e na formulação de planos e programas de ações, visando mudar a situação diagnosticada (SES, 1993; TOLEDO *et al.*, 2006). A idéia deste tipo de cartografia vem do entendimento de território e de lugar como espaço do cotidiano, vivo, pulsante em constante transformação (PEKELMAN e SANTOS, 2007), podendo ser transformado num potente instrumento para fazer a leitura da realidade a partir de suas múltiplas dimensões.

Nesse tipo de trabalho a preocupação maior não é quantificar dados para provar sua validade estatística, mas sim elaborar uma análise qualitativa dos dados obtidos. Nesse sentido Lynch (1997), investigando a imagem mental que os habitantes de Jersey city, Boston e Los Angeles tinham de suas cidades, cita:

“A precisão dos resultados pode ser maior á medida que os observadores sejam agrupados em classes cada vez mais homogêneas de idade, sexo, cultura e profissão, temperamento ou grau de familiaridade. Cada indivíduo cria e assume sua própria imagem, mas parece existir um consenso substancial entre os membros dos mesmos grupos”.

Durante o *I Encontro das UNIDAS⁶ Alenquer* (21 a 23 de maio de 2008) foi realizada uma série de atividades com os participantes, objetivando a elaboração do MCP: no primeiro momento apresentou-se tecnicamente á temática de ameaças, vulnerabilidade e risco a população pesquisada e posteriormente a localização das principais ameaças que afetam a cidade de Alenquer, com a construção do mapa participativo de ameaças.

Alguns segmentos da população participaram do encontro da UNIDA, os que foram divididos os grupos conforme a ocupação e nível educacional (Quadro 2.1).

Quadro 2.1. Distribuição dos grupos de acordo com a atividade exercida.

GRUPO	NOME DO GRUPO	NUMERO/ORIGEM DOS PARTICIPANTES	DESCRIÇÃO
A	Secretários Municipais	4/ secretarias municipais de Abastecimento, Ação Social, Educação e Meio Ambiente	Alto poder de decisão político
B	Pescadores	5/ colônia de pescadores Z-28.	Profissionais cujas atividades estão estreitamente ligadas à natureza
C	Funcionários da	4/nível superior de escolaridade -	Atores com maior

⁶ A UNIDA (Unidades Integradas de Defesa Ambiental) é uma organização que compreende a sociedade civil organizada, organizações não governamentais e os órgãos governamentais do Estado do Pará. O objetivo dessa organização é somar forças para a promoção de atividades que favoreçam o desenvolvimento da sociedade sem comprometer o meio ambiente (VASQUES, 2008).

	prefeitura e demais órgãos públicos:	Engenheiro Ambiental, Biólogo, advogada, Engenheiro de pesca	escolaridade
D	Auxiliares administrativos e de limpeza.	4/auxiliares administrativos e de limpeza da Escola Ensino Médio Amadeu Burlamaque Simões	Pessoas com o ensino médio e fundamental

Para o mapa de construção participativa, a cada um dos quatro grupos foi distribuído um mapa com a delimitação das ruas, quadras proveniente da base do IBGE (2000) na escala 1: 4.460, impresso em papel A3 (Figura 2.5). Aliado aos mapas foi também distribuído aos participantes lápis, canetas e pinceis atômicos para que os mesmos pudessem identificar as ameaças diretamente sobre o papel, para esse trabalho cerca de duas horas foram necessárias. As informações contidas nos mapas foram digitalizadas e georreferenciadas para possibilitar sua integração com os demais dados utilizados na pesquisa.

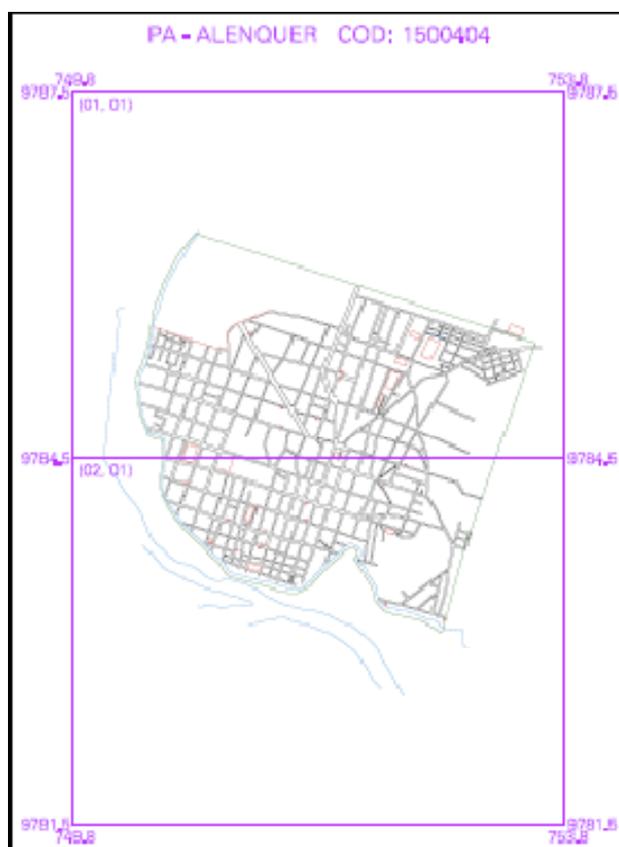


Figura 2.5. Base do IBGE na escala 1: 4.460 da cidade de Alenquer. Fonte: IBGE (2000).

2.2.3. Coleta de coordenadas geográficas com GPS

Nos anos 2008 e 2009, durante o auge da inundação no mês de maio, foram realizados trabalhos de campo, particularmente nas áreas afetadas, determinando (i) os pontos extremos que a água atingiu mediante o uso de GPS *Garmin 76 CSx* – 120 pontos em 2008 e 174 pontos em 2009, e (ii) o alcance máximo das enchentes mediante entrevista a moradores

antigos. Os moradores entrevistaram totalizaram 8 pessoas e elas foram escolhidas pelo tempo de residência em Alenquer. As indicações fornecidas por eles foram registradas com o GPS.

2.2.4. Uso de modelo digital de elevação ASTER

Um dos maiores entraves encontrados para a definição das áreas suscetíveis a inundação sempre está associado à ausência de dados do relevo detalhados. Para a região amazônica, dados topográficos de alta precisão só são disponíveis a partir de trabalho de campo. Os dados públicos existentes e disponíveis estão limitados a uma escala 1:250.000, com equidistância vertical de 50 metros entre as curvas de níveis, e mais recentemente a partir do ano 2002 provenientes da missão SRTM com 90 metros de resolução espacial, limitados a escala 1:100.000.

Segundo Fuckner *et al.* (2009), o sensoriamento remoto é indispensável aos estudos envolvendo topografia, desde o trabalho de restituição fotogramétrica com vistas ao mapeamento altimétrico em diferentes escalas, apoiado nos princípios da estereoscopia, até a obtenção de modelos digitais de elevação. Um modelo digital de elevação (MDE) é representado por uma matriz numérica cujos valores correspondem à elevação da área (Z), referenciada a um sistema de coordenadas espaciais (X e Y), ou por uma representação vetorial.

Com o advento de sensores orbitais, modelos de elevação puderam ser extraídos através da interferometria, modo de operação de alguns sensores imageadores de microondas (ex. *Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM*), ou da estereoscopia, modo de operação de sensores ópticos que adquirem imagens com retrovisada (ex. *ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer*).

O ASTER foi lançado em dezembro de 1999 a bordo do satélite TERRA como parte do *Earth Observing System (EOS)* da NASA. Um dos seus subsistemas, o VNIR (*Visible and Near Infra-Red*) possui uma resolução espacial de 15 m e recobre a faixa do visível e infravermelho próximo com três bandas. Esse sistema possui ainda uma banda 3B (de “backward”) com o mesmo intervalo espectral (de 0,78 a 0,86 μm) da banda 3N (de “nadir”), na qual os dados são adquiridos com um ângulo de retrovisada de aproximadamente 28°, permitindo a construção de pares estereoscópicos para cada imagem e a geração de modelos de elevação (ABRAMS *et al.*, 1999). A grande vantagem da retrovisada é que, devido ao curtíssimo intervalo de tempo entre a aquisição das duas imagens que compõem o par, praticamente não há diferenças radiométricas, condições de iluminação da cena e

cobertura de nuvens, o que não é verificado em sistemas que adquirem pares estereoscópicos a partir de dados adquiridos em órbitas adjacentes (FUCKNER *et al.*, 2009).

Entre os trabalhos experimentais já publicados, que empregaram dados ASTER para a obtenção de modelos digitais de elevação, pode ser citado Parma (2007), que teve como objetivo analisar a aplicabilidade do modelo para Cartografia, Godoy e Diáz (2007), para o estudo da Geomorfologia, Melgaço *et al.* (2005), que comparou modelos extraídos a partir de dados ASTER e SRTM, e Oliveira (2005), quem comparou a adequação dos MDEs gerados a partir de imagens ASTER, RADARSAT-1 e SRTM aos padrões de exatidão cartográfica estabelecidos pela legislação nacional.

Existem dois tipos de Modelos Digitais que podem ser extraídos dessas imagens: o relativo e o absoluto (HIRANO *et. al.*, 2003). No primeiro, os valores não são ajustados a pontos de controle no solo, dessa forma, são calculados os desníveis e se estabelece a relação base/altura das formas. Assim, os modelos relativos não possuem necessariamente um ajuste altimétrico ao nível do mar, mas os mesmos podem ser ajustados posteriormente. Nos MDE absolutos, é necessário que haja pontos de controles com valores altimétricos relativamente precisos para o ajuste do MDE, nesse caso os valores são ajustados ao nível do mar (ANDRADE, 2008).

O modelo Digital de Elevação proveniente do Sensor ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) foi adquirido no site da NASA (<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/search.jsp>) com resolução de 15 metros para se extrair as informações de topografia da área de estudo. No programa Global Mapper 9.0 foram construídas as curvas de nível com equidistância de 1 metro para se analisar a topografia da área e sua relação com a elevação do nível fluviométrico. O modelo digital de elevação relativo foi recortado para a área de estudo (Figura 2.6). A escolha MDE relativo ao invés de absoluto se deve ao fato que, a coleta de um número suficiente de pontos de controle se tornaria inviável devido à extensão da área de estudo e suas dificuldades de acesso. Além disso, por se tratar de uma planície, a pequena declividade da área exigiria um número infinitamente grande de pontos de controle, e de aparelhos de precisão muito alta para que as diferenças fossem realmente representadas.

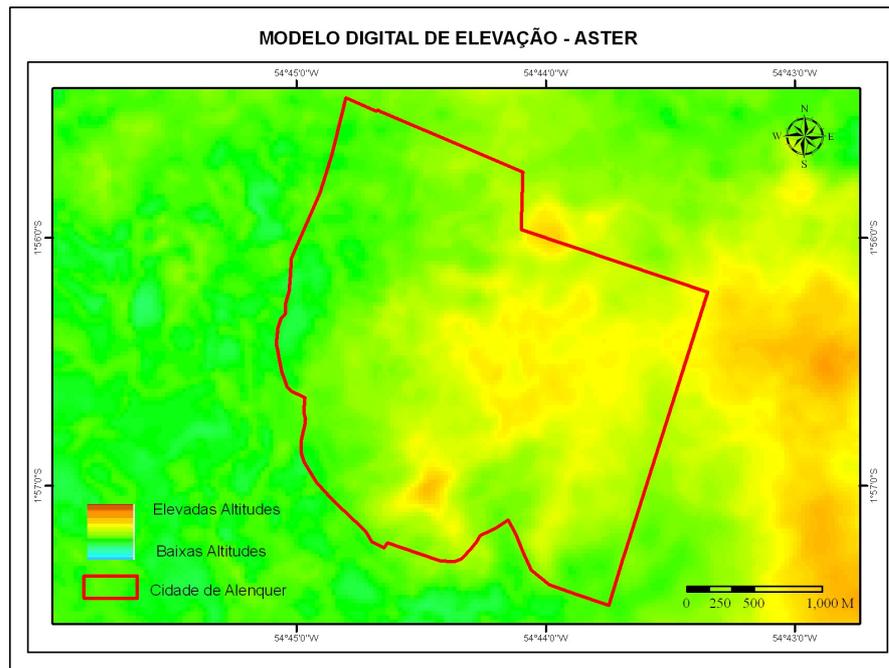


Figura 2.6. Recorte do Modelo Digital de Elevação ASTER para área de estudo.

2.2.5. Construção de Mapa Síntese

Usando-se as informações sobre os níveis fluviométricos, pode-se determinar a média dos maiores índices (média aritmética), os que associados com as informações sobre topografia, os dados históricos, os resultantes do trabalho de campo e o mapa de construção participativa permitiram determinar a área que com maior frequência é atingida pelas enchentes (área 1), a que é afetada somente pelas maiores enchentes (área 2) e a área que mesmo com as maiores enchentes não é atingida (área 3).

O software ArcGis 9.3 (produzido pela *ESRI – Environmental System Research Institute*) foi usado para os processamentos e geração dos mapas de ameaça, o software Global Mapper 9.0 foi usado para a integração das informações de topografia e nível fluviométrico através do uso da ferramenta “3D view”.

2.3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

2.3.1. Levantamento Histórico

As enchentes e as inundações da cidade já fazem parte do cotidiano da população de Alenquer, todos os anos a orla da cidade e ruas próximas são afetadas por esse fenômeno. As maiores inundações ocorreram nos anos de 1953, 1976, 1989, 2006 e 2009 e suas repercussões na imprensa estão sintetizadas no quadro 2.2.

Quadro 2.2. Abordagem das inundações em Alenquer pelos periódicos.

Ano	Periódico	Data	Comentários
1953	A Província do Pará	01 de maio	A inundação de 1953 foi histórica, pois desde que o nível do rio Amazonas começou a ser medido em 1903 foi a maior já observada. Os jornais noticiaram o evento com bastante atenção, dando ênfase para o prejuízo que a inundação trouxe a cultura da juta, presente na região do Baixo Amazonas na época, onde as plantações foram dizimadas pela força das águas trazendo grandes prejuízos econômicos a população (Figura 2.7).
1976	O Estado do Pará	25 de maio	A águas do rio Amazonas apresentaram níveis que deixaram a população em alerta. Os jornais novamente estampam em seus noticiários as consequências da enchente que atingiu Alenquer e todo o Baixo Amazonas. O jornal “O Estado do Pará” relata que a área mais baixa da cidade de Alenquer estava totalmente inundada e o prejuízo às atividades comerciais da cidade (Figura 2.9).
	A Província do Pará	08 de maio	
1989	O Liberal	02 de fevereiro	O rio Amazonas apresentou níveis elevados e ultrapassou o cais (inaugurado dois anos antes) afetando a cidade. O cais de arrimo na época de sua inauguração, tida como a obra que poderia por fim nas inundações na cidade.
2006	O Liberal	14 de maio	O Jornal D’Alenquer noticiou que “As águas do Surubiú invadiram a cidade Alenquer, a Veneza do Pará”. Nesse ano, o centro comercial ficou debaixo das águas, os comerciantes só conseguiam andar pelas ruas da cidade de canoa e várias comunidades ficaram completamente isoladas. Alenquer estava a sofrer as consequências das águas do furo do Surubiú que ultrapassaram as margens e inundaram grande parte da cidade.
	Jornal d’Alenquer	23 de março	
2009	O Liberal	06 de maio	Segundo previsão da CPRM (Serviço Geológico do Brasil) á Agência Brasil (2009), o nível das águas do rio Amazonas no primeiro semestre de 2009 deveria ficar apenas um centímetro abaixo da média registrada no mesmo período em 1953, quando houve a maior enchente na região e o Amazonas atingiu 8,6 metros acima de seu nível normal.
	Diário do Pará	02 de maio	



Figura 2.7. Alenquer e a grande enchente de 1953. Fonte: A PROVÍNCIA DO PARÁ (1953).

Segundo relato de moradores antigos da cidade, na época da enchente de 1953, a população ficou assustada com a magnitude do evento, já que lugares onde a água nunca havia afetado foram atingidos, e que o poder público na época nada fez pra ajudar na recuperação da cidade (Figura 2.8).



Figura 2.8. Inundação em Alenquer em 1953, na orla da cidade (Av. Benedicto Monteiro). Fonte: MESQUITA (2008).



Figura 2.9. A inundação em Alenquer. Fonte: O ESTADO DO PARÁ (1976); A PROVÍNCIA DO PARÁ (1976).

Em 1987 o governo municipal inaugurou um cais de arrimo na orla da cidade, o objetivo dessa obra era conter o avanço da água durante os meses de enchente. Em 1988 a enchente não teve grande intensidade e a obra pareceu que havia tido êxito, cumprindo os objetivos de sua concepção, mas com a subida das  guas em 1989 verificou-se a ineficácia dessa obra de infra-estrutura.

Em 2005 ocorreu na Amazônia um período de estiagem que teve grande impacto na imprensa nacional e internacional, com imagens de barcos nos leitos secos dos rios e a situação de calamidade e isolamento das comunidades ribeirinhas. No ano seguinte, em 2006, uma grande enchente afetou a região (Figura 2.10) que foi tão intensa que se aproximou da ocorrida em 1953.



Figura 2.10. Efeito da enchente do rio Amazonas sobre o Oeste do Pará. Fonte: O LIBERAL (2006).

Na mat ria⁷ de 11 de abril de 2006, o Sr. Marjean Monte (www.marjeanmonte.zip.net) descreve o transtorno causado nas atividades econômicas e financeiras pela inundação do banco do Brasil em Alenquer, assim como os prejuízos para os comerciantes da cidade (Figura 2.11).

⁷ "As  guas já invadiram a agência do Banco do Brasil, que a partir de hoje encontra-se desativada até que mudem para novas instalações. Na Getulio Vargas (atual Avenida Benedito Monteiro), quase todos os estabelecimentos já foram invadidos pela água do Surubiú. Chuvas fortes de ontem pra hoje invadiram várias residências nas áreas mais baixas, inclusive no Aningal. No canal da Rua Paes de Carvalho, a água já está praticamente no nível da Lauro Sodré, e no encontro com essa travessa o canal está quase que completamente assoreado pela areia que desce com a chuva. Há mais de dois anos o canal não era limpo completamente. A situação é igual nos bairros da Liberdade e Bela Vista, onde várias residências tiveram de ser desocupadas. No interior a situação é ainda mais grave e nenhum plano de emergência para ajudar os ribeirinhos foi colocado em prática até agora".



Figura 2.11. Prédio da agência do Banco do Brasil na cidade de Alenquer inundado em 1989 e em 2006, respectivamente. Fonte: MONTE (2006).

Segundo o site alenquer.com, em 2006, à medida que subia o volume das águas do Surubiú, mesmo as pessoas mais antigas de Alenquer, acostumadas com este fenômeno natural, ficaram apreensivas com o crescimento repentino do nível rio. A água avançou sobre as partes mais baixas da cidade em poucos dias, e a Avenida Benedito Monteiro, na orla da cidade, ficou totalmente tomada pelas águas que alcançaram áreas até então não atingidas pelas inundações. Na zona ribeirinha, mais de cem casas (palafitas) foram invadidas pela água, e o medo dos moradores relacionava-se com o surgimento de doenças e animais típicos da época. Com as crianças a preocupação era bem maior, pela possibilidade de queda e afogamento nas águas do rio. Os moradores reclamaram que mesmo com a ocorrência anual das inundações, sempre há demora da defesa civil do Estado e do município em se pronunciarem sobre a questão.

Em 2009, já com sistemas de alerta hidrometeorológicos mais avançados, os indícios de que a enchente seria intensa começaram logo no início do ano, destacando-se os altos índices pluviométricos e a velocidade de aumento do nível do rio. Em 14 de janeiro o “Diário do Pará” já noticiava que se o ritmo de crescimento fosse mantido haveria uma grande enchente na região, o que deixou a capitania dos portos em Alerta (Figura 2.12).



Figura 2.12. Capitania dos Portos em Alerta. Fonte: DIÁRIO DO PARÁ (2009).

Segundo previsões da CPRM, a enchente de 2009 no Amazonas seria de grande magnitude e poderia ser a segunda maior já registrada nos últimos 100 anos na região. Ainda segundo a CPRM esse tipo de enchente ocorre a cada 50 anos. No dia 7 de maio de 2009 o rio Amazonas chegou a 8,60 metros acima do nível normal (CPRM, 2009) superando todas as medições feitas anteriormente (Figura 2.13), tornando 2009 o ano da maior enchente de todos

os tempos. Os periódicos mostraram os efeitos da inundação em Alenquer (Figura 2.14) e a evolução da água do furo do Surubiú que acompanhando o nível do Amazonas também ultrapassou todos os níveis já registrados.



Figura 2.13. Efeitos da enchente e recorde no registro do nível do Surubiú. Fonte: DIÁRIO DO PARÁ (2009); O LIBERAL (2009);



Figura 2.14. Ponte sobre a Av. Benedito Monteiro e outro trecho da rua completamente inundado. Fonte: DEFESA CIVIL (2009).

Nas Figuras 2.15 e 2.16 observam-se dados históricos da média dos níveis do rio Amazonas entre os anos de 1968 a 2009. Os anos de 1976, 1989, 2006 e 2009 (em destaque) foram os anos de maiores enchentes com o aumento dos níveis e da quantidade de água escoada (vazão), o Surubiú nesses anos acompanhou os níveis do rio Amazonas e, em consequência, a cidade Alenquer teve suas maiores inundações.

