



Universidade Federal do Pará



Faculdade de Geologia



Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CARLA DE MATTOS SANTOS

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE
DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO AMAPÁ

GEOCIÊNCIAS
U F P A

BELÉM - PARÁ
JUNHO - 2012

CARLA DE MATTOS SANTOS

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO AMAPÁ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Geologia
do Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Pará – UFPA,
em cumprimento as exigências para a
obtenção do grau de Bacharel em
Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Fabian
Szlafsztein.

BELÉM
2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

S237s Santos, Carla de Mattos
Sistema de informações geográficas de desastres naturais no estado do Amapá / Carla de Mattos Santos; Orientador: Claudio Fabian Szlafsztein – 2012
76 f. : il.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia, Belém, 2012.

1. Catástrofes Naturais. 2. Riscos. 3. Gestão de Riscos. 4. Vulnerabilidade. 5. Suscetibilidade. 6. Amapá (AP). I. Szlafsztein, Claudio Fabian, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22^a ed.: 363.34098116

CARLA DE MATTOS SANTOS

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO AMAPÁ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Geologia
do Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Pará – UFPA,
em cumprimento as exigências para a
obtenção do grau de Bacharel em
Geologia.


Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

Banca examinadora:



Claudio Fabian Szlafsztain - Orientador
Doutor em Geologia
Universidade Federal do Pará



Arnaldo de Queiroz da Silva - Membro
Doutor em Sensoriamento Remoto
Universidade Federal do Pará

Valter Marques – Membro
Geólogo
CPRM – Serviço Geológico do Brasil

A meus queridos avós,
Alzira (*in memoriam*) e Renato (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a meus pais, Carlos e Marília, e ao meu irmão, Neto, pelo apoio e amor incondicionais e pela amizade. Agradeço também a meus avós Carlos, Alzira, Renato e Maria, pelo carinho e incentivo nos estudos.

Aos grandes amigos da vida: Nayana, Belly, Natália, Bethânia, Kamilla, Jefferson, Marcelo, Laurent, Suzana e Yasmin, alguns pela infância bem vivida e outros pelas infindáveis conversas e pelos instantes de felicidade em simplesmente existirmos. Aos grandes amigos do curso: Indyhaia, Camila, Hévila, Raquel, Débora, Anderson, Davi, Rodrigo, Nayan, Nathan, Igor, Adriel, Raoní e Andrew – pelos momentos de descontração, pelos dias felizes de convivência e pela cumplicidade.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Claudio Szlafsztain, que sempre admirei pessoal e profissionalmente, muito obrigada pela inestimável paciência e incentivo, fundamentais para a trajetória até a conclusão desde trabalho.

A Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), pelo suporte oferecido para a confecção deste. Em especial a geóloga Dianne Fonseca, pela atenção concedida e pelo acolhimento.

Aos caros João Paulo Almeida, João Paulo Araujo e Flora Menezes pelo apoio logístico nos momentos desesperadores durante a elaboração deste trabalho.

RESUMO

A ocorrência de desastres naturais passa a constituir um risco quando da presença humana nas áreas atingidas. Nos últimos anos, estes eventos têm sido cada vez mais frequentes na Amazônia, manifestando-se tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais. Para tanto, é necessário adotar medidas preventivas e mitigadoras objetivando evitar maiores problemas. Desta forma, a gestão de riscos compõe um importante fator na redução de possíveis danos e prejuízos causados pelos desastres. A combinação do conhecimento da morfologia e dos aspectos sociais das áreas de risco é fundamental na tomada de decisões referentes à implementação de políticas públicas que possibilitem a redução ou controle do risco, alterando a sua probabilidade de ocorrência e gerenciando as consequências. O presente trabalho visa classificar a suscetibilidade a riscos de desastres naturais no Estado do Amapá, segundo o reconhecimento da geomorfologia local e informações detalhadas a respeito de áreas vulneráveis a inundação, erosão e movimento de massas, bem como a classificação da vulnerabilidade social dos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari.

Palavras-chave: Catástrofes Naturais. Riscos. Gestão de Riscos. Vulnerabilidade. Suscetibilidade. Amapá (AP).