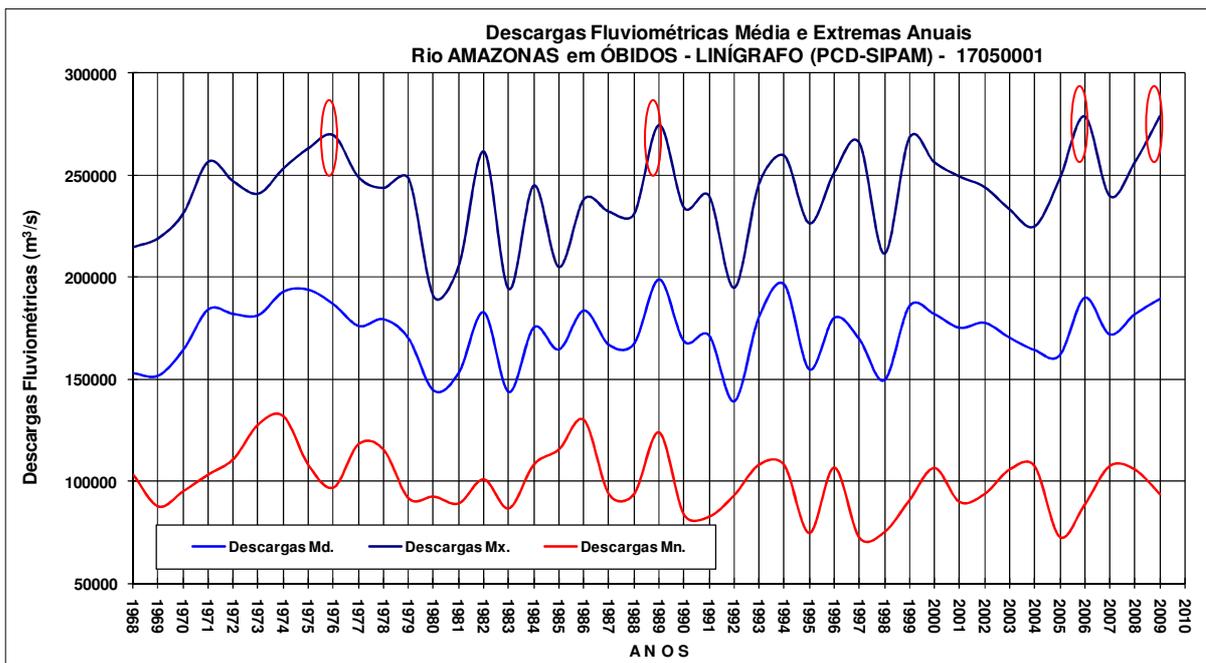


Figura 2.15. Dados históricos de descarga do rio Amazonas entre 1968 a 2009. Descargas Md. (Descargas médias); Descargas Mx. (descargas máximas); Descargas Mn. (Descargas mínimas). Fonte: SIPAM (2009).

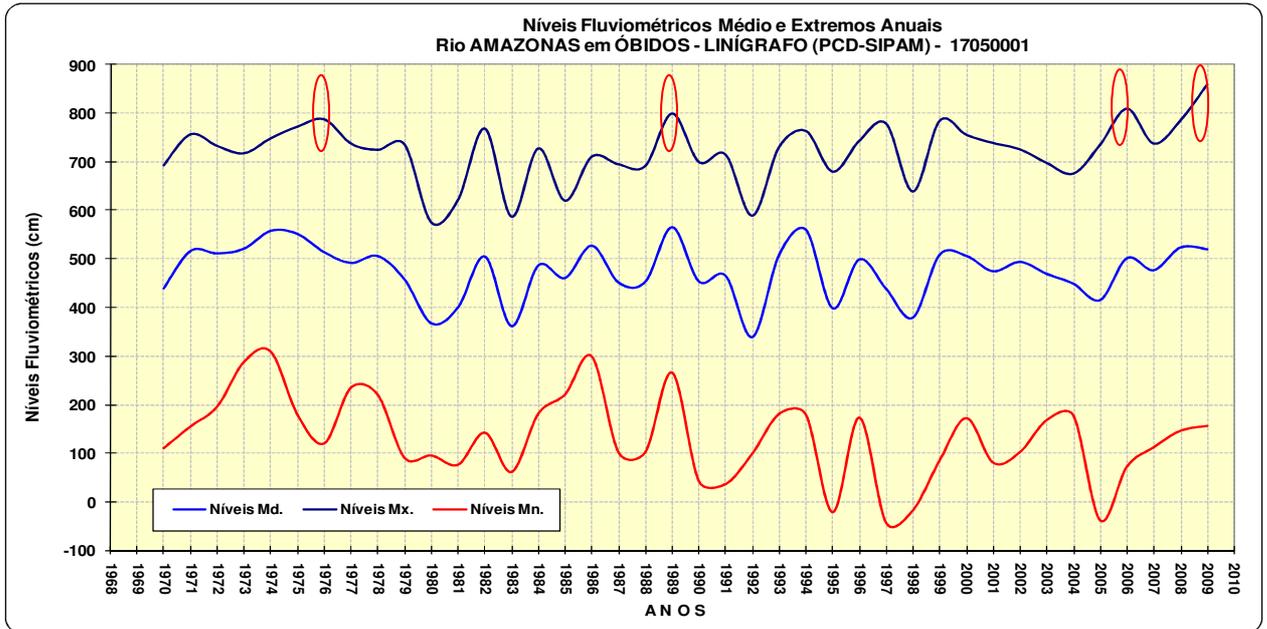


Figura 2.16. Dados históricos dos níveis do rio Amazonas entre 1968 a 2009, Níveis Md. (Níveis médios); Níveis Mx. (Níveis máximos); Níveis Mn (Níveis mínimos). Fonte: SIPAM (2009).

De acordo com os dados de nível do rio Amazonas, em 41 anos analisados, na média das maiores enchentes o rio atingiu 6,7 metros de altura. Com nível mínimo em 1980 (5,75 metros) e máximo em 2009 (8,60 metros). Os níveis mantêm um padrão variável observando-se tendências de aumento nos níveis fluviométricos nos últimos 10 anos se comparados com a década anterior (Quadro 2.3).

Quadro 2.3: Comparação entre os níveis do rio Amazonas entre as décadas de 90 (século XX) e 10 (século XXI)

Década 90 (Século XX)	Nível (cm)	Década 10 (Século XXI)	Nível (cm)
1991	715	2001	739
1992	589	2002	726
1993	731	2003	698
1994	764	2004	676
1995	680	2005	736
1996	744	2006	810
1997	779	2007	738
1998	639	2008	786
1999	785	2009	860

2.3.2. Oficina e mapa de construção participativa

Após a oficina de MCP quatro mapas foram gerados (Figuras 2.17 e 2.18), não se destacando diferenças significativas entre as ameaças identificadas. Observa-se que existe uma correspondência entre a ênfase dada na identificação, localização e caracterização das ameaças e o espaço nos quais os grupos estão inseridos economicamente e socialmente. Por exemplo, os pescadores destacam a seca e a enchente, que prejudicam as atividades pesqueiras e o matadouro que polui as águas do rio.



Figura 2.17. Oficina para a elaboração do mapa de construção participativa. Fonte: MARQUES (2008) e QUEIROZ (2008).

A maior ameaça, indicada pelos quatro grupos, é a inundação da cidade (Quadro 2.4), que causa uma série de transtornos a população, invadindo ruas e impossibilitando o trânsito de pessoas e veículos, e proporcionando condições sanitárias insalubres.

Quadro 2.4. Ameaças identificadas pelos grupos estudados.

Ameaças	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Inundação				
Secas				
Construção inadequada do dique				
Desmatamento				
Extração de barro				
Desmoronamento morro				
Poluição matadouros				
Poluição lixo				
Crescimento desordenado				
Laticínios				

O desmatamento foi associado às áreas marginais das estradas que facilitam o acesso à floresta. Um dique, a oeste da cidade, tinha por objetivo represar a água para possibilitar o cultivo de arroz em todas as épocas do ano, mas já em desuso, tornou-se uma ameaça para os

peixes que não podem sair do represamento nas épocas secas do rio. A zona do matadouro municipal também foi identificada como uma potencial fonte de ameaças considerando a sua localização às margens do Surubiú e a disposição dos seus resíduos (sangue, gordura, pelos e etc.) no rio sem qualquer tratamento. Os morros, localizados em áreas próximas ao centro da cidade, são palco de desmatamento das suas encostas com vistas à retirada de material arenoso para a construção civil, aumentando a possibilidade de movimentos gravitacionais. Os vazamentos de chorume não controlados do lixão da cidade podem alcançar facilmente o curso d'água e poluir-lo. A seca também é uma ameaça que impossibilita as atividades econômicas relacionadas com o porto, além do impacto da exposição do material orgânico do fundo do rio que provoca mau cheiro. A extração de barro na área de várzea induz aos processos erosivos que podem causar assoreamento e potencializar os fenômenos de “terras caídas⁸”. Para o grupo C, a produção de laticínios se constitui em uma ameaça, em função da sua associação com pecuária leiteira que provoca desmatamento da floresta para a formação de pastos.

⁸ Fenômeno resultante de processos de erosão fluvial muito freqüente na região da bacia amazônica relacionado com o desmoronamento de terras às margens dos rios devido à ação da energia do fluxo fluvial (SUGUIO e BIGARELLA, 1979).



Figura 2.18. Mapa de construção Participativa (MCP) com ameaças identificadas pelos grupos A, B, C e D, respectivamente.

2.3.3. Coleta de coordenadas geográficas com GPS e Modelo Digital de Elevação

As Figuras 2.19 e 2.20 mostram os pontos coletados em áreas de inundação no mês de maio de 2008 e 2009. Na comparação da localização dos pontos entre 2008 e 2009, verifica-se uma elevada correlação. No entanto, no ano 2009, observaram-se o registro de pontos de inundação mais distantes da margem do furo, devido à maior magnitude da enchente. Os pontos coletados em área de inundação foram sobrepostos com os níveis fluviométricos fornecidos pela plataforma de coleta de dados (PCD).

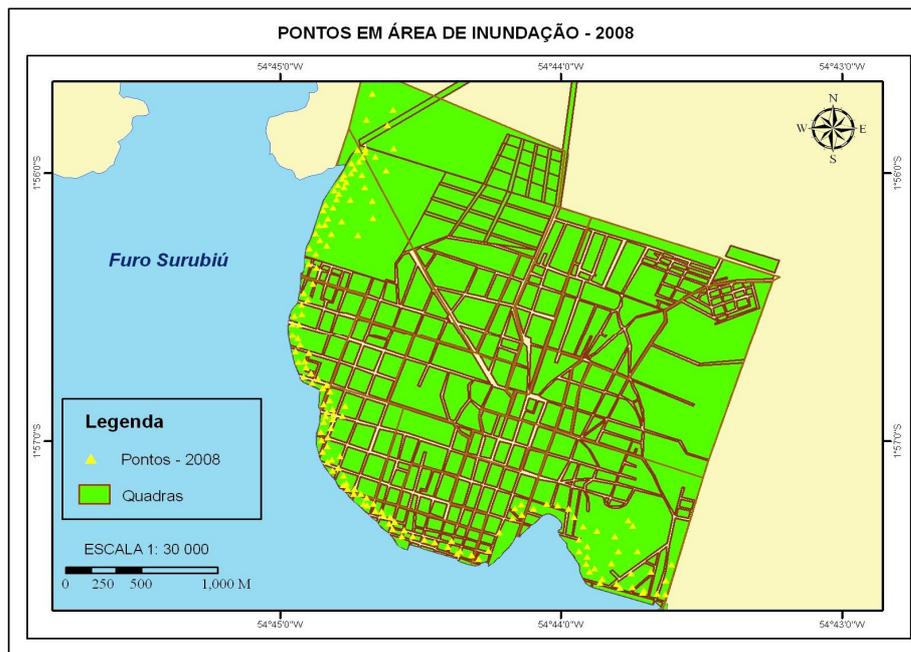


Figura 2.19. Pontos de GPS coletados em área de inundação 2008.

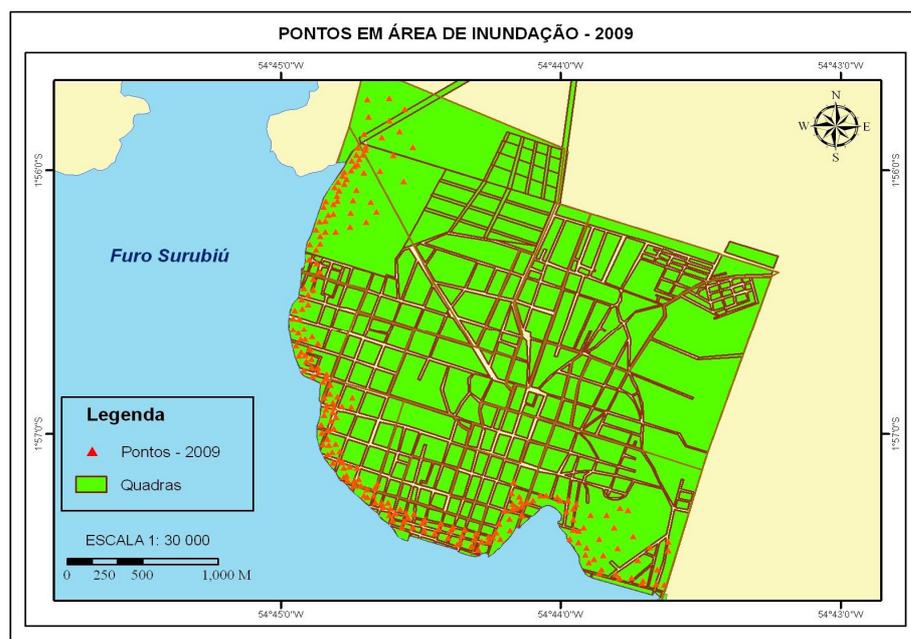


Figura 2.20. Pontos de GPS coletados em área de inundação 2009.

Um dos maiores obstáculos a análise das ameaças a inundação relaciona-se com a ausência de informações topográficas de detalhe, as que não existem ou estão indisponíveis na área de estudo. Neste sentido, com vistas a obter este tipo de informações classifica-se em intervalos as diferentes altitudes do MDE (Figura 2.21), os intervalos foram escolhidos de 0 a 5 metros e posteriormente de 6 a 10 metros por se tratarem de intervalos próximos dos maiores níveis observados. Os demais intervalos o programa ArcGis gerou automaticamente. Verificando-se que somente a orla da cidade está em área crítica, pois se localiza em cota topográfica muito próxima as do furo que banha a cidade.

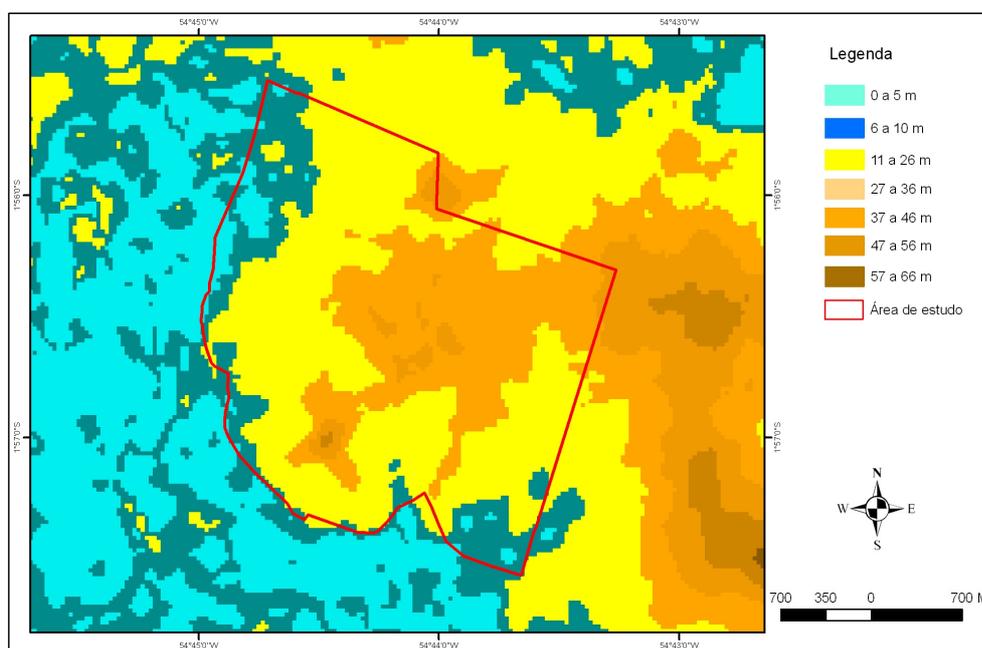


Figura 2.21. Divisão em intervalos das diferentes altitudes a partir do uso do MDE ASTER.

A partir do MDE foram extraídas as curvas de níveis com equidistância vertical de 1 metro. As curvas de níveis variam entre 0 e 46 metros. Em função dos níveis históricos do rio Amazonas foram consideradas apenas as curvas de 1 a 10 metros. Observa-se que essas curvas estão localizadas predominantemente na mesma área identificada no mapa participativo e nas áreas onde foram coletados os pontos de inundação nos anos pesquisados (Figuras 2.19 e 2.20).

A cidade foi dividida em três áreas, para facilitar a visualização e análise. As curvas de 1 a 10 metros foram diferenciadas. Na Figura 2.22 observam-se as curvas de 1 a 10 metros se concentrando na orla da cidade e ao norte da cidade. Na Figura 2.23, as curvas de menores valores se concentram apenas na orla, para o interior as altitudes se elevam. Na Figura 2.24, as curvas de níveis seguem o mesmo padrão das mostradas na Figura 2.22, sendo que ao sul

da cidade existe uma área sujeita a menores altitudes, o que favorece a inundação de maneira mais intensa.

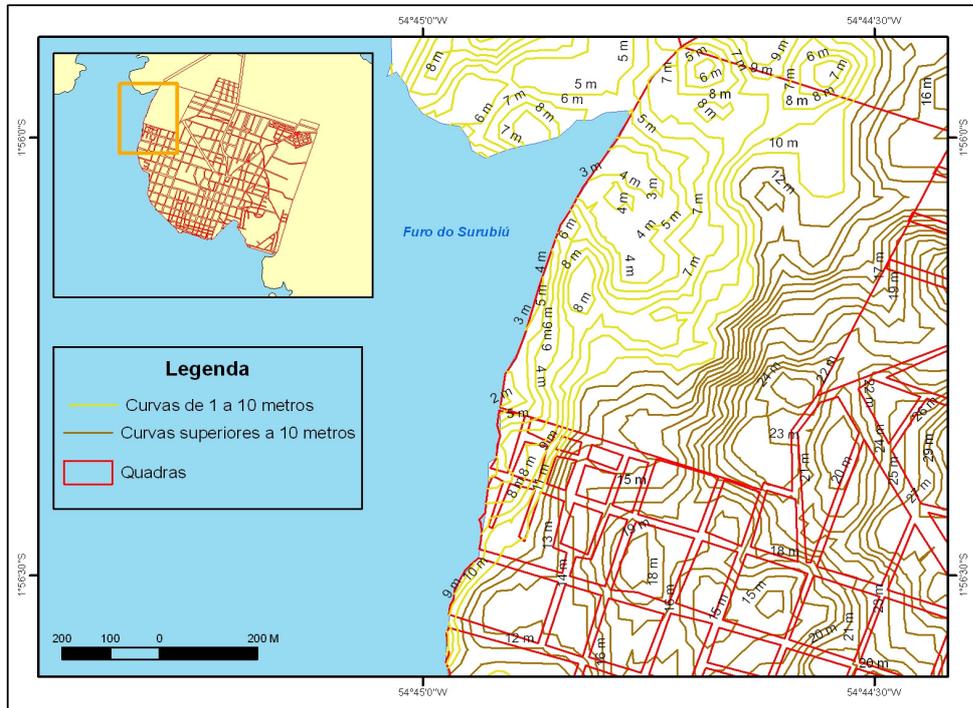


Figura 2.22. Distribuição das curvas de níveis na área I.

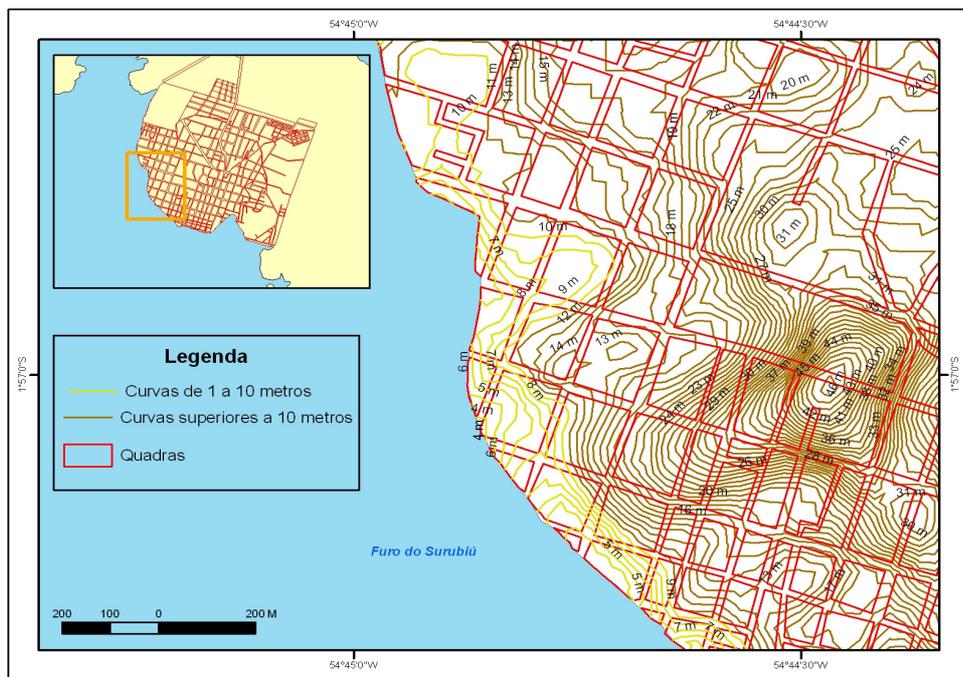


Figura 2.23. Distribuição das curvas de níveis na área II.

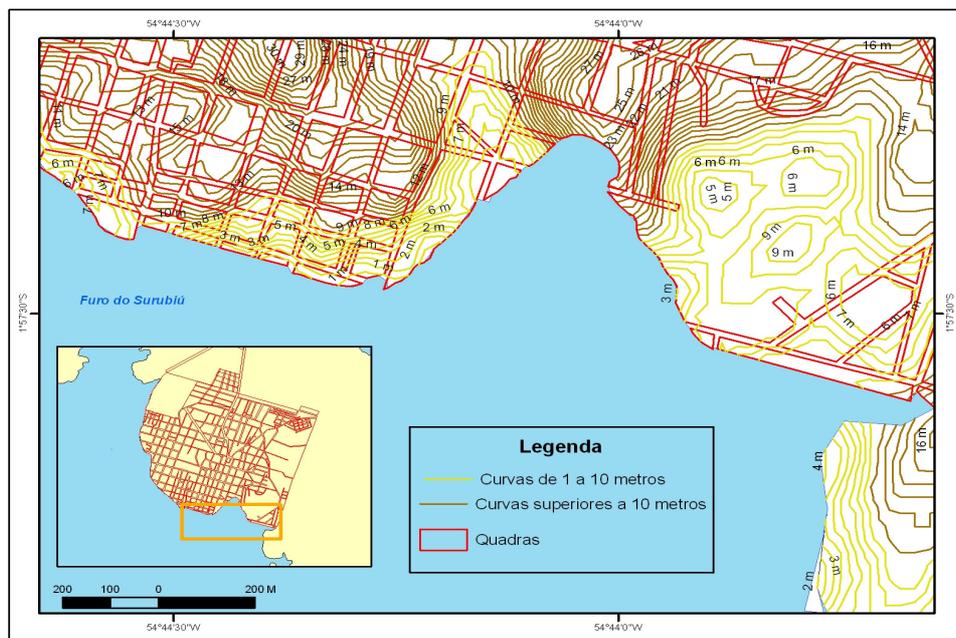


Figura 2.24. Distribuição das curvas de níveis na área III.

2.3.4. Mapa Síntese

Após a análise da topografia, pontos coletados com GPS, análise nos níveis fluviométricos e oficina com a população foi construído um mapa síntese, que delimita três zonas da cidade em função do nível de susceptibilidade a ameaça de inundação (Figura 2.28).

- (i) Zona 1 de elevada susceptibilidade a ameaça: área mais crítica, anualmente afetada pela enchente do rio. Abarca aproximadamente 63 ha. (8,4% da área total da cidade) onde estão localizados portos, bancos, comércios, e residências (Figura 2.25). Os setores censitários⁹ mais afetados são o 17 (26,5% da sua área) o 13 (24,27 % da sua área), sendo que as maiores áreas com alta susceptibilidade a inundação encontram-se nos setores censitários 13 e 6, com cerca de 23 e 14 ha. Respectivamente (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Relação quantitativa (percentual) da área atingida/setor alta ameaça.

Setor	Área total (ha)	Área com alta susceptibilidade a ameaça (ha)	%
2	31,58	7,1	22,48
5	27,21	4,16	15,28
6	69,22	14,22	20,54
7	144,34	9,44	6,5
13	92,98	22,57	24,27
15	26,93	3,05	11,32
17	19,39	5,15	26,56

⁹ Os setores censitários são demarcados pelo IBGE, obedecendo a critérios de operacionalização da coleta de dados, de tal maneira que abranjam uma área que possa ser percorrida por um único recenseador em um mês e que possua em torno de 250 a 350 domicílios, em áreas urbanas (FIOCRUZ, 2008).



Figura 2.25. Zona 1, locais com alta ameaça a inundação Fonte: MARQUES (2009).

- Zona 2 de moderada ameaça:  rea inundável apenas nas maiores enchentes (ex. 2009, com máxima de 8,60 m; 2006, com máxima de 8,10 m.). A  rea corresponde a 61 ha. (8,2% da área total da cidade), sendo os setores censitários 5 e 17 os mais afetados com quase 25% da sua área potencialmente inundavel. Em números absolutos os setores 7 e 13 são os que apresentam maiores áreas moderadamente suscetíveis a inunda o, com 15,45 e 13,13 ha., respectivamente (Tabela 2.2). Figura 2.26.

Tabela 2.2. Rela o quantitativa (percentual) da área atingida/setor moderada ameaça.

Setor	�rea total (ha)	�rea atingida moderada ameaça (ha)	%
2	31,58	3,67	11,62
5	27,21	6,77	24,88
6	69,22	10,51	15,18
7	144,34	15,45	10,7
13	92,98	13,13	14,12
15	26,93	3,93	14,59
17	19,39	4,68	24,13



Figura 2.26. Zona 2 de moderada ameaça a inundação, a igreja matriz da cidade nos meses de maio e agosto de 2009, respectivamente. Fonte: MARQUES (2009).

- Zona 3 de baixa influência da inundação: topograficamente mais elevada, não é atingida nem mesmo nas maiores enchentes. Corresponde a 84% do território da cidade, ou seja, 622 ha. Figura 2.27



Figura 2.27. Zona 3 de baixa ameaça a inundação onde estão localizados alguns morros e o hospital Santo Antônio. Fonte: MARQUES (2008).

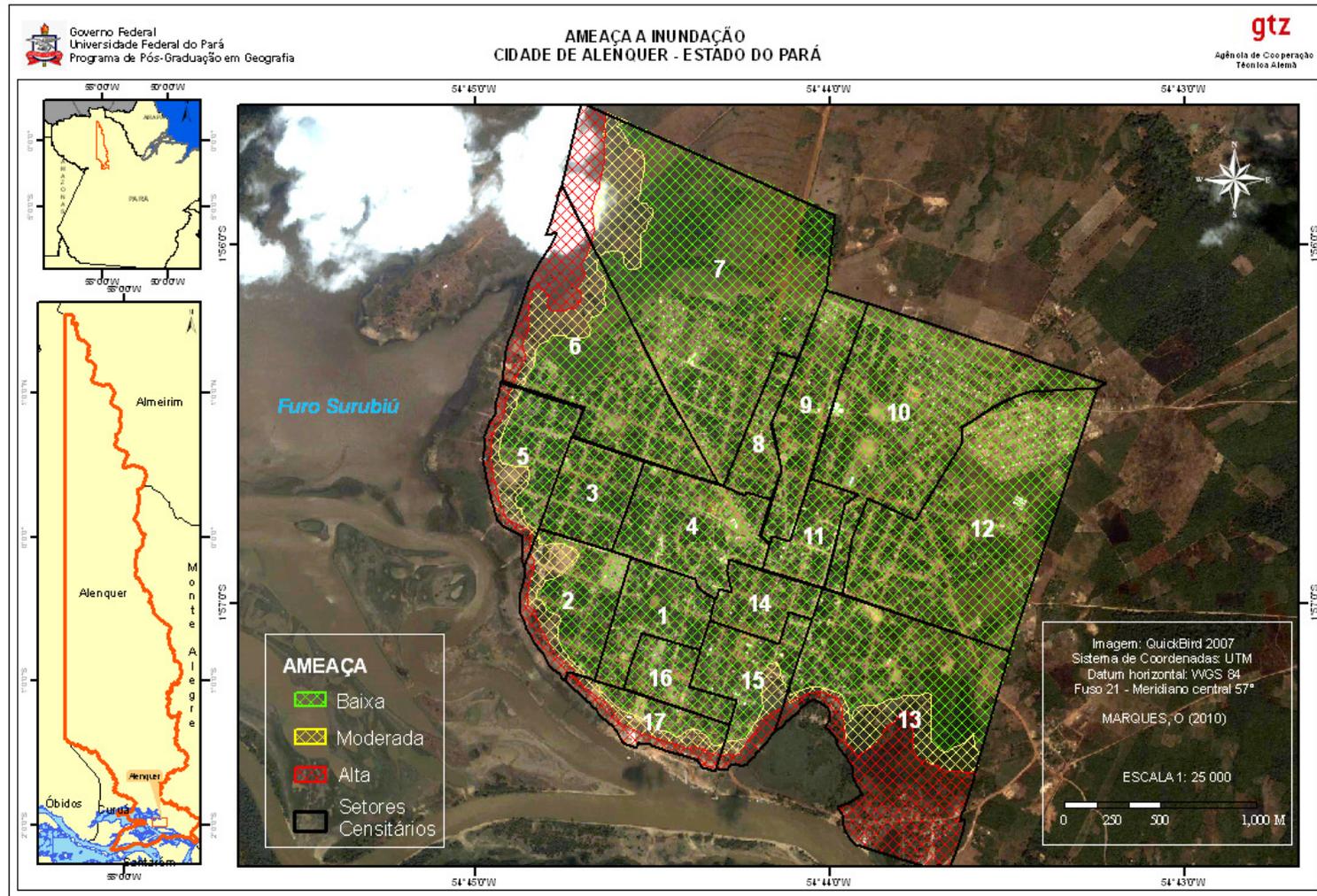


Figura 2.28. Ameaça a inundação na cidade de Alenquer. Fonte: MARQUES (2010).

CAPÍTULO III - VULNERABILIDADE

A existência de desastres e riscos naturais associa-se à ação de ameaças originada em fenômenos da natureza em locais com ocorrência de populações e estruturas vulneráveis. O capítulo III analisa o conceito de vulnerabilidade a partir da linha de pensamento de vários autores e avalia a vulnerabilidade social dos habitantes da cidade de Alenquer diante a ocorrência de inundações. Para esta análise fora usado índice composto de variáveis espacializados num ambiente SIG, alimentado por informações do censo demográfico do IBGE e dados coletados em campo.

INTRODUÇÃO

O conceito de vulnerabilidade torna-se complexo por incluir diferentes fatores, tais como sociais, físicos, econômicos, educacionais, ideológicos, culturais e políticos. Uma definição de vulnerabilidade que contempla diferentes fatores é a de IDEA (2002):

“A vulnerabilidade é a probabilidade que um sujeito ou elemento exposto a uma ameaça natural, tecnológica ou antrópica, de acordo com o grau de fragilidade de seus elementos (como infra-estrutura, moradia, atividades produtivas, grau de organização, sistemas de alerta, desenvolvimento político institucional entre outros), sofra danos ou perdas humanas e materiais no momento do impacto do fenômeno assim como ter dificuldades de recuperar-se a curto, médio ou longo prazo”.

Para O’Riordan (2002), a vulnerabilidade a 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. Cardona (2004) identifica três componentes da vulnerabilidade a fragilidade ou exposição, a suscetibilidade, e a falta de resiliência. A *fragilidade ou exposição* é a componente física e ambiental da vulnerabilidade relacionada com a localização do elemento em área de influência de uma ameaça. A *suscetibilidade* é a componente socioeconômica e demográfica associada com a predisposição de um grupo populacional de sofrer danos em face de um fenômeno perigoso. A *resiliência* é a componente comportamental, comunitária e política, que captura a capacidade de um grupo populacional submetido a um fenômeno perigoso de absorver o choque e se adaptar para voltar a um estado aceitável.

Nos últimos anos, o termo *vulnerabilidade social* tem sido utilizado com certa frequência por grupos acadêmicos e entidades governamentais da América Latina. Para Braga (2006), a vulnerabilidade social é conceituada como uma combinação de variáveis que tornam uma população menos hábil para absorver o impacto de um evento perigoso, de se recuperar dele ou pode contribuir para o recrudescimento da frequência, severidade, extensão e

imprevisibilidade do mesmo. Tais variáveis podem ser demográficas, econômicas, sociais, técnicas ou ambientais.

Os conceitos e estudos ao respeito da vulnerabilidade social tiveram forte influência de organismos internacionais, como as Nações Unidas, o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, devido à insatisfação com os enfoques tradicionais sobre pobreza e com seus métodos de mensuração, baseados exclusivamente no nível de renda monetária e em medidas fixas, como a linha de pobreza. Neste sentido, a noção de vulnerabilidade social, ao considerar a insegurança e a exposição a riscos e perturbações provocadas por eventos ou mudanças econômicas, daria uma visão mais ampla sobre as condições de vida dos grupos sociais mais pobres e, ao mesmo tempo, consideraria a disponibilidade de recursos e estratégias das próprias famílias para enfrentarem os impactos que as afetam (CEPAL, 2002; KATZMAN *et al.*, 1999).

Com relação à literatura brasileira sobre vulnerabilidade, alguns autores desenvolvem uma discussão sistemática sobre o conceito, procurando analisar a utilização deste conceito em diferentes disciplinas, principalmente na geografia e na demografia (MARANDOLA e HOGAN, 2004; HOGAN e MARANDOLA, 2005).

O interesse dos geógrafos e dos demógrafos tem confluído, principalmente, com preocupações mais recentes destes últimos sobre as populações em situações de risco. Ambos passam a ocupar-se de estudos sobre inundações e deslizamentos, entre outras situações em que o ambiente, conjugado a fatores socioeconômicos, expõe as populações a riscos, sobretudo nas cidades (MARANDOLA e HOGAN, 2005).

Segundo esses autores, a demografia, à semelhança da geografia, tem trazido a vulnerabilidade como conceito complementar ao de risco. Neste sentido, o Grupo de Trabalho sobre População e Meio Ambiente, da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP) ligada a Universidade de Campinas, tem tido papel fundamental no avanço conceitual e metodológico, no contexto da demografia, nos estudos sobre risco e vulnerabilidade (ALVES, 2006). Um dos conceitos centrais abordados pelos pesquisadores deste grupo foi o de populações vulneráveis.

Por um lado, a população de ribeirinhos que vivem nas várzeas amazônicas, isolados ou em pequenas comunidades, mesmo que adaptados ao regime fluvial são vulneráveis as ameaças dos fenômenos naturais. Segundo a DEFESA CIVIL (2007), a enchente sazonal do rio Amazonas afeta populações do Baixo Amazonas, obriga os ribeirinhos a elevar o teto das suas casas nas chamadas “marombas”, além disso, provoca outros problemas, como surto de diarreia nas crianças, e a invasão de cobras e jacarés e até de peixe elétrico. Por outro lado, a

população das sedes municipais, crescentemente vai perdendo sua relação e adaptação ao regime dos rios e às ameaças decorrentes dos fenômenos naturais associados a este, transformando-se também num grupo vulnerável.

3.1. Elementos de análise da vulnerabilidade social á inundação na cidade de Alenquer (PA).

Os fatores que permitem estimar a vulnerabilidade social são numerosos, sendo eles classificados e ponderados segundo sua importância (VEYRET, 2007). As ameaças não afetam igualmente a todas as pessoas, atividades socioeconômicas, e/ou infra-estruturas. Pobres, mulheres e iletrados são freqüentemente os mais afetados em desastres naturais (AVISO, 2005; DILLEY *et al.*, 2005).

Considera-se também para a estimativa da vulnerabilidade bastante adequada a inclusão de indicadores que utilizam a razão de dependência, estes são uma aproximação adequada da presença de famílias com alto número de crianças ou idosos, em relação ao número de adultos e de pessoas em condições precárias para se defender, readaptar quando atingidas por desastres. Esse aspecto é importante na determinação das componentes da vulnerabilidade (BRAGA, 2006). A concentração da população se constitui em fator de aumento da vulnerabilidade, pois quanto mais pessoas estiverem presentes em uma unidade de área, maior o número de indivíduos expostos a ameaças. Assim quanto maior for o número de pessoas maior é a vulnerabilidade atribuída à área considerada (CUTTER, 1994; KAZTMAN *et al.*, 1999).

O fator renda é importante e deve ser considerado ao se mensurar a vulnerabilidade de uma população, pois o poder aquisitivo da população está diretamente ligado a seu poder de resiliência (CUTTER, 1996; CUNHA, 2004; RIBAS e GOLGHER, 2006; SZLAFSZTEIN, 2008). Vários trabalhos (HOGAN *et al.*, 2000; DWYER *et al.*, 2004;) utilizam a faixa etária de população, idosa (maior que 60 anos) e crianças (com idade entre 0 e 4 anos), para indicar os grupos populacionais mais vulneráveis. As crianças como categoria vulneráveis já foram temas para vários estudiosos, onde os mesmo observam que a fragilidade desse grupo provém de sua imaturidade física, intelectual e psicológica (BRAGA, 2006; ISDR, 2007; MITCHELL, 2009).

Em trabalho feito pela a Organização Mundial de Saúde denominado “*Older people in emergencies: Considerations for action and policy development*” (HUTTON, 2008) identifica-se os seguintes problemas na população idosa em caso de emergência: alta dependência familiar e de medicamentos para o restabelecimento das condições de saúde,

cuidado redobrado com a alimentação, grande dificuldade em assimilar as informações acerca do desastre e se adaptar aos abrigos, e facilidade em contrair doenças decorrentes das condições adversas provocadas pelos desastres. As Populações mais esclarecidas e com nível escolar maior são menos vulneráveis, isso ocorre por basicamente dois fatores: maior nível intelectual e outro fator que associa os anos de estudo ao nível de pobreza. (ALVES e TORRES, 2006; ALBUQUERQUE, 2007; BARCELLOS e OLIVEIRA, 2009).

As atividades cotidianas da população dependem de elementos de infra-estrutura (ex. fontes de água, escolas, hospitais, mercados, instituições públicas, bancos) e redes sociais para poder se desenvolver plenamente. Na literatura de língua inglesa, estes elementos “essenciais” são chamados de “*lifelines*”, eles são assim denominados partindo-se do princípio que as principais necessidades das pessoas são preenchidas por elementos lineares, como estradas, serviço de distribuição de água, ferrovias, linhas telefônicas e elétricas, etc. Chang e Chamberlin (2005) avançaram na compreensão de como um eficiente sistema de infra-estrutura de “*lifelines*” pode melhorar a capacidade de resistência de desastre em uma comunidade e outros trabalhos concentram suas pesquisas na recuperação dessas estruturas depois de afetadas por um fenômeno (ROSE e LIAO, 2003; DAVIDSON e ÇAGNAN, 2005; CHANG e COELHO, 2006). A vulnerabilidade destes elementos *essenciais* depende da sua localização em áreas susceptíveis à ocorrência de ameaças, assim como de seu estilo de construção e estado de conservação (VENTON e HANSFORD, 2006). Segundo Katayama (1993), a correta localização desses elementos em áreas não sujeitas a ação das ameaças aumenta a capacidade de responder aos efeitos dos desastres, pois as estruturas que são responsáveis por viabilizar os serviços a população não serão afetadas.

Entre os elementos essenciais, alguns contribuem de maneira mais significativa para o socorro da população em caso de desastre, sendo denominados de *unidades de respostas*. Para a Organização Pan-americana da Saúde, estas unidades são elementos da infra-estrutura urbana que, em caso de desastre, contribuem para o êxito das atividades de respostas e em consequência possibilitam a redução da vulnerabilidade (OPAS, 2008). Na literatura (VALENCIO, 2007; DEFESA CIVIL, 2008; JULIÃO *et al.*, 2009), os elementos usualmente mais utilizados como unidades de respostas são os hospitais, as escolas e as igrejas.

O Ministério de Saúde define hospital como parte integrante de uma organização médica e social, cuja função básica, consiste em proporcionar à população assistência médica sanitária completa, tanto curativa como preventiva, sob qualquer regime de atendimento inclusive em situações adversas com em desastres (QUINTANILHA, 2008). Lima Gonçalves

(1983) agrupa as funções hospitalares em: (i) prestação de atendimento médico e complementar em regime de internação e em situação de risco; (ii) desenvolvimento de atividades de natureza preventiva; e (iii) participação em programas de natureza comunitária procurando atingir o contexto sócio-familiar dos pacientes, incluindo aqui a educação em saúde. Os hospitais podem ser considerados a mais importante das unidades de resposta, pois trabalham com a reabilitação da saúde da população atingida. Johnson (2005) cita que os hospitais devem ter capacidade para receber as vítimas e ter um funcionamento eficiente em tempos de crise, quando ocorre um aumento da demanda que sobrecarregará os recursos dos hospitais. No caso de inundações os problemas mais comuns relacionam-se com as doenças associadas à migração pelo vetor hídrico tais como diarreia, infecções intestinais, etc. Salienta-se que hospital seguro envolve a idéia de ter ambientes hospitalares livre de perigos, inclusive em situações de desastres naturais, já que segundo Marcuzzo (2008), inúmeros hospitais continuam sendo implantadas em áreas de risco, como encostas e margens de rios, sendo que na América Latina, 50% dos hospitais estão em áreas de risco. No Brasil, em uma enchente em Pernambuco em 2005, 103 unidades de saúde foram danificadas, sendo que quatro delas foram totalmente destruídas.

Escola, segundo Praxedes (2004), é o local onde é dada ao Homem a capacidade para a convivência e participação num processo de aprendizagem. Aliado a este conceito, as escolas se constituem em locais que estão ligadas ao cotidiano das pessoas, particularmente crianças, adolescentes e jovens. A função das escolas na gestão de riscos/desastres consiste, especialmente, em seu uso como abrigos para as populações afetadas, durante e após os desastres, e no período de normalidade, como local de educação e conscientização dos estudantes acerca dos fenômenos perigosos. Atenta a importância da escola, a Defesa Civil no Brasil, em 2007, aderiu à campanha, amplamente divulgada no mundo, com o tema "A redução dos desastres começa na escola". Seu objetivo é informar e mobilizar os governos, comunidades e indivíduos para garantirem que a redução do risco de desastre se integre plenamente aos currículos das escolas em todo o país (WANZELER, 2007).

O grande número de templos de culto religioso (ex. igrejas) existentes no Brasil podem auxiliar no apoio às vítimas de um desastre. O trabalho de gestão de desastres pode ser muito bem feito quando as igrejas locais e as suas comunidades trabalham juntas em função da localização dos templos (as igrejas católicas mais antigas geralmente estão localizadas em áreas elevadas), e a existência e pronto reconhecimento de lideranças na comunidade. Para TILZ (2008), as agências de assistência podem chegar e ir embora, mas a igreja local

permanece. No desastre ocorrido em Santa Catarina (Brasil) no final de 2008 em decorrência das enchentes, o papel das igrejas foi de grande importância, pois foram locais em que as famílias que tiveram suas residências afetadas puderam se abrigar além do apoio psicológico e do esforço na arrecadação de doativos as famílias que perderam tudo com as enchentes (DEFESA CIVIL, 2008).

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

O IBGE durante os periódicos censos demográficos¹⁰ (contagem da população) adquire informações detalhadas da população dos municípios brasileiros referentes à educação, renda, faixa etária, entre outros. Estes dados são obtidos e por vezes apresentados por setor censitário. A escolha dos dados censitários oficiais (censo 2000) se baseou na disponibilidade da informação, por ser uma escala de grande detalhe, além de neutralizar o efeito dos diferentes portes populacionais nos resultados. O município de Alenquer é dividido em 17 setores censitários urbanos (Figura 3.1).

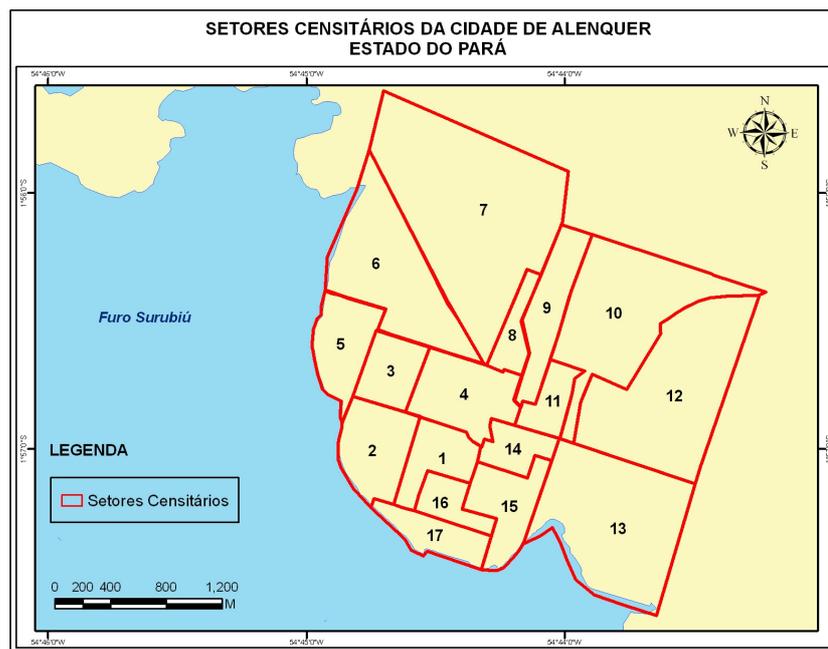


Figura 3.1. Setores censitários da cidade de Alenquer. Fonte: IBGE (2000).