ABSTRACT

The occurrence of natural disasters is a risk when human presence in affected areas. Over the past years, these events are more frequently in Amazonia, in both urban and rural areas. Therefore, is necessary to adopt precautionary and mitigation actions aiming to avoid major problems. Nevertheless, the risk management composes an important factor to reduce possible damages and losses caused by disasters. The combination of knowledge of morphology and social aspects of risky areas is critical on decision making process referring to implementation of public policies that allow the reduction or controls the risks, changing the probabilities of occurrence and managing the consequences. This paper aims to classify the susceptibility of natural disaster risks in Amapa State, according to local geological recognition and detailed information regarding vulnerable flood areas, erosion and mass movement, as well as the rating of social vulnerability in the areas of Ferreira Gomes, Laranjal do Jari and Vitoria do Jari.

Key-words: Natural Disasters. Risks. Risk Management. Vulnerability, Susceptibility; Amapá (AP).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Distribuição regional dos desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional	14
Quadro 1 -	Registro de ocorrências de desastres por estado	18
Quadro 2 -	Variáveis utilizadas no cálculo do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS	18
Quadro 3 -	Classificação da vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis sociais por município	19
Quadro 4 -	Classificação das unidades de análise espacial conforme o seu grau de vulnerabilidade social	20
Quadro 5 -	Variáveis consideradas para a construção do Índice de Unidade de Resposta (IUR)	20
Quadro 6 -	Classificação de vulnerabilidade conforme agrupamento das variáveis que compõem as Unidades de Resposta	21
Quadro 7 -	Classificação das unidades de análise espacial conforme a sua capacidade de resposta	21
Quadro 8 -	Classificação da vulnerabilidade final calculada para cada setor censitário	22
Figura 5 -	Parâmetros envolvidos na análise de riscos	31
Quadro 9 -	Classificação de desastres em relação à intensidade	33
Quadro 10 -	Atividades de gerenciamento de riscos e respostas a desastres	34
Figura 6 -	Habitacões impróprias à moradia na orla do Aturiá, evidenciando o arrasamento de edificação de alvenaria (A) e as estruturas do tipo palafita (B) adaptadas ao comportamento das águas do Rio Amazonas	42
Figura 7 -	Edificação as margens do Rio Amazonas sucumbe a força das águas (A) e moradores vivendo próximos a áreas de risco, evidenciadas pelo fenômeno das “terras caídas” (B)	43
Gráfico 1-	Municípios amapaenses atingidos por eventos naturais e sua frequência absoluta, quantidade de vezes que tal evento aconteceu (2002-2011)	47
Gráfico 2 -	Principais ameaças naturais ocorrentes no Amapá, quantificadas na sua totalidade (2002-2011)	47

Gráfico 3 -	Acontecimentos dos eventos no Amapá e sua quantificação anual (2002-2011)	48
Figura 8 -	Mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais no Estado do Amapá evidenciando os eventos registrados pelo Diário Oficial do Estado (DOE) entre os anos de 2002-2011.....	51
Figura 9 -	Mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais no município de Ferreira Gomes, indicando evento registrado pelo DOE	53
Figura 10 -	Mapa de suscetibilidade a ameaça de desastres naturais nos municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, indicando eventos registrados no DOE	53
Figura 11 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Ferreira Gomes	54
Figura 12 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Ferreira Gomes	55
Figura 13 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Ferreira Gomes	56
Figura 14 -	Vulnerabilidade em função da em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Ferreira Gomes	56
Figura 15 -	Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Ferreira Gomes	57
Figura 16 -	Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais na cidade de Ferreira Gomes (AP)	58
Figura 17 -	Vista parcial de alagamento em via pública, evidenciando a frente das residências afetadas	58
Figura 18 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Laranjal do Jari	59

Figura 19 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Laranjal do Jari	59
Figura 20 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Laranjal do Jari	60
Figura 21 -	Vulnerabilidade em função da em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Laranjal do Jari	60
Figura 22 -	Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Laranjal do Jari	61
Figura 23 -	Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais na cidade de Laranjal do Jari (AP)	62
Figura 24 -	Fotografia aérea da cidade de Laranjal do Jari após elevação do nível das águas do Rio Jari (A) e população local usando canoas como meio de transporte no centro comercial (B)	62
Figura 25 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Vitória do Jari	63
Figura 26 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Vitória do Jari	64
Figura 27 -	Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Vitória do Jari	64
Figura 28 -	Vulnerabilidade em função da em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Vitória do Jari	65
Figura 29 -	Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Vitória do Jari	66
Figura 30 -	Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais na cidade de Vitória do Jari (AP)	66