O quadro 3.1 apresenta e descreve as variáveis definidas por setor censitário utilizadas para mensurar a vulnerabilidade social.

Quadro 3.1 – Variáveis utilizadas no cálculo da vulnerabilidade.

Variáveis	Definição	Importância
População total do setor	Quanto maior for o número de pessoas maior é a vulnerabilidade atribuída à área considerada (MOSER, 1998; CUTTER <i>et al.</i> , 2003).	A elevada concentração de pessoas em áreas vulneráveis com baixa capacidade de resposta potencializa a ação das ameaças (ALVES, 2006; SANTOS <i>et al.</i> 2007).
População com idade entre 0 e 4 anos.	População mais frágil em momentos de desastres devido a sua alta dependência de seus familiares e por estarem mais propicias aos traumas e adversidades psicológicas possivelmente desencadeadas pelos desastres (Goenjian <i>et al.</i> , 1995; Prinstein <i>et al.</i> , 1996, Asarnow <i>et al.</i> , 1999; Bolton <i>et al.</i> , 2000 e Jones, 2001).	O Ministério da Saúde do Brasil indica que este grupo populacional é responsável pela maioria das internações na rede pública de saúde (LAURENTI e MELLO, 1997).
População com idade maior que 60 anos	A Organização Mundial da Saúde classifica cronologicamente como idosos pessoas com mais de 65 anos de idade em países desenvolvidos e com mais de 60 anos de idade em países em desenvolvimento, como o Brasil (SOUSA e LOVISI, 2007).	Os idosos em geral têm menor capacidade de resiliência aos efeitos de um desastre (VIGNOLLI 2008; FRANKE e HACKBART, 2008), pois possuem maiores dificuldade de locomoção além de dependência de outras pessoas, entre outras características que os tornam mais vulneráveis.
População com menos de 4 anos de estudo	Pessoas que ainda não cumpriram a primeira etapa do ensino fundamental no Brasil o antigo curso primário (com quatro de duração), chamado de primeiro ciclo do Ensino Fundamental e regulamentado por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, em 1996	Marandola e Hogan (2005) consideram as pessoas com escolaridade menor do que quatro anos, as mais vulneráveis. Rivera e Miller (2009) relatam que o nível de escolaridade da população é importante, pois estimula compreensão dos riscos decorrentes de desastres e crises. Estratégias educacionais aumentam a consciência cívica através da construção de instrução para os efeitos que desastres e crises podem causar.
Chefe de família com rendimento menor que 2 salários mínimos	O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento estabelece que as pessoas cuja soma da renda familiar, dividida pelo número de integrantes da família, é menor que meio salário mínimo estão abaixo da linha da pobreza (LAVINAS, 2003). A escolha do rendimento menor a 2 salários mínimos associa-se com o dado do censo (IBGE, 2000) que indica uma média de pessoas por domicílio na cidade de Alenquer próximo a 4 pessoas.	Os domicílios com integrantes que tenham menor renda são os mais vulneráveis comparados com os que possuem pessoas com melhor poder aquisitivo, pois após um desastre, a capacidade de recuperação está estreitamente ligado à ajuda governamental e às condições financeira de cada individuo.
Elementos essenciais vulneráveis	As atividades cotidianas da população dependem de elementos de infra-estrutura (ex. fontes de água, escolas, hospitais, mercados, instituições públicas, bancos) e redes sociais para poder se desenvolver plenamente (CHANG e CHAMBERLIN, 2005)	Quanto maior a concentração de elementos essenciais, maior a possibilidade de serem atingidos pelas inundações (KATAYAMA, 1993; VENTON e HANSFORD, 2006).
Unidades de respostas	Para a Organização Pan-americana da Saúde, estas unidades são elementos da infra-estrutura urbana que, em caso de desastre, contribuem para o êxito das atividades de respostas	Possibilitam a redução da vulnerabilidade pelo caráter de socorro as vítimas (OPAS, 2008).

¹⁰ Não podendo ultrapassar 10 anos (Lei nº 8.184/1991).

Os procedimentos empregados para a geração do índice de vulnerabilidade social encontram-se sintetizados na Figura 3.2. A Tabela 3.1 mostra, em cada variável, os dados absolutos e porcentagem em relação ao total para cada um dos setores censitários, com exceção da população residente por setor cuja porcentagem é expressa em relação ao total da população urbana. A Tabela 3.2 apresenta a classificação da vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis utilizadas, permitindo a identificação de três conjuntos de alta, moderada e baixa vulnerabilidade. A Tabela 3.3 é o resultado da aplicação da Tabela 3.2 nos dados da Tabela 3.1.

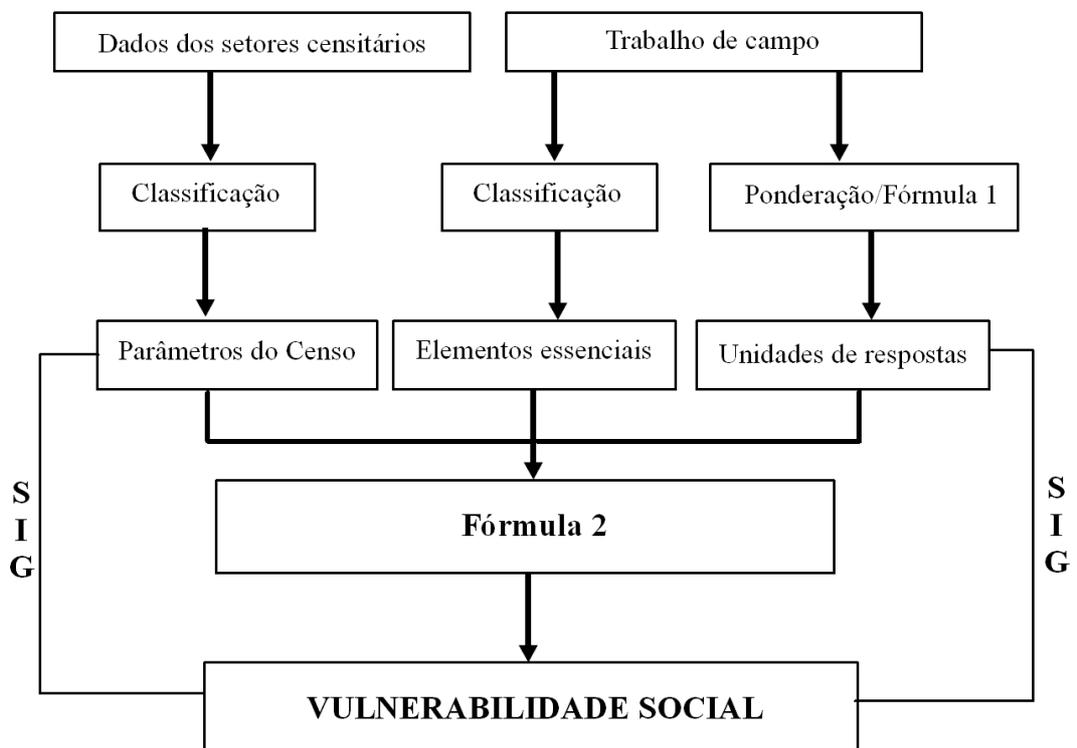


Figura: 3.2. Organograma metodológico para a geração do índice de vulnerabilidade social.

Tabela 3.1. Dados absolutos e percentuais (por setor censitário) das variáveis utilizadas para a definição na vulnerabilidade da cidade de Alenquer (PA).

Setor Censitário	População do setor censitário (mil/hab.)	% da população por setor censitário em relação à população total urbana	População com idade entre 0-4 anos por setor censitário	% da população com idade entre 0-4 anos no setor censitário	População com idade maior que 60 anos por setor censitário	% da população com idade maior que 60 anos no setor censitário	Chefe de família com menos de 4 anos de estudo por setor censitário	% de chefes de família com menos de 4 anos de estudo no setor censitário	Chefes de família com rendimento mensal menor que 2 salários mínimos por setor censitário	% de chefe de família com rendimento menor de 2 salários mínimos no setor censitário
1	1.162	3,9	129	11,1	122	10,5	141	55,1	193	82,1
2	1.450	4,8	136	10,1	166	12	178	50,2	276	84,6
3	1.332	4,4	134	9,4	160	11,5	188	58,2	259	90,9
4	1.971	6,6	188	9,5	146	7,5	205	56,6	256	78,5
5	1.412	4,7	173	12,3	119	8,4	159	59,9	230	93,1
6	2.104	7	271	12,9	159	7,6	330	72,1	318	84,6
7	1.700	5,7	258	15,2	125	7,4	217	78,1	195	91,1
8	1.143	3,8	78	6,9	110	9,6	186	69,9	195	88,7
9	1.478	4,9	119	8,1	152	10,3	218	58,1	233	76,9
10	2.327	7,7	284	12,2	209	9	507	73,1	482	84,1
11	1.160	3,9	120	10,4	107	9,3	160	66,2	188	87,5
12	3.208	10,7	430	13,4	232	7,2	290	73	292	93,3
13	2.742	9,1	364	13,3	165	6	301	68,4	348	94,3
14	1.058	3,5	83	7,9	113	10,7	143	48,5	187	70,9
15	2.232	7,4	259	11,6	165	7,4	135	41,9	192	62,8
16	1.009	3,4	100	9,9	114	11,3	73	34,4	129	61,9
17	1.138	3,8	86	7,6	155	13,7	85	31,3	135	50,8

Tabela 3.2. Classificação de vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis sociais por setor censitário.

Vulnerabilidade	Classificação	População população por setor censitário em relação à população total urbana.	População infantil população com idade entre 0-4 anos no setor censitário	População idosa população com idade maior que 60 anos no setor censitário	População estudos chefe de família com menos de 4 anos de estudo no setor censitário	População pobre chefe de família com rendimento menor que 2 salários mínimos no setor censitário
Baixa	1	Até 10%	Até 10 %	Até 10 %	Até 30%	Até 30%
Moderada	2	10 a 20%	10 a 20 %	10 a 20 %	30 a 50%	30 a 50 %
Alta	3	Mais 20 %	Acima de 20%	Acima de 20%	Acima de 50%	Acima de 50%

Tabela 3.3. Variáveis de vulnerabilidade por setor censitário – classificadas.

Setor Censitário	População	População Infantil	População Idosa	População estudos	População Pobre
1	1	2	2	3	3
2	1	2	2	3	3
3	1	1	2	3	3
4	1	1	1	3	3
5	1	2	1	3	3
6	1	2	1	3	3
7	1	2	1	3	3
8	1	1	1	3	3
9	1	1	2	3	3
10	1	2	1	3	3
11	1	2	1	3	3
12	2	2	1	3	3
13	1	2	1	3	3
14	1	1	2	2	3
15	1	2	1	2	3
16	1	1	2	2	3
17	1	1	2	2	3

Os elementos essenciais considerados, seguindo a metodologia de Julião *et al.* (2009), estão definidos no quadro 3.2.

Quadro 3.2. Elementos essenciais considerados para o cálculo da vulnerabilidade.

Elementos essenciais	Função
Orgãos públicos (Câmara municipal, Fórum, Prefeitura, secretarias, etc.)	Estabelecimentos normalmente utilizados pelo poder público para atender a população com serviços essenciais em situações de emergências, como no caso de um desastre.
Centrais elétricas e abastecimento de água	Essenciais para a manutenção do serviço de provisão de energia elétrica e água encanada.
Equipamentos de comunicação (telefonias, rádio e TV)	Importantes para a comunicação e alerta
Instituições financeiras	Maior facilidade da população no acesso aos recursos financeiros.
Hospitais, escolas, e igrejas	Locais de assistência médica, abrigos, apoio social e psicológico.
Postos de combustíveis, portos e terminais	Auxiliam na logística e mobilidade da população que deseja se afastar das áreas atingidas.

A Tabela 3.4 mostra a descrição e quantificação de elementos vulneráveis existentes por setor, obtidos após trabalho de campo com o uso do GPS.

Tabela 3.4. Distribuição de elementos essenciais por setor censitário.

Setor Censitário	Tipo de Elemento Essencial	Quantidade
1	Sem Unidades	-
2	COSANPA (captação de água)	3
	Porto <i>Luanda</i>	
	Termoelétrica da <i>Guascor</i>	
3	Estádio <i>Ediberto Batista</i>	4
	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	
	Colégio <i>Santa Emilia</i>	
4	Igreja <i>Deus é Amor.</i>	3
	Igreja Adventista	
	Hospital Municipal	
5	Câmara Municipal	-
	Sem Unidades	

6	Quadra de esporte	3
	Assembléia de Deus	
	Escola <i>Nô Gatum</i>	
7	Posto de Combustível <i>Texaco</i>	1
8	Posto de combustível <i>Lisboa</i>	2
	Posto de combustível <i>Yared</i>	
9	Assembléia Deus	4
	Igreja <i>Deus é Amor</i>	
	Igreja <i>Nossa Senhora do Perpétuo Socorro</i>	
	Igreja <i>São Cristóvão</i>	
10	Ginásio Poliesportivo	1
11	EMATER	2
	Escola Municipal <i>Joaquim Valente</i>	
12	Escola Municipal <i>Beatriz Valle</i>	1
13	Colégio <i>Ismar Valente</i>	2
	Posto de Saúde	
14	Sem Unidades	-
15	Colônia de pescadores <i>Maria Valmont</i>	8
	Igreja <i>São Sebastião</i>	
	Assembléia de Deus	
	Terminal hidroviário	
	Hospital <i>Santo Antônio</i>	
	Banco da Amazônia	
	Banco do Estado do Pará	
Banco do Brasil		
16	Colégio <i>Santo Antonio</i>	8
	Correios	
	Colônia de pescadores Z-28	
	Fórum Criminal	
	Empresa de telecomunicações	
	Ministério Público	
	Polícia Civil	
Prefeitura Municipal		
17	Internacional Clube	9
	Igreja de <i>Santo Cetenio</i>	
	Fábrica de gelo	
	Posto da Orla	
	Porto Beira Rio	
	Igreja Matriz	
	Colégio <i>Fulgêncio Simões</i>	
	Rede Celpa	
Radio <i>Ximango</i>		

O número de elementos essenciais por setor censitário permite a classificação dos setores censitários em níveis de vulnerabilidade alta, moderada e baixa (Tabela 3.5 e 3.6).

Tabela 3.5. Classificação da vulnerabilidade dos setores censitários segundo o número de elementos essenciais presentes.

Vulnerabilidade	Elementos Essenciais por setor censitário	Classificação
Baixa	Menos de 2	1
Moderada	2 a 5	2
Alta	Mais de 5	3

Tabela 3.6. Setores censitários da cidade de Alenquer (PA) classificados segundo o número de elementos essenciais presentes.

Setor Censitário	Classificação	Classe de Vulnerabilidade
1	1	Baixa
2	2	Moderada
3	2	Moderada
4	2	Moderada
5	1	Baixa
6	2	Moderada
7	1	Baixa
8	2	Moderada
9	2	Moderada
10	1	Baixa
11	2	Moderada
12	1	Baixa
13	2	Moderada
14	1	Baixa
15	3	Alta
16	3	Alta
17	3	Alta

São considerados como unidades de resposta na cidade de Alenquer (PA), os hospitais, as escolas e as igrejas as unidades de resposta. Numa análise ponderada da importância destas unidades na resposta diante ocorrência de desastres, os hospitais são considerados os mais importantes, pela contribuição ao restabelecimento da qualidade de saúde da população (peso 3). As escolas têm a função de servir como potencial abrigo das pessoas desalojadas (peso 2). As igrejas apóiam a população afetada social e psicologicamente em momentos de desastres (peso 1). Para o cálculo das unidades de respostas por setor, se utiliza a fórmula 3.1, classificando os setores censitários como de alta vulnerabilidade (1), aqueles com valores menores a 1, de moderada vulnerabilidade (2), os que apresentam valores entre 1 e 2, e finalmente os setores com valores maiores a 2 mostram uma baixa vulnerabilidade (3) (Tabela 3.7).

Fórmula 3.1

$$\text{Unidades Respostas} = (\sum n^{\circ} \text{ de Hospitais} \times 3) + (\sum n^{\circ} \text{ de Escolas} \times 2) + (\sum n^{\circ} \text{ de Igrejas} \times 1)$$

3

Tabela 3.7. Tipo e número de unidades de resposta existentes nos diversos setores censitários da cidade de Alenquer (PA), assim como a ponderação da sua importância na gestão de desastres.

Setor Censitário	Tipo	Quantidade por setor censitário	Valor ponderado das unidades de resposta	Valor da variável unidade de resposta após aplicação da fórmula 3.1	Unidades de resposta – valor final	Classe de Vulnerabilidade
1	SU	-	-	0	1	Alta
2	SU	-	-	0	1	Alta
3	Escola	1	2	1	2	Moderada
	Igreja	1	1			
4	Igreja	1	1	1,3	2	Moderada
	Hospital	1	3			
5	SU	-	-	0	1	Alta
6	Igreja	1	1	1	2	Moderada
	Escola	1	2			
7	SU	-	-	0	1	Alta
8	SU	-	-	0	1	Alta
9	Igrejas	4	1	1,3	2	Moderada
10	Escola	1	2	0,7	1	Alta
11	Escola	1	2	0,7	1	Alta
12	Escola	1	2	0,7	1	Alta
13	Escola	1	2	1,7	2	Moderada
	Hospital	1	3			
14	SU	-	-	0	1	Alta
15	Igrejas	2	2	1,7	2	Moderada
	Hospital	1	3			
16	Escola	1	2	0,7	1	Alta
17	Igrejas	2	2	1,7	2	Moderada
	Escola	1	2			

SU – Sem Unidades.

Para o cálculo da vulnerabilidade por setor emprega-se a fórmula 3.2, sendo os resultados apresentados na Tabela 3.8. Considerando os valores máximos e mínimos obtidos para cada setor censitário aplicando a fórmula do cálculo da vulnerabilidade, estes têm sido classificados em três categorias de vulnerabilidade (Tabela 3.10): 1 baixa (valores entre 0,4 e 1), 2 Moderada (valores entre 1 e 1,5), e 3 Alta (valores maiores que 1,5).

Tabela 3.8. Valores das diversas variáveis utilizadas para o cálculo da vulnerabilidade por setor censitário.

Setor Censitário	População Concentração	População Infantil	População Idosa	População Estudos	População Pobre	Elementos Vulneráveis	Unidades de Respostas
1	1	2	2	3	3	1	1
2	1	2	2	3	3	2	1
3	1	1	2	3	3	2	2
4	1	1	1	3	3	2	2
5	1	2	1	3	3	1	1
6	1	2	1	3	3	2	2
7	1	2	1	3	3	1	1
8	1	1	1	3	3	2	1
9	1	1	2	3	3	2	2
10	1	2	1	3	3	1	1
11	1	2	1	3	3	2	1
12	2	2	1	3	3	1	1
13	1	2	1	3	3	2	2
14	1	1	2	2	3	1	1
15	1	2	1	2	3	3	2
16	1	1	2	2	3	3	1
17	1	1	2	2	3	3	2

Fórmula 3.2

$$\text{VulSetor} = \frac{(\text{Ptotal} + \text{Peducação} + \text{Prenda} + \text{Pidade60} + \text{Pidade0-4} + \text{Evulneraveis})}{7} - \text{UnidResposta}$$

7

Onde:

VulSetor – Vulnerabilidade do Setor;

Ptotal – População total do setor;

Peducação - Chefe de família com menos de 4 anos de estudo;

Prenda - Chefe de família com rendimento menor que 2 salários mínimos;

Pidade60 – População do setor com idade a maior que 60 anos;

Pidade0-4 - População do setor com idade entre 0-4 anos;

Evulneraveis – Elementos Vulneráveis; e

UnidResposta – Unidade de respostas.

3.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a aplicação na fórmula (3.2) obteve-se os resultado apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9. Vulnerabilidade social por setor censitário.

Setor Censitário	Vulnerabilidade calculada do Setor Censitário	Classes de Vulnerabilidade por Setor Censitário
1	1,57	Alta (3)
2	1,71	Alta (3)
3	1,42	Moderada (2)
4	1,28	Moderada (2)
5	1,42	Moderada (2)
6	1,42	Moderada (2)
7	1,42	Moderada (2)
8	1,42	Moderada (2)
9	1,42	Moderada (2)
10	1,42	Moderada (2)
11	1,57	Alta (3)
12	1,57	Alta (3)
13	1,42	Moderada (2)
14	1,28	Moderada (2)
15	1,42	Moderada (2)
16	1,57	Alta (3)
17	1,42	Moderada (2)

Considerando os dezessete setores censitários da cidade de Alenquer, apenas o setor 12 localizado na periferia da cidade concentra mais de 10% da população, o que o permite classificá-lo como de moderada vulnerabilidade, sendo os demais classificados como baixa vulnerabilidade (Figura 3.3).

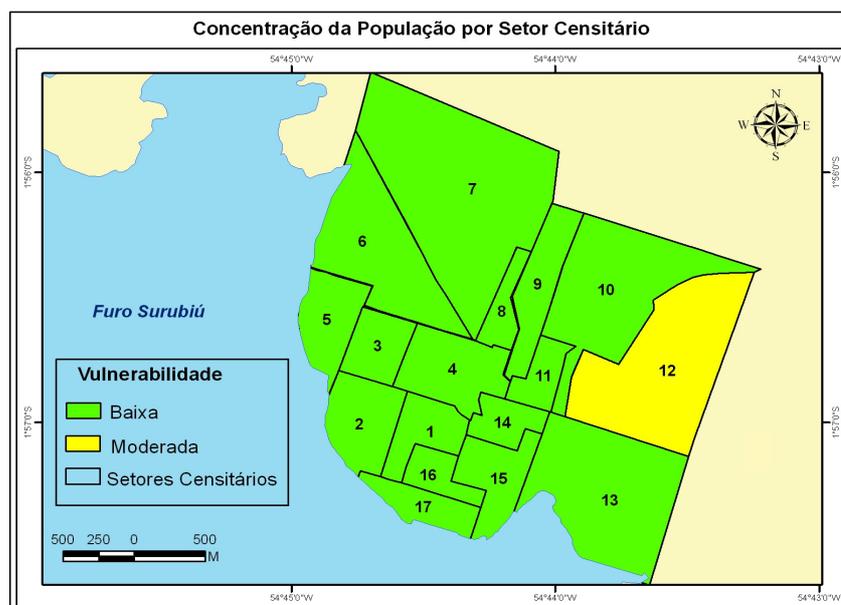


Figura 3.3. Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário.

O grande número de crianças eleva o nível de vulnerabilidade de uma população. As crianças com até quatro anos de idade em dez setores censitários representa mais de 10% do

total, sendo estes setores classificados como de moderada vulnerabilidade. O setor 7 possui 15,2 % de sua população nessa faixa etária e o setor 8, com apenas 6,9 %, é o que apresenta menor porcentagem de crianças (Figura 3.4).

A presença de idosos contribui para o aumento da vulnerabilidade do setor, pois eles também apresentam capacidade reduzida de resposta e de resiliência aos desastres. A população idosa da cidade de Alenquer não é muito numerosa, sendo a maior predominância de idosos concentrada no setor censitário 17, com 13,7% de sua população. Já o setor 12 possui apenas 6% de idosos. Em Alenquer, sete setores possuem mais de 10% de idosos (moderada vulnerabilidade), sendo os que têm menos de 10% classificados como baixa vulnerabilidade (Figura 3.5).

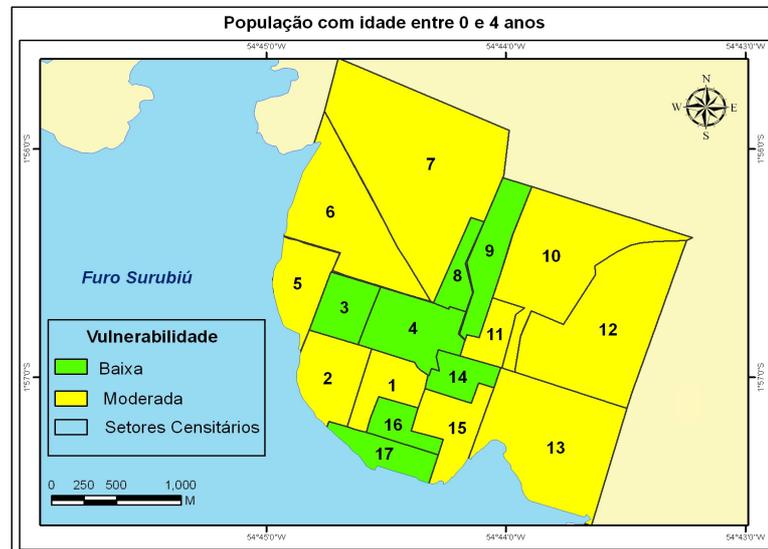


Figura 3.4. Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário.

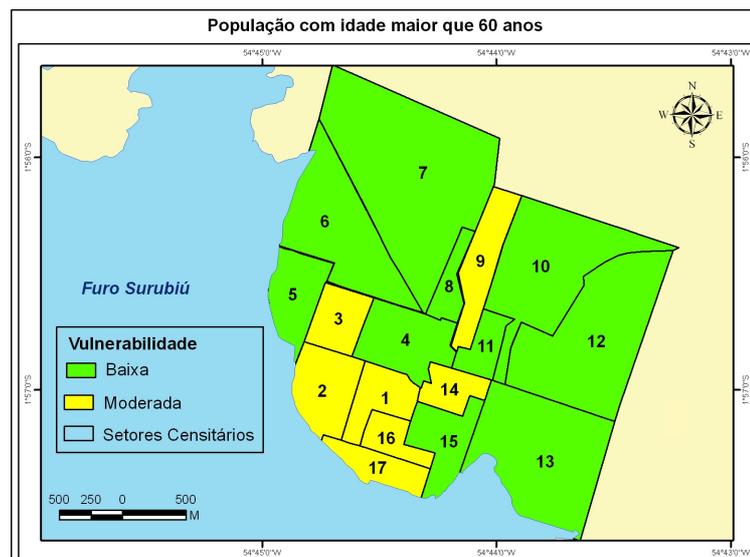


Figura 3.5. Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor.

Gomes *et al.* (2009), em sua pesquisa com cidades costeiras amazônicas, destaca a baixa escolaridade predominante na maioria das pequenas cidades da Amazônia. Em Alenquer, doze setores apresentam mais de 50 % de sua população com menos de quatro anos de estudo (Figura 3.6). A maior proporção é observada no setor censitário 7, onde 78,1% da população possuem vida escolar inferior ao 4º ano. O setor 17 é o que apresenta a melhor escolaridade, onde 68,7% da população apresentam mais de quatro anos de estudo.

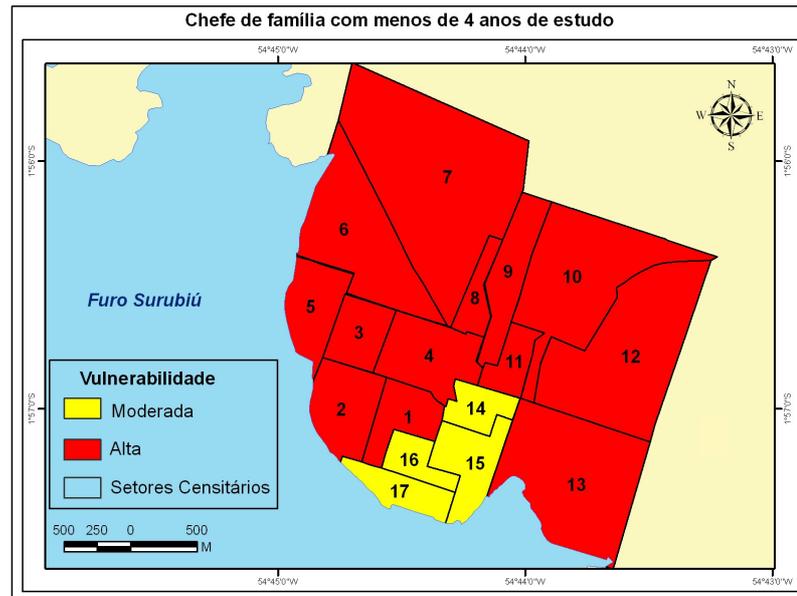


Figura 3.6. Vulnerabilidade em função da concentração de chefe de família com menos de 4 anos de estudo por setor censitário.

O parâmetro que apresentou níveis mais altos de vulnerabilidade em Alenquer foi renda da população. De acordo com o IBGE, todos os dezessete setores da cidade apresentam mais de 50% dos chefes de família com renda inferior a dois salários mínimos (Figura 3.7). Na Amazônia, frequentemente, renda familiar é total ou parcialmente composta dos benefícios previdenciários e de outras fontes de renda resultantes de atividade relacionadas com o extrativismo, o comércio informal, e mais recentemente, dos programas de transferência de rendas do governo (CARDOSO e NEGRÃO, 2006). O setor censitário com maior renda é o 17, onde 49,2% dos chefes de família possuem renda superior dois salários mínimos. No setor 13, 94,3% dos chefes ganham menos de dois salários mínimo.

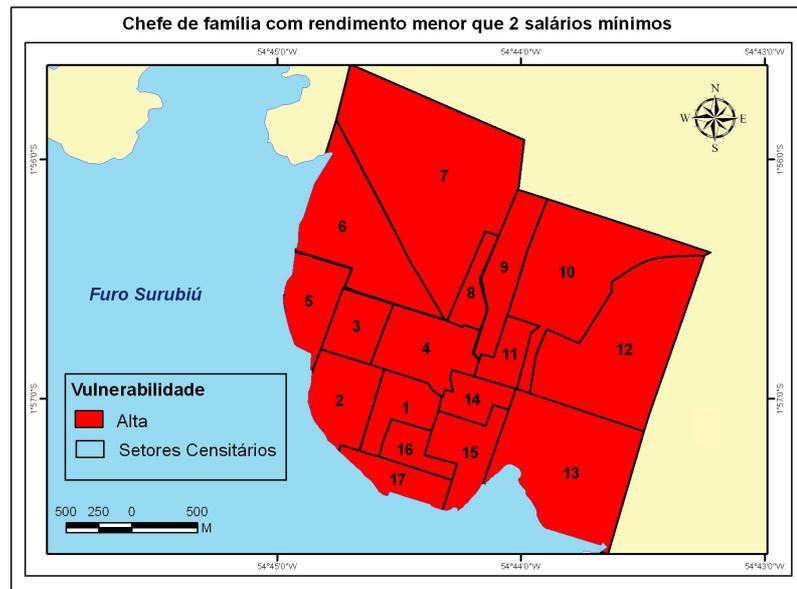


Figura 3.7. Vulnerabilidade em função da concentração de chefe de família com rendimento mensal inferior 2 salários mínimos por setor censitário.

Os elementos essenciais estão distribuídos de maneira heterogênea no território de Alenquer (Figura 3.8). Eles se concentram na orla da cidade (predominantemente no setor 17), o que reflete de alguma forma a natureza das cidades ribeirinhas citadas por Trindade Jr (2008). Na classificação quanto maior a quantidade de elementos por setor maior a vulnerabilidade atribuída, os setores 15, 16 e 17 foram os que apresentaram maior concentração de elementos essenciais, por isso receberam a classificação de elevada vulnerabilidade. Nos setores da área de expansão 12, 10 e 7 observa-se baixa concentração por isso foram classificados como baixa vulnerabilidade os demais setores assim como mostrados na Figura 3.9 receberam classificação moderada.

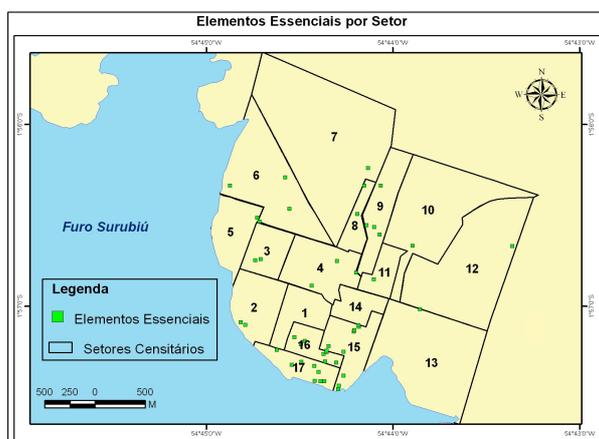


Figura 3.8. Distribuição dos elementos essenciais por setor censitário.

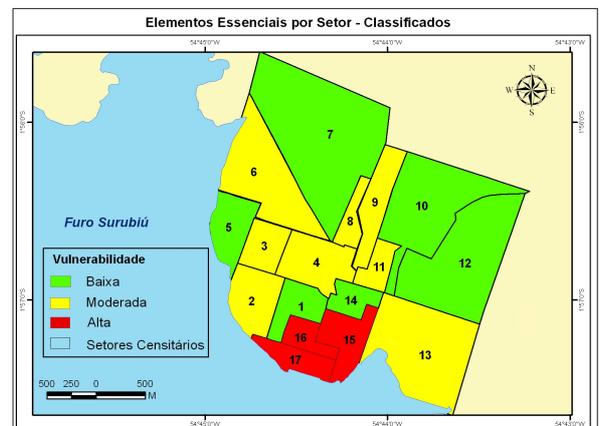


Figura 3.9. Classificação da distribuição dos elementos essenciais por setor censitário.

As unidades de respostas predominantes foram escolas, seguidas das igrejas e templos religiosos e hospitais. Quanto à localização destas unidades no território de Alenquer (Figura 3.10), pode se observar uma distribuição heterogênea entre os setores com concentração desta na orla e entorno (semelhante aos elementos essenciais). Os setores 15 e 17 foram os que concentraram maior quantidade de unidades de respostas (Figura 3.11).

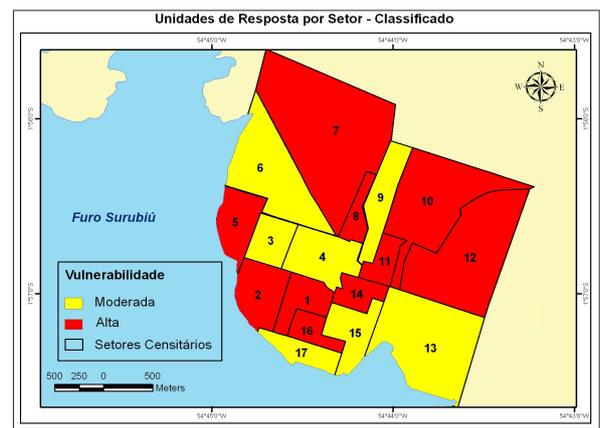
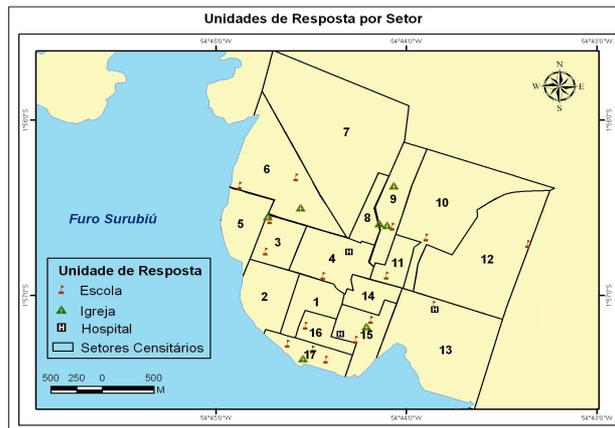


Figura 3.10. Distribuição das unidades de respostas por setor censitário.

Figura 3.11. Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário.

Após as análises dos dados do IBGE e demais dados de elementos essenciais e unidades de respostas, procedeu-se o uso da fórmula 3.2, usando os números da classificação para todas as variáveis analisadas. Assim os setores foram classificados em vulnerabilidade baixa (1), moderada (2) e alta (3). A Figura 3.12 apresenta o resultado desse procedimento.

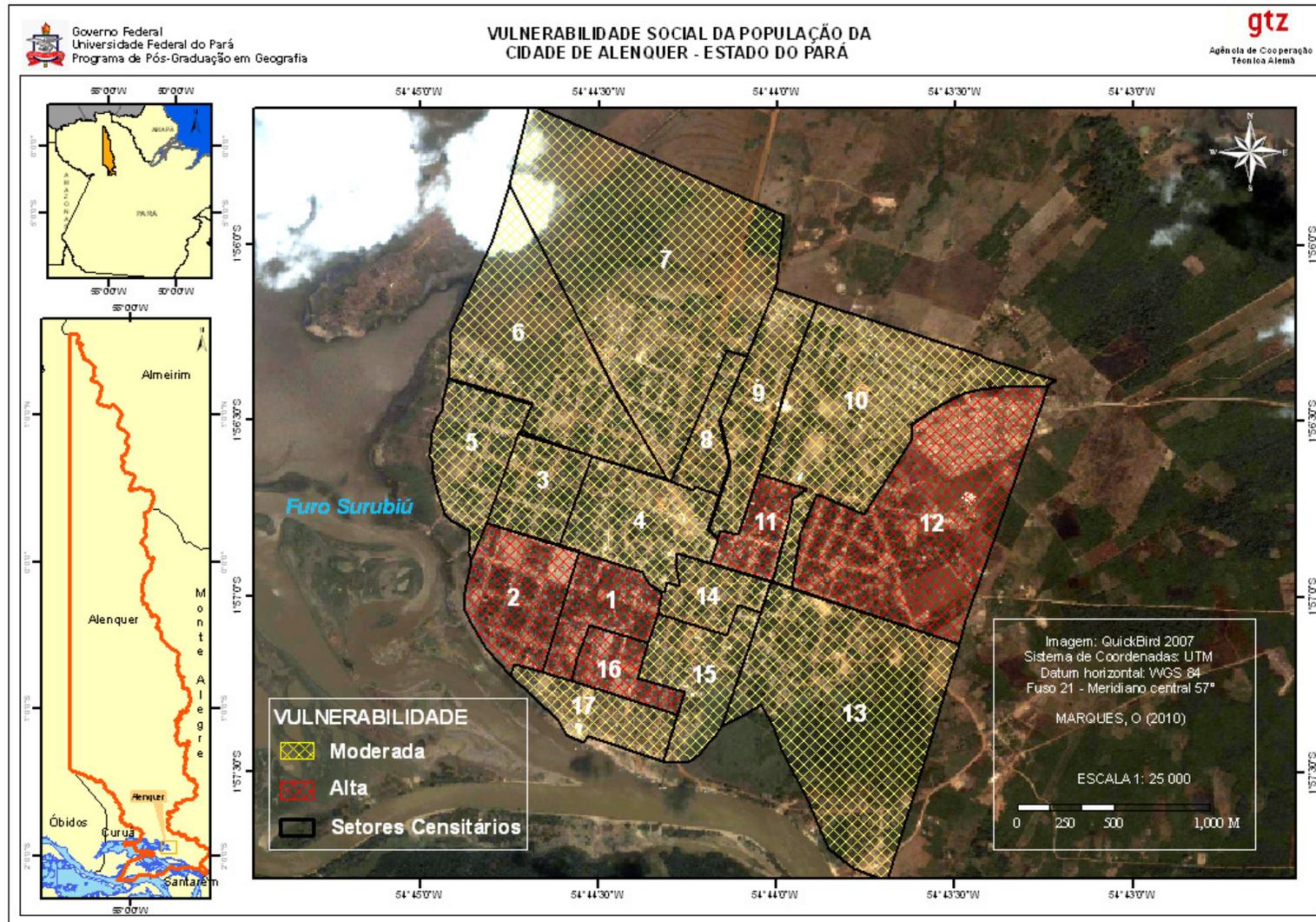


Figura 3.12. Mapa de vulnerabilidade social à inundação na cidade de Alenquer (PA). MARQUES (2010).

CAPITULO IV - RISCO

Os fenômenos naturais extremos não se traduzem necessariamente em risco para os indivíduos e sistemas socioeconômicos, só o são quando a sua manifestação ameaça a sua normalidade. Como já analisado previamente, o risco depende não tão somente das características do perigo existente, se não também das características das pessoas, populações e o sistemas impactados. O capítulo IV trata do conceito de risco a partir análise, mapeamento e gestão do mesmo. A quantificação do risco ocorreu em função do resultado das ameaças e vulnerabilidades, variáveis abordadas nos capítulos II e III respectivamente.

INTRODUÇÃO

O risco pode ser considerado como a probabilidade que um evento – esperado ou não – se torne realidade (PELLETIER, 2007). A idéia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco. Mitchell *et al.* (2009) definem risco como o número previsto de vidas perdidas, pessoas feridas, danos às edificações e à atividade econômica devido a um fenômeno particular. Segundo Bollin (2007), o risco reflete a possibilidade de perdas e danos humanos e econômicos e é latente onde uma ameaça coexiste com uma população ou infraestrutura vulnerável. Outras definições vêm sendo usadas, sempre na tentativa de homogeneizar a terminologia, como:

“Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos e conseqüências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade, quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Bollin (2007) e Mitchell *et al.* (2009) ao relacionar o risco com perdas sociais e econômicas, ameaças e populações vulneráveis, dão o real sentido a esse conceito, pois danos e os prejuízos são o que caracterizam o risco a um desastre e é essa quantificação de perdas que diferencia os conceitos de risco e ameaça.

Segundo Lopes *et al.* (2009), para que haja um desastre é necessário que ocorram danos, e os consequentes prejuízos. Dano é conceituado como sendo a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre ou acidente. Os danos causados por desastres podem ser classificados como:

- Humanos: dimensionados e ponderados em função do nível de pessoas afetadas (ex. número de mortos, feridos graves e leves, enfermos, desaparecidos, desalojados, desabrigados e deslocados), e

- Materiais: dimensionados e ponderados em função do nível de infraestrutura e equipamentos afetados (ex. número de unidades danificadas e destruídas) e a estimativa do volume de recursos financeiros necessário para a recuperação. Estes danos são ponderados em dois níveis de prioridade: primeiro, as instalações públicas e comunitárias de infraestrutura, prestadoras de serviços essenciais e residências de pessoas de baixa renda, e segundo, as instalações privadas prestadoras de serviços essenciais e de manutenção de atividade econômica.

Ainda segundo Lopes *et al.* (2009), prejuízo é a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre ou acidente. Por isso mesmo, o prejuízo é sempre um valor financeiro e pode ser classificado em:

- Econômicos - avaliados em função da perda de atividade econômica existente ou potencial (ex. frustração ou redução de safras, perda de rebanhos, interrupção ou diminuição de atividades de prestação de serviço e paralisação de produção industrial), e
- Sociais - caracterizados em função da queda do nível de bem-estar da comunidade afetada, e do incremento de riscos à saúde e à incolumidade da população e mensurados considerando os recursos necessários para permitir o restabelecimento dos serviços essenciais.

Enquanto os danos representam a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas, os prejuízos são a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre ou acidente.

Zêzere *et al.* (2005), Oliveira e Robaina (2004) e Castro (2005) categorizam os riscos em (i) naturais (cujas ameaças são originadas em fenômenos da natureza); (ii) tecnológicos (cujas ameaças são originadas em processos industriais e outros) e (iii) sociais (cujas ameaças são originadas em atividades do Homem individualmente ou não). O termo “risco natural” é uma fórmulação que pode parecer ambígua, uma vez que o risco é necessariamente construído pela sociedade (VEYRET, 2007; GTZ, 2006). Ao utilizar o termo “natural”, enfatiza-se o processo, que está na origem da “construção do risco” por um grupo social. O risco é resultado dos parâmetros de ameaça e vulnerabilidade. Logo, pelo menos a partir dos componentes de vulnerabilidade, pode-se concluir que os desastres chamados “naturais” são de alguma forma, antrópicos e socialmente induzidos (SARNEY FILHO, 2003).

Para reduzir o risco devem se reduzir as ameaças, as vulnerabilidades ou ambas. No caso das ameaças tecnológicas, como ocorre em vazamentos de produtos químicos, acidentes em indústrias e explosões, a possibilidade de se minimizar-las investindo em técnicas mais seguras é maior, já quando as ameaças são naturais é mais difícil atuar para reduzir a probabilidade do evento (VILLAGRÁN, 2002). Assim, tanto a ameaça como a vulnerabilidade são conceitos importantes para compreender os desastres e entender como reduzir o seu risco. Reconhecer, espacializar e monitorar os cenários de risco é imaginar como será o impacto de uma ameaça, estimando as possíveis consequências (LOPES *et al.*, 2009).