Figura 31 - Edificações de madeira construídas sobre pontes de madeira conferindo estrutura de palafita (A) e via pública submersa (B) 67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3	METODOLOGIA	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
4	CONCEITOS	30
4.1	GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	30
4.2	DESASTRE	32
4.3	RISCO	34
4.4	AMEAÇA	36
4.5	VULNERABILIDADE	37
5	GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS NO BRASIL E NA AMAZÔNIA	40
6	RESULTADOS	44
6.1	CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO AMAPÁ (SUSCETIBILIDADE A AMEAÇAS DE DESASTRES NATURAIS)	49
6.2	MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE SOCIAL	54
6.2.1	Ferreira Gomes	54
6.2.2	Laranjal do Jari	58
6.2.3	Vitória do Jari	62
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Apesar da tendência de intensificação dos impactos, o estudo de desastres naturais continua sendo pouco explorado no âmbito da pesquisa nacional, embora seja conhecido o seu fator condicionante: relação entre o Homem e a natureza. O aumento da população, a ocupação desordenada – muitas vezes em áreas impróprias - e o intenso processo de urbanização e industrialização podem justificar o crescimento desenfreado do número de registros de desastres naturais (KOBİYAMA et al., 2004). Desta forma, os registros de acidentes associados principalmente a escorregamentos, enchentes e inundações têm se tornado expressivos no Brasil, causando perdas e danos significativos.

Esses desastres vêm historicamente se intensificando devido, principalmente, a falta de planejamento urbano. As adversidades climáticas também são consideradas agravantes a ocorrências de desastres. Nas últimas décadas, pode se observar um aumento no número de desastres relacionados com os fenômenos hidroclimáticos, como elevadas precipitações pluviométricas, diretamente associadas às mudanças climáticas (EASTERLING et al., 2000; KOBİYAMA et al., op.cit.).

Em pesquisas realizadas pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE, 2005), entende-se que os países em desenvolvimento estão mais vulneráveis e podem ser duramente atingidos pelos efeitos adversos das mudanças climáticas futuras, especialmente se possuírem uma economia fortemente dependente de recursos naturais, como o Brasil. Pode-se indicar em consequência que populações como os ribeirinhos na Amazônia, que ocupam inadequadamente áreas próximas ao leito dos rios, vivem em constante risco frente às enchentes e inundações (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 2009).

As enchentes e inundações graduais, fenômenos de natureza hidrometeorológica, fazem parte da dinâmica natural e ocorrem deflagrados, na maioria das vezes, por chuvas intensas de longa duração, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem. A Figura 1 representa os principais eventos recorrentes nas regiões brasileiras.

Figura 1 - Distribuição regional dos desastres atendidos pela Defesa Civil Nacional.



Fonte: Adaptado de SEDEC¹ (2009; apud TOMINAGA, 2009, p.18).

A existência de uma área natural de inundação na maioria dos rios não está necessariamente ligada a desastres, já que por possuírem dois leitos, um deles (leito menor) faz com que a água escoar na maioria do tempo e o outro (leito maior), conta com uma inundação sazonal. Sendo assim, só se pode considerar um impacto quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a enchentes e inundações (TUCCI, 1997).

Os estudos realizados no estado do Amapá apontam que as enchentes e inundações graduais foram os eventos climáticos mais recorrentes e que mais causaram prejuízos, tanto em termos econômicos quanto sociais. Seja no município de Ferreira Gomes, inserido na Bacia Hidrográfica do Araguari, sejam nos municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Jari (OLIVEIRA ; CUNHA, 2010).

Segundo Szlafsztein (2010), o risco de um desastre está associado à frequência, recorrência e magnitude dos fenômenos ameaçadores e a vulnerabilidade da maior parte da população e infraestruturas expostas a estas ameaças.