Para avaliar riscos, Dagnino e Carpi Júnior (2007) apresentam a idéia que a intensidade do risco (alto, médio e baixo) depende fundamentalmente da combinação entre os níveis de ameaça e de vulnerabilidade (Figura 4.1). Rebelo (2003), Peduzzi *et al.* (2001); tentando quantificar a avaliação do risco, utilizam a multiplicação de valores representativos do grau de ameaça com valores de nível de vulnerabilidade ($R=A.V$), outros autores (UNDP, 2004; DILLEY *et al.*, 2005 e CARDONA, 2005) utilizam as variáveis dessa fórmula utilizando em vez da multiplicação a soma das duas variáveis como forma de quantificar os riscos.

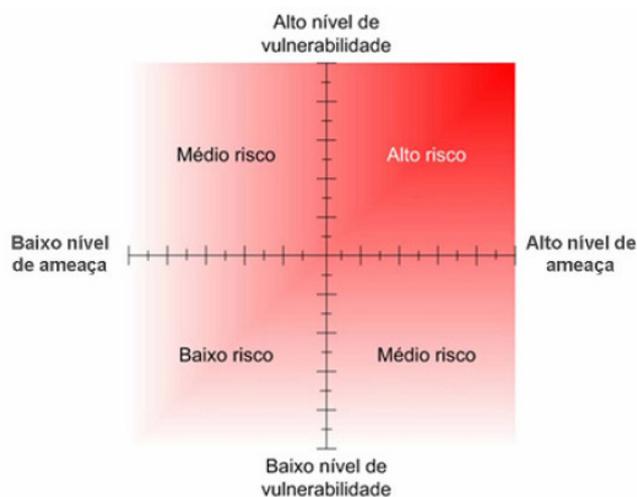


Figura 4.1. Relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos. Fonte: DAGNINO e CARPI JÚNIOR (2007).

Análise de risco consiste em conhecer e entender os fatores que condicionam o risco visando minimizá-lo, e para isso dispõe de algumas ferramentas, dentre estas se destaca a gestão de risco, que parte do reconhecimento que os desastres constituem problemas provocados por determinado processo. Diante desse fato é preciso fortalecer a capacidade e a articulação entre as diversas instituições, organizações e atores para que haja

comprometimento e ações para diminuir a exposição e as consequências frente a esses processos.

Quando há enfoque na gestão de risco, se compreende que não sendo possível controlar as ameaças de origem natural, deve-se trabalhar, portanto, na perspectiva de eliminar ou reduzir os riscos e os impactos causados na ocorrência de um desastre (PARRELA, 2009). O risco é uma noção fortemente ligada ao território sendo as ameaças e vulnerabilidades fortemente influenciadas pela ação humana no território (PEDROSA e PEREIRA, 2006) então, a gestão de riscos deve fazer parte transversal e integral do desenvolvimento e em consequência, do planejamento e ordenamento territorial.

O planejamento e ordenamento do território colaboram na redução de riscos na medida em que (a) não proporciona o surgimento de assentamentos humanos de alta densidade e a construção de instalações estratégicas em áreas sujeita as ameaças, (b) fomenta o uso adequado e sustentável da terra e dos recursos naturais, e (c) oportuniza tanto medidas corretivas (redução dos riscos existentes) como pró ativas (evitar a criação de novas ameaças e vulnerabilidades).

A gestão de risco torna-se emergente para uma melhor eficiência da prevenção na coletividade. Contudo, o planejamento de desastre deve ser administrado eficientemente e fazer parte integral de planejamento total da comunidade. Na maioria dos casos, estes processos de gestão dos riscos e planejamento tendem a ser “divorciados” do programa principal de governo, mesmo dentro de organizações que claramente são responsáveis pela segurança pública. A compartimentação e isolamento de gestão de risco de emergência do programa principal do governo podem ser atribuídos à falta de uma cultura de gestão do risco (GONÇALVES, 2005).

O planejamento e a gestão de risco remetem aos preceitos do desenvolvimento sustentável que segundo a Defesa Civil é:

[...] é um processo por meio do qual melhoramos a nossa qualidade de vida de maneira que se mantenha no tempo, fazendo um uso racional de nossos recursos humanos, materiais e naturais, para que as gerações futuras também possam utilizá-los (DEFESA CIVIL, 2005).

Percebe-se que o desenvolvimento sustentável e a gestão de riscos são as duas faces da mesma moeda. Quando há o comprometimento com um processo local voltado ao desenvolvimento sustentável, esta se comprometendo também em utilizar ferramentas de gestão de risco.

Um dos instrumentos de ordenamento territorial e gestão de risco na escala local é o Plano Diretor Municipal. Essa ferramenta foi concebida com o objetivo de controlar e orientar o uso do território de modo que este ocorra de maneira racional sem a ocupação de espaços inadequados, por atividades indevidas, o que poderiam gerar vulnerabilidades possibilitando o surgimento de situações de risco. Nesse tocante, nos municípios, surge o *plano diretor urbano* como ferramenta de ordenamento territorial para orientar a ocupação humana.

De acordo com o artigo 40º da Lei 10257/01, que institui o Estatuto das Cidades, o plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento do município, sendo sua principal finalidade orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano e rural e na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população. O plano diretor, aprovado por lei municipal, deve constar dos orçamentos anuais e plurianuais do município bem como indicar as fontes de recursos para a realização de todo o plano; é obrigatório para cidades acima de 20.000 habitantes; para municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; nos locais onde o poder pretenda utilizar os instrumentos previstos no §4 do artigo 182º da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, nos locais integrantes de áreas de especial interesse turístico; e em espaços inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou local (ESTATUTO DAS CIDADES, 2001).

O plano diretor como instrumento político de ordenamento territorial deve fazer menção às ameaças e vulnerabilidades a que os municípios estão sujeitos, de maneira a trabalhar para a diminuição dos riscos que podem estar associados aos fatores supracitados. O município de Alenquer teve seu Plano Diretor aprovado pela Lei nº 704 de 9 de outubro de 2006 na busca de que esse documento se tornasse a política máxima de ordenamento territorial na cidade e na zona rural.

4.2. A Defesa Civil e os desastres

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil, o objetivo geral da Defesa Civil é a redução de desastres, através da diminuição da ocorrência e da intensidade das mesmas. Desde 1988, o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) organiza de forma sistêmica a Defesa Civil no Brasil. O SINDEC foi reformulado em agosto de 1993 e atualizado em fevereiro de 2005, pelo Decreto nº 5.376, com a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), do Grupo de Apoio a Desastres e com fortalecimento da Defesa Civil nos municípios (Figura 4.2).

O SINDEC é formado por um órgão superior que é o Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC), constituído por representantes dos Ministérios e das Secretarias da Presidência da República e por um órgão central onde está a Secretaria de Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional. Entre os órgãos regionais estão as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC). No âmbito estadual e municipal estão os órgãos de Defesa Civil dos estados e do Distrito Federal, incluindo as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e, as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC). Órgãos setoriais também fazem parte do SINDEC, abrangendo os órgãos e entidades da Administração Pública Federal, envolvidos nas ações de Defesa Civil, referidos no art. 5º, do Decreto nº 5.376/05. O SINDEC conta ainda com apoio de órgãos e entidades públicas, estaduais e municipais, e privadas que prestam ajuda aos órgãos integrantes deste.

A criação das COMDEC objetivou o fortalecimento da defesa civil nos municípios e foi de grande importância, já que é no município que os desastres acontecem e é dele a responsabilidade primeira em gerir as situações de desastres. Também porque a ajuda externa normalmente demora a chegar, então é necessária que a população esteja organizada e preparada, e orientada sobre o que fazer e como fazer. São os prefeitos que determinam a criação das COMDEC, mas a iniciativa pode partir das autoridades locais ou da própria comunidade. As coordenadorias municipais têm como objetivo articular, coordenar e gerenciar as ações de Defesa Civil em nível municipal, promover ampla participação da comunidade, especialmente em atividades de planejamento, resposta e reconstrução; mobilizar as lideranças comunitárias para que implementem os Núcleos de Defesa Civil (NUDEC), e implantar programas de treinamento de voluntários.

A COMDEC da cidade de Alenquer ainda está em processo de instalação no âmbito da Secretaria de Assistência Social. Nos dias 10 e 11 de fevereiro de 2010 ocorreu a “I Conferência Municipal de Defesa Civil de Alenquer”, com objetivo de realizar uma audiência pública relacionada com a criação da COMDEC e em seguida propor a criação da estrutura administrativa, da previsão orçamentária e da criação de cargos.

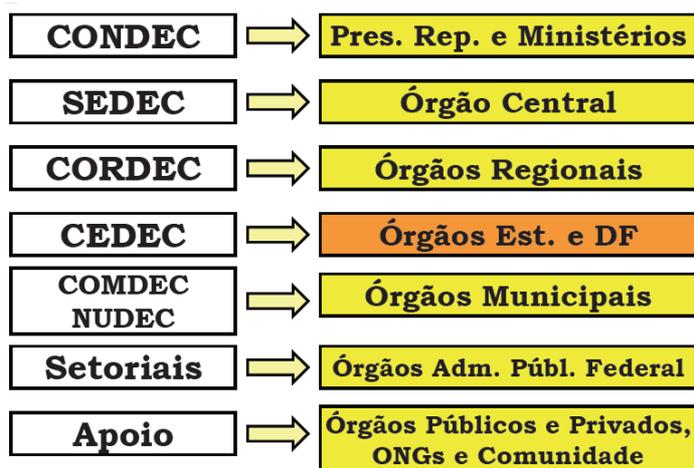


Figura 4.2. Estrutura organizacional do SINDEC. Fonte: LOPES *et al.* (2009).

A atuação da Defesa Civil dá-se em 4 momentos distintos na prevenção, minimização e redução de desastres; na preparação aos desastres; na resposta aos desastres e; na reconstrução dos locais atingidos com a recuperação e a reabilitação dos serviços essenciais e das áreas danificadas ou destruídas (CORDEC, 2005).

Normalmente a ajuda da Defesa Civil é requerida quando da declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública. A situação de emergência faz referência ao reconhecimento, pelo poder público, de uma situação anormal, provocada por desastres, gerando, a partir destes, danos superáveis pela comunidade afetada, estado de calamidade pública é muito semelhante à situação de emergência, o estado de calamidade pública implica também no reconhecimento, pelo poder público, de uma situação anormal, provocada por desastres, porém suas causas são sérios danos – muitas vezes insuperáveis – à comunidade afetada, inclusive com perigo à vida de seus integrantes (DEFESA CIVIL, 2009).

Devido a todas as perdas sociais e econômicas provocados pelos desastres, devem ser propostos instrumentos para minimizar o seu impacto e/ou reduzir os riscos. Estudos especializados devem ocorrer nas regiões afetadas para dar suporte à elaboração, por exemplo, dos planos de contingência da defesa civil e ao preenchimento do Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN).

O Plano de Contingência é um documento que registra o planejamento elaborado a partir do estudo de um determinado cenário de riscos de desastre, tem como base o cenário de risco, ou seja, o espaço observado que apresenta características de vulnerabilidade e capacidade de ocorrência de um desastre depende da influência, se for negativa, aumenta os danos, se for positiva, reduz os danos e melhora a recuperação (CLARK, 2007; LOPES *et al.*

2009). O plano de contingência é, portanto, a ferramenta de gestão de risco que contribui para atuação em diferentes momentos, entre eles, nas situações de emergência e/ou de calamidade pública.

O formulário do AVADAN refere-se ao registro das características intrínsecas do desastre, da área afetada, dos danos humanos, materiais e ambientais e dos prejuízos sociais provocados pelos desastres e que deve ser entregue ao órgão de coordenação do SINDEC após a ocorrência do desastre (DEFESA CIVIL, 2009). Alguns pontos são importantes no AVADAN, como: (i) área afetada: deve-se descrever a área afetada delimitando com o máximo de precisão, com mapa anexado, e o número de pessoas afetadas (ii) prejuízos sociais: registro dos serviços essenciais que foram prejudicados ou interrompidos pelo desastre, quantificando o custo estimado em reais.

4.3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Para avaliar e mapear os riscos (R) a inundação foi usado o método desenvolvido por Rebelo (2003) que utiliza multiplicação de ameaça (A) com vulnerabilidade (V) (fórmula 4.1).

Fórmula 4.1

$$R=A.V$$

A fórmula mencionada por Rebelo (2003), que utiliza a multiplicação de ameaça com vulnerabilidade ($R=A.V$) resulta que, se um elemento for igual a zero, por exemplo, quando existe uma ameaça ($A=1$), mas não existe uma pessoa vulnerável ($V = 0$), o risco será igual a zero, dado que 1 multiplicado por zero é igual a zero ($R = 1.0 = 0$). Seguindo o exemplo da enchente, se ocorrer essa ameaça natural ($A=1$) em um espaço onde existe habitação ($V=1$) teremos uma situação de risco ($R=1.1=1$). Entretanto, se um dos elementos estiver ausente, por exemplo, se a enchente continuar sendo uma ameaça, mas não houver habitação ($V=0$), não haverá risco ($R=1.0=0$). Entretanto, se, numa enchente de um rio, existe uma área de inundação onde não vive ninguém e nem existem casas nem ruas, não haverá vulnerabilidade. O rio poderá elevar seu nível intensamente, que pessoas ou bens não serão afetados.

Os valores de risco, classificados em 3 grupos – alto, moderado e baixo (Tabela 4.1), são espacializados num mapa de risco a inundação utilizando-se de ferramentas de Geoprocessamento (programa Arcgis 9.3 da *ESRI – Environmental System Research Institute*). O mapeamento urbano de Alenquer tem como base a delimitação das ruas e quadras

provenientes dos Mapas do Setor Urbano (MSU) na escala de 1:4.460 do ano de 2000 do IBGE, com atualizações feitas com GPS no trabalho de campo em 2009.

Para a estimativa do número de imóveis afetados foi realizada análise visual de imagens¹¹ de Satélite Quickbird com 0,6 metros de resolução espacial do ano de 2007. As imagens foram adquiridas já georreferenciadas e foram utilizadas na composição R(3) G(2) B(1). A partir da quantificação de imóveis, este número foi multiplicado pela média de pessoas residentes em cada domicílio que são de quatro indivíduos (IBGE 2000), assim pode-se estimar quantas pessoas estão habitando cada uma das áreas especificadas no mapeamento.

Tabela 4.1 – Tabela Independente de classificação e caracterização do risco.

Risco (valores)	Classificação	Caracterização
1 – 3	1	Baixo risco
3 – 6	2	Moderado risco
6 – 9	3	Alto risco

Os procedimentos metodológicos estão relacionados à análise do plano diretor e com a geração do mapa de risco da cidade de Alenquer.

Em relação ao plano diretor municipal, utiliza-se uma matriz de análise adaptada de Azevedo (2008) (quadro 4.1), onde a partir da utilização de parâmetros de cores (verde, amarelo e vermelho) representa-se o maior ou menor grau de relacionamento das diretrizes traçadas no Plano Diretor do Município de Alenquer (PDMA) com relação à gestão de riscos naturais, controle de ameaças e vulnerabilidades. Cada cor aplicada, ou seja, resposta positiva, para a qual se adotou a cor verde; uma associação de elementos, ou seja, apenas uma relação com a gestão de riscos naturais, controle de ameaças e vulnerabilidades e as diretrizes do PDMA, para qual se adotou a cor amarela; e não conformidade, ou seja, resposta negativa adotou-se a cor vermelha.

Quadro 4.1. Modelo da matriz de análise. A cor verde implica a conformidade entre as diretrizes propostas pelo plano diretor com relação à gestão de risco, controle de ameaça e vulnerabilidade. A cor amarela indica a associação entre elementos referentes à gestão de riscos naturais, controle de ameaças e vulnerabilidades e as diretrizes propostas pelo plano diretor. A cor vermelha representa a não conformidade entre as diretrizes propostas pelo plano diretor com relação à gestão de risco, controle de ameaça e vulnerabilidade. Fonte: adaptado de AZEVEDO (2008).

Perguntas	Respostas	Comentários
1 - O Plano Diretor Municipal de Alenquer (PDMA) nas suas políticas setoriais, na organização do território, explicitamente faz referências á temática de riscos e desastres naturais?		
2 - O PDMA faz referência às ameaças naturais que afetam o município?		
3 - O PDMA estabelece medidas para a diminuição dos fatores de		

¹¹ Sistema de Coordenadas UTM (fuso 21, datum horizontal WGS 84, meridiano central 57°).

vulnerabilidades?				
4 - O PDMA propõe medidas e/ou estratégias de respostas? Quais?				
5 - O PDMA apresenta cartografia de riscos?				

4.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.4.1. Avaliação de Risco a Inundação

O cruzamento das informações obtidas no estudo de ameaça e vulnerabilidade permite a construção de uma cartografia de riscos, delimitando e caracterizando três áreas distintas na cidade de Alenquer, com baixo, moderado e alto risco de inundação (Figura 4.6).

A área com alto risco de inundação soma 70 hectares (9,45% da área total da cidade) abrangendo a orla da cidade e arredores, áreas de grande importância por sua função social e econômica. A Tabela 4.2 mostra os setores censitários que têm parte de sua área designada como de alto risco, contabiliza o número de imóveis e estima população afetada. O setor com maior percentagem (34,1%) de área e também com maior população em zona de alto risco é o setor 2 onde 78 imóveis estão nessa situação, com população estimada de 312 pessoas, que representa 22 % do total de habitantes.

Tabela 4.2. Relação quantitativa de imóveis/população por setor na área alto risco.

Setor	Área Total (ha)	Área de alto risco (ha)	%	Imóveis	População (estimada)
2	31,58	10,77	34,10	78	312
5	27,21	4,16	15,28	45	180
6	69,22	14,22	20,54	25	100
7	144,34	9,44	6,50	4	16
13	92,98	22,57	24,27	41	164
15	26,93	3,05	11,32	5	20
17	19,39	5,15	26,56	65	260

Após a análise de imagens de satélite de alta resolução, verificou-se que na área de alto risco há aproximadamente 259 imóveis e estimou-se um número de 1.052 pessoas vivendo nessa área onde se localizam portos, indústrias, bancos e comércios. Pela alta densidade de elementos essenciais nessa área pode-se afirmar que as inundações anuais trazem grandes danos e consequentes prejuízos a economia de Alenquer.

Muitos estabelecimentos do segmento econômico de serviços localizam-se na área de alto risco, o que se torna de maior importância considerando que, segundo dados da prefeitura municipal, no ano de 2008 o produto interno bruto de Alenquer somou 111,55 milhões de reais dos quais 63,5% proveniente do segmento de serviços. O segmento agropecuário tem participação de 30% e as indústrias (cooperativa de laticínios, madeiras e fábrica de gelo)

tem 6,5 % de participação na produção de riquezas. As indústrias também estão localizadas em área classificada como de alto risco.

Na área de alto risco existem vários estabelecimentos varejistas que abastecem a população em gêneros alimentícios, medicamentos, roupas, combustíveis, materiais de construção, etc., os que são atingidos pelas inundações, em pelo menos quatro meses do ano, provocando que esses locais não possam exercer suas atividades de maneira plena. Hotéis, postos de combustíveis, bares, bancos simplesmente têm seus serviços interrompidos, o que causa prejuízos à economia local (Figura 4.3).

A pesca artesanal é uma importante atividade produtiva em Alenquer, a colônia de pescadores do município possui cerca de quatro mil pescadores (CAMPOS *et al.*, 2007), sendo que o gelo é um dos seus principais insumos. O gelo produzido pela fábrica localizada na sede municipal permite conservar parte das 159 toneladas de pescado que Alenquer produz anualmente (PROVARZEA, 2008). A fábrica de gelo está localizada na orla da cidade e também sofre os efeitos das enchentes. A interrupção nas atividades da fábrica por conta das inundações prejudica a atividades dos pescadores que não têm como conservar o peixe, tendo que se deslocar a outros municípios (ex. Santarém) para comprar gelo e aumentando, em consequência, o custo de produção e o preço final ao consumidor.



Figura 4.3. Estabelecimentos de serviços à população em área de alto risco a inundações. Fonte: DEFESA CIVIL (2009).

Serviços essenciais também estão em área de alto risco, a central elétrica da GUASCOR responsável por abastecer a cidade e a captação de água da COSANPA localizam-se no setor 2. Isto implica em potenciais prejuízos a esses serviços que são extremamente necessários para o bem estar da população (Figura 4.4).



Figura 4.4. Captação de água e usina termoelétrica em área de alto risco. Fonte: MARQUES (2008)

A área classificada como de moderado risco a inundação (220 ha., 30% da área total da cidade) abrange zonas próximas a orla e setores distantes das áreas de inundação, mas que apresentam elevada vulnerabilidade social. Nas palavras de Rebelo (2003) percebe-se que o risco está sempre presente, mesmo que um dos elementos da aritmética tenha seu valor baixo ou mesmo inexistente:

Com maior ou menor importância, a vulnerabilidade está sempre presente e, por conseguinte, o risco também. A vulnerabilidade é intrínseca à noção de risco e quase não vemos a necessidade de falar em “aleatório”, “acaso”, “casualidade” ou “perigosidade”. Qualquer uma das fórmulas que sejam usadas deixa de ter importância e só por uma questão de metodologia elas poderão aceitar-se - trata-se de garantir um modo de jogar com diversos graus de vulnerabilidade (por exemplo, pequena, média ou grande).

Os setores 1, 11, 12 e 16 apresentam baixa ameaça à inundação, mas por seus altos índices de vulnerabilidade social, a totalidade de sua área está incluída nas áreas classificadas como de moderado risco (Tabela 4.3). Alguns elementos essenciais também estão nestas áreas - agência bancária, escolas, a sede das centrais elétricas, igrejas, inclusive a Igreja Matriz. A população residente é cerca de 8.500 pessoas.

Tabela 4.3. Relação quantitativa de imóveis/população por setor na área moderado risco.

Setor	Área total (ha)	Área moderado risco (ha)	%	Imóveis	População (estimada)
1	21,49	21,49	100,00	290	1162
2	31,58	20,81	55,37	284	1138
5	27,21	6,77	24,88	45	180
6	69,22	10,51	15,18	29	116
7	144,34	15,45	10,70	2	8
11	13,79	13,79	100,00	290	1160
12	95,56	95,56	100,00	802	3208
13	92,98	13,13	14,12	8	32
15	26,93	3,93	14,59	33	132
16	13,26	13,26	100,00	252	1009
17	19,39	4,68	24,13	90	360

A área classificada como de baixo risco a inundação (450 ha., 60,55 %) corresponde às áreas com baixa ameaça a inundação e baixa vulnerabilidade social. Os setores 3, 4, 8, 9, 10 e 14 estão localizados integralmente nesta zona. Na Figura 4.5 observam-se alguns locais inseridos nessa categoria, o ginásio municipal e o cemitério público.



Figura 4.5. Área de baixo risco a inundação, onde estão localizados o ginásio e o cemitério municipal. Fonte: MARQUES (2009).

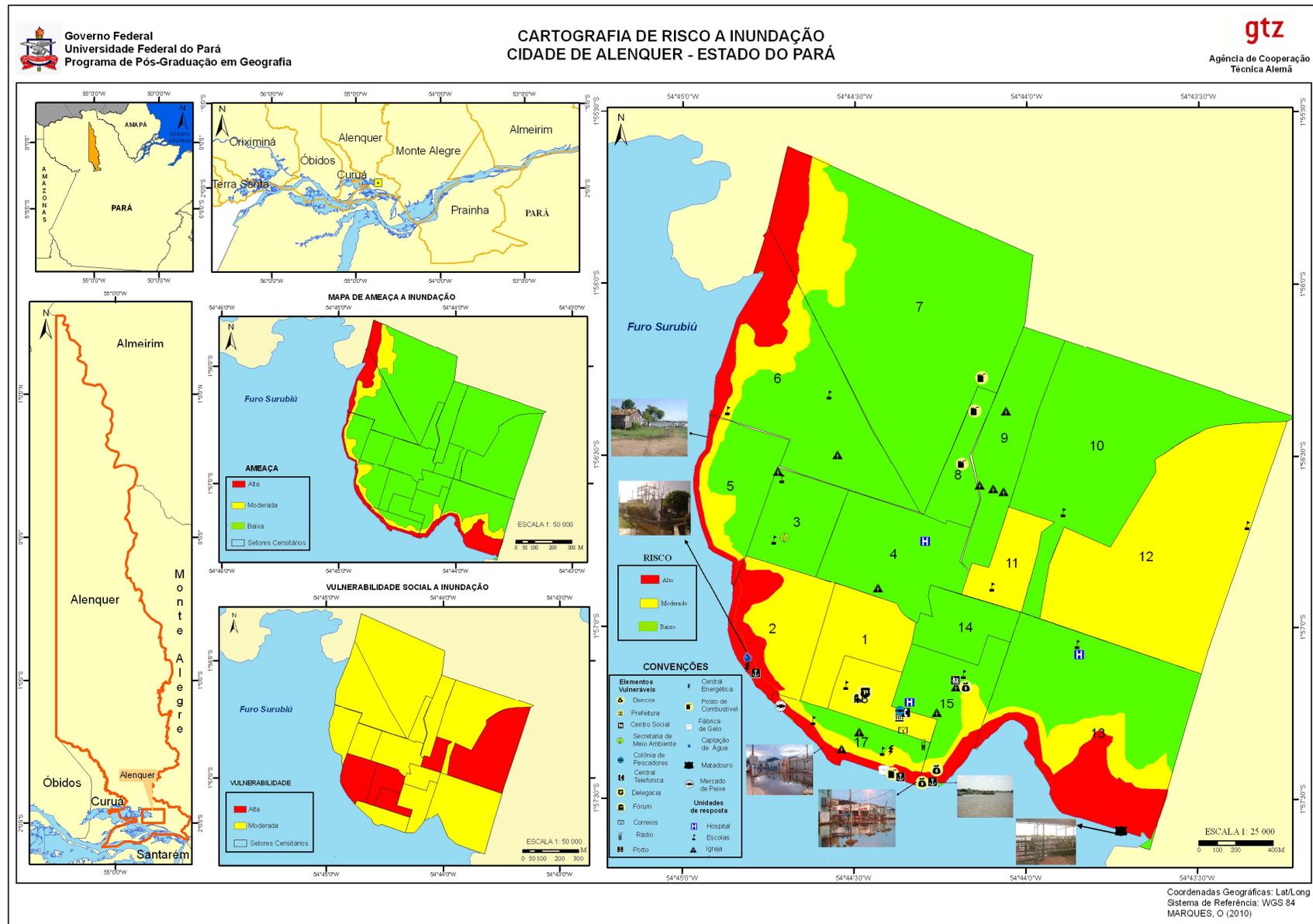


Figura 4.6. Risco a Inundação na cidade de Alenquer, com os mapas de ameaça e vulnerabilidade em segundo plano. Fonte: MARQUES (2010).

4.4.2. Análise no Plano Diretor

O principal objetivo do Plano Diretor Municipal de Alenquer, aprovado em 2006 através da Lei 704, é orientar o poder público na correta gestão e ocupação do território. As análises do documento com relação à temática de gestão risco e controle de ameaça e vulnerabilidades estão sintetizadas no quadro 4.2.

A temática de risco a desastres naturais não foi tratada de maneira explícita no documento. Apenas no artigo 45º é citado que “se devem implementar programas para consolidação de ocupações irregulares que não apresentem risco grave à preservação do meio ambiente, à segurança da população, nem se apresentem contrárias ao planejamento de crescimento da cidade e à infra-estrutura de serviços públicos”. No entanto em nenhum momento no documento é relatado que tipo de risco se refere. O fenômeno anual das inundações no município não é citado no PDMA, o que é grave, pois a área suscetível a inundação na cidade precisa de medidas de ordenamento territorial que deveriam ser geridas pelo Plano Diretor com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade a ameaça de inundação. A inundação na cidade afeta pelo menos seis bairros: Liberdade, Luanda, Centro, Fazendinha, Aningal e São Cristóvão, causando uma série de transtornos à população.

Quadro 4.2. Resultado da aplicação da matriz no Plano Diretor Municipal de Alenquer.

Perguntas	Respostas	Comentários
O PDMA nas suas políticas setoriais, na organização do território, explicitamente faz referências á temática de riscos e desastres naturais?		A temática de riscos e desastres naturais não foi tratada de maneira explícita no documento, apenas relacionadas com as ocupações irregulares.
O PDMA faz referência às ameaças naturais que afetam o município?		O PDMA não faz referência às ameaças naturais que afetam o município. O que pode ser considerado uma grande deficiência já que as inundações todos os anos atingem a cidade.
O PDMA estabelece medidas para a diminuição dos fatores de vulnerabilidades?		Trata da diminuição das vulnerabilidades quando cita o atendimento à população, especialmente a parcela da população com menor poder econômico.
O PDMA propõe medidas e/ou estratégias de respostas? Quais?		Como forma de respostas a possíveis ameaças, o PDMA cita na Seção II (do Desenvolvimento Municipal), art. 40º a defesa Civil como parceira para implementação de ações de respostas contra possível desastre.
O PDMA apresenta cartografia de riscos?		Não traz cartografia de risco.

O PDMA estabelece medidas para a diminuição dos fatores de vulnerabilidades no capítulo que trata sobre Assistência Social, artigo 77º (V): *Promover atuação integrada entre os vários setores e organizações que atuam na área social de forma a otimizar recursos,*

racionalizar ações e qualificar o atendimento à população, especialmente a parcela da população em situação de risco social. Com essas medidas a resposta ao terceiro questionamento pode ser considerada positiva.

As medidas e/ou estratégias de respostas são contempladas no PDMA mesmo que de maneira não explícita. Isso ocorre no capítulo IX que trata de habitação. No artigo 73º destaca-se:

I - Realizar o diagnóstico das condições de moradia no Município identificando seus diferentes aspectos, de forma a quantificar e qualificar no mínimo os problemas relativos às moradias em situação de risco, loteamentos irregulares, favelas, sem-teto, cortiços, co-habitações e casas de cômodos, áreas de interesse para preservação ambiental ocupadas por moradias (Figura 4.7);

X - Implementar programas de realocação das ocupações irregulares que apresentem risco grave de dano ao meio ambiente, risco à vida, ou sejam incompatíveis com a política de crescimento da cidade e com a infra-estrutura de serviços públicos;

XI - Implantar programa de habitação utilizando o instrumento concessão de uso, voltado para famílias de baixa renda que se encontra em situação de risco, de modo que sejam monitoradas quanto ao tempo de permanência no referido programa.



Figura 4.7. Ocupação irregular em condições de riscos, às margens do Surubiú. Fonte: MARQUES (2008).

A cartografia tem uma importância estratégica no controle, mapeamento e ordenamento do território, não entanto, o PDMA não apresenta nenhum mapa. A única referência a cartografia é citada no Capítulo II que trata da Sustentabilidade e Preservação do Patrimônio Sócio-Ambiental, quando o Art. 27º estabelece (XI) *mapeamento das Áreas de Risco, com desenvolvimento de estudos geotécnicos das várzeas, priorizando aquelas com ocupação humana.*

CAPÍTULO V- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação reflete um trabalho de pesquisa sobre a problemática do risco de inundação na cidade em Alenquer (Município de Alenquer, Estado do Pará). Após os resultados obtidos é possível descrever as seguintes considerações.

Analisar o risco em Alenquer do ponto de vista de sua área de abrangência possibilita fornecer subsídios ao município nos planos de gestão e contingência desses riscos. Nesse processo deve-se compreender que (i) o ponto crucial da origem das tragédias associa-se não só as causas naturais, mas também, ao resultado da vulnerabilidade das populações, infraestruturas e atividades econômicas existentes, e (ii) a ocorrência de desastres se constitui num obstáculo ao desenvolvimento sustentável. A partir dessa conscientização, ações mais eficientes podem ser colocadas em prática.

A abordagem de ameaças naturais em cidades amazônicas ainda é um tema pouco pesquisado na região, isso ocorre pela falta de comprometimento com estratégias de desenvolvimento em longo prazo que levem em conta esses fatores. Considerando a metodologia empregada e resultados obtidos nesta dissertação, estes podem servir como base para a replicabilidade de análise em outras cidades do Estado do Pará e da região Amazônica, pela facilidade de aplicação do método. A metodologia utilizada pode ser aplicada em qualquer cidade ou município (mesmo aqueles sem grandes recursos financeiros), desde que se disponha de dados e informações necessários, obtidas em base de dados preexistentes e de topografia, assim como a possibilidade de realizar pesquisas de campo. A manipulação de dados no ambiente de SIG requer técnicos especializados. A participação da população, direta e indiretamente afetada pelas conseqüências dos riscos, através de entrevista, oficinas de trabalho, e calibração dos resultados é fundamental. O conhecimento empírico dessa população aliado aos demais dados utilizados na pesquisa (dados históricos, níveis fluviométricos, topografia e dados sociais) ajuda a co-validar os resultados, o tornando mais aceitável, de acordo com a realidade local e de melhor entendimento por essas pessoas.

A vasta pesquisa em periódicos e em clássicos como o livro de Fulgêncio Simões de 1908, mostrou a problemática que está presente desde a fundação da cidade. Os jornais noticiam com destaque, muitas vezes como matéria de primeira página, a situação da população e das cidades afetadas pelas enchentes no Baixo Amazonas e as ações do governo. Desde o primeiro evento analisado neste estudo, em 1953, mesmo com as mudanças socioeconômicas, científicas e tecnológicas pouco se tem evoluído na gestão dos riscos de desastres, particularmente na implantação das ações preventivas.

Um dos maiores entraves encontrados para a definição das áreas suscetíveis a inundação sempre está associado a ausência de dados do relevo detalhados. Para a análise de risco a inundação o MDE Aster e a base de setores censitário do IBGE (escala de 1:4.460) se mostraram satisfatórios para a escala utilizada neste trabalho (1: 25.000). Para que escalas espaciais de maior detalhe possam ser obtidas é necessário levantamento de campo com GPS de alta precisão e posterior processamento para que o MDE seja gerado. Esse tipo de levantamento é de alto custo e requer grande número de pontos de controle para a elaboração de modelos absolutos.

A importância de mapear áreas susceptíveis a ameaças relaciona-se com a possibilidade de (i) a objetivação da ameaça e sua designação como problema público. (ii) ser uma ferramenta de comunicação e ajuda em uma mobilização social, e (iii) facilitar a análise das áreas atingidas e subsidiar documentos como o plano de contingência, formulário do AVADAN, planos diretores e ações da COMDEC.

Na vulnerabilidade social existe a possibilidade de dividir um espaço em “zonas de vulnerabilidade”, o que possibilita identificar carências ou vantagens diferenciadas que possam dar maior poder de resposta ao conjunto de dificuldades que o espaço desigual impõe aos habitantes. Soma-se a essa a colocação, a noção de vulnerabilidade social, ela traz à tona a questão de associar à abordagem social uma série de dados que mostram a distribuição desigual dos bens e serviços públicos (presença de unidades de respostas, elementos essenciais, abastecimento de água encanada, agentes de saúde) e as desigualdades socioespaciais, materializadas na ocupação diferenciada do território. Essa ocupação diferenciada do território da cidade de Alenquer pode ser percebida ao se analisar os resultados das variáveis analisadas.

Com o resultado da presente pesquisa pode-se observar que grupos com alta vulnerabilidade social, estão localizados em setores com alta ameaça a inundação, principalmente o setor dois, localizado na orla da cidade. Verificou-se que os setores da cidade possuem perfis heterogêneos para pelo menos seis das sete variáveis analisadas e são essas diferenças que apontam o caminho para uma compreensão mais completa e real da situação da população, e para a elaboração de políticas públicas que busquem sanar as disparidades observadas.

O trabalho de conscientização sobre os riscos devem ser incorporados ao conteúdo escolas, pois nas escolas brasileiras não são observadas ações educacionais com vista aos riscos e aos desastres. Nas escolas das cidades do Baixo Amazonas o conteúdo ministrado

poucas vezes faz referência à realidade e aos problemas que a sociedade amazônica esta exposta. Sendo que essas medidas não devem se resumir a campanhas isoladas, mas a uma incorporação no conteúdo escolar.

Os resultados mostram a necessidade de se adotar uma perspectiva que leve em conta o conceito de vulnerabilidade, demonstrando a necessidade de formulação de políticas públicas para a região, principalmente com relação às condições sociais locais e ao público alvo assistido e suas diferentes carências. Há necessidade de inclusão dessas variáveis nos documentos públicos, sobretudo os que tratam da questão social e de ordenamento territorial.

Após as discussões elaboradas fica evidente a deficiência na gestão de risco presentes no PDMA. O município de Alenquer sofre anualmente com a ameaça de inundação e quando essa ameaça não é citada no PDMA, o ordenamento territorial é prejudicado, pois como ordenar de maneira racional sem levar em consideração os fatores naturais que afetam o município?

Em relação à diminuição das vulnerabilidades em Alenquer, o PDMA cita algumas ações no campo da habitação: a retirada das populações das áreas de risco (não especifica que tipo de risco), a realocação em outros lugares não sujeitos a ameaças e a estruturação de moradias. Estruturação que é fator importante do qual trata o plano diretor que pode ser eficiente na diminuição da vulnerabilidade das residências e conseqüentemente da população que nelas residem.

As estratégias de respostas são vinculadas a defesa civil. O mais indicado seria que o próprio município no seu Plano Diretor pudesse propor respostas aos riscos causados por ameaças como as inundações, trabalhando para diminuir a vulnerabilidade da população, por exemplo, que mora em áreas sujeitas à enchente. Em Alenquer no mês de fevereiro de 2010 realizou-se I Conferência Municipal de Defesa Civil com objetivo de criar a estrutura básica para a futura instalação de uma coordenadoria municipal de Defesa Civil, o que busca aumentar a autonomia do município em relação ao Estado possibilitando planejar ações de respostas conjuntas às ameaças.

A cartografia de risco é uma ferramenta importantíssima para uma rápida e integrada visão do lugar, quando se atribui cores aos diferentes temas se facilita a leitura do mapa e se condensa as informações contidas nestes, o que é relevante para uma situação de emergência. O mapeamento das áreas de risco a inundação constitui-se em uma ferramenta indispensável para a melhor gestão do território da cidade de Alenquer. Esses mapas podem ser o passo

inicial para a gestão de risco, que se torna emergente para uma melhor eficiência da prevenção na coletividade. A COMDEC de Alenquer deve ser criada para apoiar essas ações preventivas e de conscientização e não somente se prender a ações assistencialistas.

O PDMA apesar de trazer em seu escopo algumas medidas que contribuem para o melhor uso do território, estas não são suficientemente explicitadas de maneira a propor efetiva diminuição e/ou solução às vulnerabilidades. Ações auxiliares para sanar os problemas no PDMA podem ser feitas com a contribuição de outras instituições, como a GTZ, UNIDA, ONGs e instituições públicas, que se empenham na gestão de riscos, poderão dar subsídio ao governo municipal para que estas deficiências encontradas no documento sejam sanadas. Logo, o PDMA assim como os demais planos diretores existentes no Estado do Pará e na Amazônia não pode deixar de fora de suas diretrizes a temática dos riscos ambientais dando ênfase para a diminuição das vulnerabilidades que fazem com que as ameaças tornem-se riscos à sociedade. Afinal, se a região amazônica pretende o desenvolvimento sustentável, seus governantes no ato da aprovação de documentos que ordenem a ocupação do território não devem ignorar que a natureza é dinâmica e que se o seu espaço não for respeitado o homem sofrerá graves conseqüências sociais e econômicas.

A análise e gestão de risco devem ser administradas eficientemente e fazer parte integral de planejamento total da comunidade. Na maioria dos casos, estes processos de gestão dos riscos e planejamento tendem a ser “divorciados” de programas prioritários dos governos, mesmo dentro de organizações que claramente são responsáveis pela segurança pública. A compartimentação e isolamento de gestão de risco de emergência do programa principal do governo podem ser atribuídos à falta de uma “cultura” de gestão do risco. Neste sentido cabe descrever o ciclo que se inicia após um desastre e que procura a reconstrução dos estilos de vida pré-evento, no mesmo local da forma mais rápida possível. Este ciclo é repetido freqüentemente e com a melhor das intenções, mas é necessário mudar. A ajuda de emergência sempre disponível as populações não encoraja mudança estrutural, apóia “armadilhas” sociais e não faz quebrar o ciclo. Ajuda financeira ou outro apoio não repara nem ajuda a gestão mais correta das áreas suscetíveis aos riscos. A ajuda ameniza as destruições dos desastres, mas deve haver pressão para mudança. Ao mesmo tempo, esforços para mudar a política do governo têm que ser mais sensível às necessidades das vítimas. Por exemplo, projetos de mudança de residência não serão bem sucedidos se esses não fornecerem fundos suficientes para a população afetada de reinstalar. Algum estímulo deve ser feito no sentido da deslocação definitiva para áreas mais seguras ou implantar adaptações

eficientes. Pessoas que vivem em áreas de risco consideram o risco como uma ameaça e normalmente não atribuem impactos a fatores sociais.

Pesquisas semelhantes devem ser incentivadas, considerando outras ameaças e áreas de estudo, a importância dos resultados obtidos na utilização de escalas de estudo mais detalhadas (ex. por quadra), assim como a necessidade de atualização periódica em função das contínuas mudanças socioambientais existentes.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, M.; HOOK, S. e RAMACHANDRAN, B. **ASTER users handbook**. Pasadena: JPL, 1999.
- ALBUQUERQUE, F. **Percepção de riscos e vulnerabilidade social**. Monografia do Curso de Psicologia. 75p. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.
- ALENQUER, administração global. **A Província do Pará**, Belém 2 de fevereiro de 1987. Caderno Atualidades. p.7
- ALENQUER inundada. **O Estado do Pará**. Belém, 25 de maio de 1976, p.1.
- ALENQUER sofre com os efeitos das enchentes. **Diário do Pará**. Belém, 11 de abril de 2009. Caderno Atualidades. p.4.
- ALENQUER, uma cidade submersa. **A Província do Pará**. Belém, 29 de abril de 1953, p.5.
- ALVES, H. **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais**. Revista Brasileira de Estudos de População, 23: 43-59, 2006.
- ALVES, H. e TORRES, H. **Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental**. São Paulo em Perspectiva, 20(1): 44-60, 2006.
- AMAZONAS que afogar Santarém e Alenquer. Belém, **A Província do Pará**. 8 de maio de 1976, p.3.
- ANDRADE, I. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto na identificação de formas na região de Porto Rico, planície de inundação do alto rio Paraná, MS/PR**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Estadual de Maringá, 73 p., 2008.
- ASARNOW, J.; GLYNN, S.; PYNOOS, R.; NAHUM, J.; GUNTHRIE, D.; CANTWELL, D. e FRANKLIN, B. **When the earth stops shaking: Earthquake sequelae among children diagnosed for pre-earthquake psychopathology**. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 38: 1016-1023, 1999.
- AVISO. **Information bulletin on global environmental change and human security**. Institute for Sociology e Human Geography University of Oslo, 14, Oslo, 2005.
- AZEVEDO, I. **A Gestão de riscos naturais e os Planos Diretores Municipais: um estudo de caso no Município de Santarém, Estado do Pará**. Monografia de Especialização. NUMA, UFPA, 2008.
- BAHIA, P. **A GTZ no Brasil**. Disponível em: <http://www.promobahia.com.br>. Visitado em 5/5/2008.
- BARCELLOS, F. e OLIVEIRA, S. **Novas fontes de dados sobre risco ambiental e vulnerabilidade social**. IV Encontro Nacional de Pós Graduação em Ambiente e Sociedade: 5-11, Brasília, 2008.
- BECKER, B. **Cenários de curto prazo para o desenvolvimento da Amazônia**. Cadernos. IPPUR, Rio de Janeiro, Ano XIV: 53-85, Jan/Jul 2000

BEMERGUY, R. **Morfotectônica e evolução paleogeográfica da calha do rio Amazonas**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, UFPA: 200 pp., 1997.

BERZ, W.; KRON, G.; LOSTER, T.; RAUCH, E.; SCHIMETSCHKE, J.; SCHMIEDER, J.; SIEBERT, A.; SMOLKA, A. e WIRTZ, A. **World map of natural hazards – a global view of the distribution and intensity of significant exposures**. *Natural Hazards*, 23: 443 - 465, 2001.

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

BOLTON, D.; O'RYAN, D.; UDWIN, O.; BOYLE, S. e YULE, W. **The long-term psychological effects of a disaster experienced in adolescence: II General psychopathology**. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41: 513-523, 2000.

BRAGA, T.; OLIVEIRA, E. e GIVISIEZ, G. **Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados á mudança climática**. *Rev. São Paulo em Perspectiva*, 20(1): 81-95, 2006.

BUTHER, R. **O líquido florestal**. Disponível em: <http://pt.mongabay.com>. Acesso em: 15/5/2009.

CAMPOS, J.; FERREIRA, L.; APEL, M. e PEREIRA, S. **Diagnóstico regional: Os pescadores e a pesca na região oeste do Pará e Baixo Amazonas**. Santarém: MOPEBAM: 78pp., 2007.

CAPUTO, M.; RODRIGUES, R. e VANCONCELOS, D. **Nomenclatura estratigráfica da bacia do Amazonas; histórico e atualização**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Belém. Sociedade Brasileira de Geologia, 3: 35-46. 1972.

CARDOSO, A. e NEGRÃO, M. **Considerações sobre a pobreza no Brasil e suas manifestações nas cidades da Amazônia**. *Cadernos do NAEA* 9(1): 95-118, 2006.

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.

_____. **The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management**. In: Bankoff, G; Frerks, G. e Hilhorst, D (Ed.). *Mapping vulnerability: disasters, development and people*. Earthscan Publishers, London, 2004.

_____. **System of indicators for disaster risk management: main technical report**. Manizales – Washington: Instituto de Estudios Ambientales Universidad Nacional de Colombia/Inter-American Development Bank, 2005.

CASTRO, C. **Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas**. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*. 28(2): 11-30. 2005.

CEPAL. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Sociodemographic vulnerability: old and new risks for communities, households and individuals**. Summary and conclusions. Brasília: UNA, 2002.

CHANG, S. e CHAMBERLIN, C. **Assessing the role of lifeline systems in community disaster resilience**. Research Progress and Accomplishments 2003-2004, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research: 87-94. Buffalo, NY, 2005.

CHANG, S. e COELHO, S. **Performance objectives for seismic mitigation of utility lifelines**. 8th National Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, 2006.

CHEIA de rio Surubiú supera os registros. **O Liberal**. Belém, 6 de maio de 2009. Caderno Atualidades. p.5.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2 ed.: 188p., 1980

CLARK, R. **Planejamento tático em defesa civil (2007)**. Disponível em: <http://www.qtcbrasil.com.br>. Acesso em: 10/11/2009.

CORDEC. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado do Pará. **Relatório anual de desastre naturais ocorridos no Estado do Pará em 2005**. Belém, 2006.

CPRM. Serviço Geológico Brasileiro. **Rio Amazonas atinge cota de emergência. Acesso em 21 de junho de 2009**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>.

_____. Programa de Informação Básica para Gestão Territorial. **Mapa de Inundação do município de Jaboatão dos Guararapes, PE**. Recife, 1997.

CUNHA, J. **Um sentido para a vulnerabilidade sociodemográfica nas metrópoles Paulistas**. Revista Brasileira de Estudo da População, 21(2): 343-347, 2004.

CUNNINGHAM, J.; SWIFT, E. e MUELLER, F. **Improvement of the NIMA precise orbit and clock estimates**. International Technical Meeting of the Satellite Division of the Satellite Division of the Institute of Navigation. Nashville, Presented paper. Alexandria: ION, p.1587, 1998.

CUTTER, L. **Environmental risks and hazards**. London: Prentice-Hall: 15-18, 1994

_____. **Vulnerability to environmental hazards**. Progress in Human Geography, 20(4): 529-539, 1996.

_____; BORUFF, B. e SHIRLEY, W. **Social vulnerability to environmental hazards**. Social Science Quarterly. 84(2), 2003.

DAGNINO, R. e CARPI JUNIOR, S. **Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações**. Climatologia e Estudos da Paisagem Rio Claro, 2(2): 50 pp., 2007.

DAVIDSON, R. e CAGNAN, Z. **Restoration modeling of lifeline systems**. In Research Progress and Accomplishments 2003-2004, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research: 47-54. Buffalo, NY, 2005.

DEFESA CIVIL. **Confirmada primeira vítima das cheias no Pará**. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br>. Acesso em: 14/11/2008.

_____. **Defesa Civil alerta para chuva forte no Pará**. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br>. Acesso em: 20/1/2009.

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

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: 14-24, 2004.

EASTERLING, D.; MEEHL, G.; PARMESAN, C.; CHANGNON, S.; KARL, T. e MEARNS, L. **Climate extremes: observations, modeling, and impacts**. Science, 289: 2068 - 2074, 2000.

ENCHENTES castigam o oeste do Estado. **O Liberal**. Belém, 2006. 14 de maio de 2006. Caderno Atualidades, p.1.

ESTATUTO DAS CIDADES. **Lei 10.257/01**. Brasília. Ministério das Cidades, 2001.

FIGUEIREDO, A.; RIBEIRO, A. e SOUSA, A. **Diagnostico situacional de Alenquer**. Agência de Cooperação Técnica Alemã, GTZ, Belém, 2008.

FIGUEROA, S. e NOBRE, C. **Precipitations distribution over central and western tropical South America**. Climanálise. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 5(6): 36-48, 1990.

FIOCRUZ. **A importância dos setores censitários**. Disponível em: <http://www.sig.cict.fiocruz.br>. Acesso em: 21/11/2008.

FITZ, P. **Cartografia básica**. Canoas: La Salle, 45 pp., 2000.

FRANKE, I. e HACKBART, R. **Mudanças climáticas: vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais e políticas públicas para a adaptação no Brasil**. IV Encontro Nacional de Pós Graduação em Ambiente e Sociedade: 44-52, Brasília, 2008.

FUCKNER, M.; FLORENZANO, T. e MORAES, B. **Avaliação altimétrica de modelos digitais de elevação extraídos de imagens ASTER em áreas com configuração topográfica distinta**. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009.

GALVÃO, W. e MENESES, P. **Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2511-2518. Goiânia, 2005.

GODOY, S. e DIAZ, E. **Aplicación del modelo digital de elevaciones de ASTER en geomorfología**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, Florianópolis, 2007.

GOENJIAN, A.; PYNOOS, R.; STEINBERG, A.; NAJARIAN, L. e ASARNOW, J. **Psychiatric co-morbidity in children after the 1988 earthquake in Armenia**. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry, 34:1174-1184, 1995.

GOMES, R.; PEREIRA, L.; RIBEIRO, C. e COSTA, R. **Dinâmica Socioambiental em uma Comunidade Pesqueira Amazônica, PA-Brasil**. Revista da Gestão Costeira Integrada 9(2):101-111 (2009)

GONÇALVES, F. e SOUZA FILHO, P. **Integração digital de imagens Radarsat-1 e Landsat-7 para o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental à derramamentos de óleo na Baía de Guajará (Belém-PA)**. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. 1: 1789-1796, 2005.

GONÇALVES, M. **Reflexões em torno do conceito do risco natural e da dimensão do risco.** Curso Integrado de Estudos Pós-Graduados em Gestão de Riscos Naturais. Faculdade de Letras. Universidade do Porto, 2005.

GUIMARÃES, N. PENHA, J. **Mapeamento das áreas de risco de inundação no município de Muriaé-MG, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas.** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 25-30, p. 3875-3882. Natal, 2009.

GTZ. **Guia participativo para avaliação de riscos em comunidades rurais.** Agencia de Cooperação Técnica Alemã. Peru, 2006.

HIRANO, A.; WELCHA, R. e LANG, H. **Mapping from ASTER stereo image data: DEM validation and accuracy assessment.** *ISPRS Journal of Photogrammetry e Remote Sensing*, 57: 356-370, 2003

HOGAN, D.; CUNHA, J.; CARMO, R. e OLIVEIRA, A. **Urbanização e vulnerabilidades sócio-ambientais diferenciadas: o caso de Campinas.** Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 12, 2000.

HOGAN, D. e MARANDOLA Jr, E. **Towards an interdisciplinary conceptualization of vulnerability.** *Population, Space and Place*, 11: 455-471, 2005.

HORA, S. e GOMES, R. **Mapeamento e avaliação do risco a inundação do rio cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA.** *Sociedade & Natureza*, 21 (2): 57-75. Uberlândia, 2009.

HORA, S. e GOMES, R. **Mapeamento e avaliação do risco a inundação do rio cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA.** *Sociedade & Natureza*, 21 (2): 57-75. Uberlândia, 2009.

HUTTON, H. **Older people in emergencies: Considerations for action and policy development.** World Health Organization, 40 pp. Genebra, 2008.

IBGE. **Censo Demográfico de 2000.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2000>. Acesso em: 23/5/2008.

_____. **Atlas geográfico escolar. Mapa do Brasil.** Disponível em: www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/mapas_brasil.shtm. Acesso em: 3/11/2008.

IDEA. Universidad Nacional de Colombia; **Programa de información e indicadores de gestión de riesgos.** Amenaza, vulnerabilidad, riesgos, mitigación. Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación. BID, 2002.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas de margens de rios.** Ministério das Cidades. Brasília, 2007.

ISDR. **Global platform for disaster risk reduction.** Geneva, Switzerland, 2007.

JONES, R.; FRAY, R.; CUNNINGHAM, J. e KAISER, L. **The psychological effects of hurricane Andrew on ethnic minority and Caucasian children and adolescents: A case study.** *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*, 7: 103-108, 2001.

JOHNSON, J. **Decision making in disaster mitigation in Kentucky hospitals (2005).** Disponível em: <http://www.martin.uky.edu>. Acesso em: 14/7/2009.

JORNAL D'ALENQUER. **As águas do Surubiú invadiram a cidade Alenquer, a Veneza do Pará.** Disponível em: <http://www.jornalalenquer.com>. Acesso em: 28/3/2008.

JULIÃO, P.; NERY, F.; RIBEIRO, J.; BRANCO, M. e ZÊZERE, J. **Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal.** Autoridade Nacional de Proteção Civil. Portugal: 20-35, 2009.

KAZTMAN, R.; BECCARIA, L.; FILGUEIRA, F.; GOLBERT, L. e KESSLER, G. **Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay.** Santiago de Chile: OIT, 1999.

KATAYAMA, T. **Lifelines in urban areas: to what extent can their importance during disasters be justified.** Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century, Nagoya, 1993.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.; MARCELINO, I.; MARCELINO, E.; GONÇALVES, E.; BRAZETTI, L.; GOERL, R. e MOLLERI, G. **Introdução à prevenção de desastres naturais.** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. 57 p.

LAURENTI, R. e MELLO J. **Situação de saúde no Brasil: subsídios para análise. (contribuição para a elaboração do capítulo Brasil de las condiciones de salud en las Américas).** Faculdade de Saúde Pública da USP. São Paulo, março de 1997.

LAVINAS, L. **Pobreza, desigualdade e exclusão: contextos atuais.** Prefeitura de São Paulo, Relatório de Pesquisa, Documento de Base URB-AL 10, 2003 (versão preliminar).

LIMA GONÇALVES, E. **O hospital e a visão administrativa contemporânea.** São Paulo: Pioneira, 1983.

LOBÃO, J.; LOBÃO, J. e FRANÇA-ROCHA, W. **Banco de dados biorregional para o semi-árido no Estado da Bahia.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. 2237-2244. Goiânia, 2005.

LOPES, D.; BARROS, F.; FILHO, M. e SILVA, M. **Construindo comunidades mais seguras: preparando para a ação cidadã em defesa civil.** Florianópolis: UFSC/CEPED; Secretaria Nacional de Defesa Civil: 120pp., 2009.

LYNCH, K. **A imagem da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MARCELINO, E. **Desastres Naturais e geotecnologias: conceitos básicos.** INPE, Santa Maria, 2007.

MARCELINO, E.; RUDORFF, F.; MARCELINO, I.; GOERL, R. e KOBIYAMA, M. **Impacto do furacão Catarina sobre a região sul catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre.** Geografia, 30(30): 559-582, 2005.

MARANDOLA Jr, E. e HOGAN, D. **Riscos e perigos: o estudo geográfico dos naturais hazards.** Revista Ambiente e Sociedade, VII(2): 95-109. 2004.

_____. **Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia.** Revista Brasileira de Estudos de População, São Paulo, 22(1): 29-53, jan./jun. 2005.

MARCUZZO, S. **Brasil ignora os desastres naturais.** Disponível em: <http://www.oeco.com.br/colunistas/37-reportagens>. Acesso em: 15/7/2009.

MCBEAN, G. **Climate change and extreme weather: a basis for action.** *Natural Hazards*, 31: 177-190, 2004.

MELGAÇO, L.; SOUZA FILHO, C. e STEINMEYER, M. **Comparação entre modelos digitais de elevação gerados por sensores ópticos e por radar.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1215-1220. Goiânia 2005.

MESQUITA, R. **Enchentes históricas na cidade de Alenquer.** Disponível em: <http://www.alenqueremos.com/noticia.asp>. Acesso em: 8/2/2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Curso de capacitação, mapeamento e gerenciamento de risco.** Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. Departamento de Defesa Civil. **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**, 1998.

MITCHELL, T.; TANNER, T. e HAYNES, K. **Children as agents of change for disaster risk reduction: lessons from El Salvador and the Philippines.** *Children in a Changing Climate* –Research Institute of Development Studies Brighton, 2009.

MONTE, M. **Agência do banco do Brasil desativada devido a Subida das águas.** Disponível em: http://marjeanmonte.zip.net/arch2006-05-07_2006-05-13.html. Acesso em: 30/5/2008

MOREIRA, A. **Relevo.** In: Galvão, M. (Coord.). *Geografia do Brasil. Região Centro- Oeste.* Rio de Janeiro: IBGE, 4:1-34, 1977.

MOSER, C. **The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies.** *World Development*, 26(1); 148-171, 1998.

NASCIMENTO, D; MAURO, C. e GARCIA, M. **Geomorfologia. Folha SA- 21.** Rio de Janeiro: Radambrasil, 1976.

OLIVEIRA, G. **Avaliação de modelos digitais de elevação gerados a partir de sensores remotos orbitais óptico (ASTER) e radar (RADARSAT-1, SRTM).** Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 145 pp. São José dos Campos, 2005.

OLIVEIRA, G.; PENTEADO, A.; SALDANHA, D. e ROSS, J. **Mapeamento e análise da distribuição das áreas inundáveis na bacia do rio dos Sinos/RS.** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009.

OLIVEIRA, E. e ROBAINA, L. **Mapeamento das áreas de risco Geomorfológico da bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria/RS.** *Ciência e Natura*, 1: 197-218, 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **La reducción de los desastres empieza en la escuela.** Campaña mundial para la reducción de desastres, 2007.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Curso de auto-instrução em prevenção, preparação de resposta para desastres.** Disponível em: <http://www.cepis.opas-oms.org>. Visitado em 5/1/2009.

O'RIORDAN, T. **Precautionary principle**. In: Tolba, M. (ed), Encyclopedia of Global Environmental Change, 4. Chichester, UK, 2002.

PARMA, G. **Processamento de imagem ASTER para obtenção do MDE e da imagem ortorretificada do município de Palhoça, SC, Brasil**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 6019-6026. Florianópolis. INPE, 2007.

PARÁ ainda está longe de erradicar a pobreza. **Diário do Pará**. Belém, 03 de maio. 2009. Caderno Atualidades. p.7.

PARRELA, D. **O que é um DESASTRE**. Disponível em: <http://www.forcavoluntaria.org.br>. Acesso em: 20/11/2009.

PEKELMAN, R. SANTOS, A. **Território e lugar - Espaços da complexidade**. Disponível: <http://www.scribd.com/doc/26957419/Texto01-Territorio-e-Lugar>. Acesso em: 14/11/2009.

PEREIRA, J. **A urbanização da Amazônia e o papel das cidades médias na rede urbana regional**. CARDOSO, A (org.). O rural e o urbano no Amazônia: Diferentes Olhares em Perspectivas. Ed. EDUFPA: 17-30, Belém, 2006.

PEDROSA, A. e PEREIRA, A. **Diagnóstico dos fatores de condicionantes da susceptibilidade face ao risco de inundação urbana no conselho de Matosinhos**. Territorium, 13: 35-51, 2006.

PEDUZZI, P.; DAO, H.; HEROLD, C. e ROCHETTE, D. **Feasibility report on global risk and vulnerability index – trends per year (GRAVITY) for UNDP/ERD**. Geneva: UNEP/DEWA/GRID, June, 2001.

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

PRAXEDES, W. **A diversidade humana na escola: reconhecimento, multiculturalismo e tolerância**. Espaço Acadêmico, Maringá, 42, nov. 2004.

PRINSTEIN, M.; LA-GRECA, A.; VERNBERG, E. e SILVERMAN, W. **Children's coping assistance: how parents, teachers, and friends help children cope after a natural disaster**. Journal of Clinical Psychology, 25: 463-475, 1996.

PROVÁRZEA. **Estatística pesqueira do Amazonas e Pará**. Ministério do Meio Ambiente e Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis: 73 pp. Manaus, 2007.

QUINTANILHA, G. **Restrição tributária. Conceito sobre hospital da Receita reflete em serviços (2008)**. Disponível <http://www.jusbrasil.com.br/noticias/23415>. Acesso em: 10/10/2009

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

RIBAS, R. e GOLGHER, A. **Vulnerabilidade à pobreza no Brasil: medindo risco e condicionalidade a partir da função de consumo das famílias**. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais: 30-42, Caxambú, 2006.

RISCO de cheia deixa capitania em alerta. **Diário do Pará**. Belém, 14 de janeiro de 2009. Caderno Atualidades. p.3.

- RIVERA, R. e MILLER, D. **Disaster vulnerability education: A new focus on disaster education across the curriculum.** Journal of Applied Security Research, 4 (1 e 2): 60-67, 2009.
- ROCHA, C. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar.** Ed. do Autor. Juiz de Fora, 2000.
- ROCHA, J. **Prevenção de inundações e reabilitação de edifícios em zonas inundáveis.** Territorium.16: 11-19, 1995.
- RODRIGUES, J. **Risco tecnológico: uma análise no porto de Vila do Conde.** Dissertação de Mestrado em Geografia. 95 pp. IFCH, UFPA, 2008.
- ROSE, A. e LIAO, S. **Understanding sources of economic resiliency to hazards: modeling the behavior of lifeline service customers,** MCEER Research Progress and Accomplishments: 2001_2003, MCEER_03_SP01, May 2003.
- SANTARÉM e Alenquer assoladas pela enchente. **A Província do Pará.** 1 de maio de 1953, p.12.
- SANTOS, M.; MORETTO, C.; FIOREZE, C.; BLETRAME, F.; GONÇALVES, J. e DALMAS, M. **A TV comunitária como um dispositivo de trabalho social: A experiência do projeto educação e cidadania.** XIV Encontro Nacional da Associação Brasileira de Psicologia: 45-57. Rio de Janeiro, 2007.
- SARNEY FILHO, S. **Instrumentos políticos e riscos ambientais urbanos.** Revista Eco 21. Ano XIII, ed. 81, ago. 2003.
- SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Política Nacional de Defesa Civil.** Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2007.
- SES. Secretaria Estadual da Saúde. Centro de Apoio ao Desenvolvimento. Núcleo de Educação. **Educação em saúde: coletânea de técnicas.** São Paulo, 1993.
- SIMÕES, F. **O Município de Alenquer,** Ed. Liv. Loyola. 1: 05-10. Belém, 1908.
- SILVA, J. **Mapeamento de inundações no Brasil: proposta de gestão ambiental através de um sistema de informações geográficas.** Disponível em: www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-045.pdf. Acesso em: 14/01/2010.
- SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk.** Florence, Routledge: 352 p. 2000.
- SOBRINHO, A. **As inundações e o ordenamento do território em Portugal.** Serviços de recursos hídricos da COBA, S.A.R.L.1980.
- SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. **Ambiente fluvial.** Curitiba: UFPR. 1979.
- SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Política Nacional de Defesa Civil.** Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2007.
- SOUSA, R. e LOVISI, G. **Avaliação de déficits cognitivos em moradores com mais de 65 anos de um albergue público.** Rev. Psiq. Clín. 34(5): 205-209, 2007.

SUDAM. **Atlas climatológico da Amazônia brasileira**. SUDAM/PHCA. Belém. 125p. 2008.

SULEIMAN, D. e BARBASSA, A. **Mapeamento preliminar de áreas urbanas de inundação**. *Ciência & Engenharia*. 15 (2): 51 - 58, 2005.

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**. ZMT - Contributions, University of Bremen, v. 17:1-192, 2003.

_____. **La evaluación de estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático**. In: Ide, P.; Vidarri, C.; Szlafsztein, C. (Org.). *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante La variabilidad y el cambio climático*. Belém: NUMA/UFPA: 53-60, 2008.

_____.; KNEZ, S. e FISCHENICH, G. **Gestión del riesgo en la región Amazónica del Brasil**. *Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario en las subregiones Andina y Amazónica*, 2007, Lima. *Anales de Taller Internacional Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el sector Agropecuario en las Subregiones Andina y Amazónica*. Lima: Comunidad Andina, 2007.

TOLEDO, F.; PELICIONI, F.; GIATTI, L. e BARREIRA, P. **Comunidade indígena na Amazônia: metodologia da pesquisa-ação em educação ambiental**. *O mundo da saúde*, 30(4), 2006.

TILZ. **Mobilizando a igreja**. Tearfund International Learning Zone. Disponível: <http://tilz.tearfund.org/Portugues>. Acesso em: 22/7/2008.

TRINDADE JR, S.; SILVA, M. e AMARAL, M. **Das “janelas” às “portas” para os rios: compreendendo as cidades ribeirinhas na Amazônia**. In: *Cidades Ribeirinhas na Amazônia: mudanças e permanências*. TRINDADE JR, S (org.) Ed. EDUFPA: 37-41, Belém, 2008.

TUCCI, C. **Controle de enchentes das cidades de União da Vitória e Porto União**. CORPREI, 117 P. São Paulo, 1997.

UNDP. **Reducing disaster risk: a challenge for development, a global report**. UNDP Bureau for Crisis Prevention and Recovery. New York: UNDP, 2004.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. e LOPES, D. **O desastre como desafio para construção de uma hermenêutica diatópica entre o Estado e os afetados**. *Encontro Internacional de Psicologia e Emergências e Desastres*, Buenos Aires, Argentina, março, 2007.

VASQUES, D. **UNIDA realiza curso em Oriximiná**. Disponível em: <http://dartevasques.blogspot.com/unidade-de-defesa-ambiental-realiza.htm>. Acesso em: 12/5/2008.

VENTON, P. e HANSFORD, B. **Reduzindo o risco de desastres em nossas comunidades**. Tearfund, UK, 2006.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VIGNOLLI, J. **Vulnerabilidade sociodemográfica: antigos e novos riscos para a América Latina e o Caribe.** In: CUNHA, J. (org.). cap.4: 95-142. Campinas, 2008.

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

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental.** Ed. Bertrand. Rio de Janeiro, 2001.

ZÊZERE, J.; PEREIRA, A. e MORGADO, P. **Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental.** Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, 2005.

WANZELER, L. **Defesa Civil nas Escolas.** Informativo do Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Belém. 4: 1, maio, 2007.