¹ SEDEC - **Secretaria Nacional de Defesa Civil**. 2009. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/index.asp>>. Acesso em: 18/01/2012

Na região amazônica, os trabalhos de identificação, análise e gestão de riscos para a população ainda estão em processo de desenvolvimento, sendo raros, embora alguns autores venham desenvolvendo projetos com o objetivo de introduzir a temática dos riscos e ameaças naturais relacionados ou não à ação antrópica. Na Amazônia, as ameaças naturais que podem desencadear um possível dano estão predominantemente ligadas à dinâmica fluvial, em particular as enchentes, secas e erosão (SILVA JUNIOR., 2010).

“A gestão de riscos é o processo de adoção de políticas, estratégias e práticas orientadas a reduzir os riscos de desastres ou minimizar seus efeitos e implica intervenções nos processos de planejamento do desenvolvimento para reduzir as causas que geram vulnerabilidade e que normalmente estão associadas a processos sociais, tais como a migração e sua ligação com o desmatamento.” (EGER ; AQUINO, 2006, p. 18).

A cartografia de ameaças e vulnerabilidade constitui um importante catalisador para a redução de riscos. Quando se é capaz de quantificar e qualificar as variáveis agravantes de determinado local, torna-se possível relacionar o nível de risco de uma sociedade ao seu estado de desenvolvimento (LAVELL, 2000). O reconhecimento das áreas susceptíveis de ameaças, considerando as principais características geológicas e de relevo juntamente com as informações acerca do tipo de evento recorrente no local, possibilita a análise de adequabilidades e limitações frente às ocorrências de desastres (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM, 2010).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é construir um sistema de informações geográficas sobre desastres naturais no estado do Amapá, no período de abril de 2002 a abril de 2011, bem como elaborar e analisar cartográfica temática de ameaças naturais, em escala estadual, e vulnerabilidade social, em escala municipal, enfatizando os municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho propõem:

- Descrever, analisar e cartografar as ameaças de desastres naturais no Estado do Amapá, construindo um mapa de suscetibilidade a ameaças utilizando SIG;
- Descrever, analisar e cartografar a vulnerabilidade social dos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari, utilizando SIG.

1.3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho, foram empregadas duas metodologias, uma para o mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais e outra para a espacialização de vulnerabilidade social, em escala municipal, ambas relacionadas, principalmente, ao uso de técnicas e ferramentas de geoprocessamento (Sistemas de Informação Geográfica - SIG). A fase inicial que inclui as pesquisas bibliográficas e de campo, contemplou as duas escalas.

Uma compilação de dados e conceitos de estudiosos que fazem referência aos assuntos abordados, estreitamente associados ao trabalho, como o gerenciamento de desastres e riscos naturais, vulnerabilidade e cartografias temáticas, traduzindo assim suas ideias e diferindo ou não entre si foi realizada a partir da pesquisa bibliográfica.

A pesquisa de campo foi realizada na capital Macapá onde foram coletadas informações a respeito dos decretos homologados, acerca dos eventos registrados no Estado, e publicados na Imprensa Oficial do Estado, e visitados órgãos federais tais como o IBGE e a Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), e estaduais, como a Agência de Desenvolvimento do Amapá (ADAP), a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC/AP), o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), o Instituto de Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Estado do Amapá (IMAP) e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA). Nos órgãos visitados, foi possível recolher materiais como pareceres técnicos, trabalhos temáticos e imagens das áreas afetadas pelos desastres naturais no Amapá, bem como conversar com os responsáveis técnicos dos setores de interesse, para esclarecer dúvidas e tomar conhecimento acerca das ocorrências de eventos naturais ameaçadores no Estado e em seus municípios.

A metodologia utilizada na elaboração do mapa de ameaças foi baseada no mapeamento de Geodiversidade² dos estados brasileiros, realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB). Dentro desta abordagem, destaca-se a construção de mapas de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais a partir de informações a respeito das formas de relevo e de grau de suscetibilidade a ocorrências de processos erosivos, inundações, secas, deslizamentos, movimentos de massa, entre outros.

Foram utilizados como base para a construção dos mapas de suscetibilidade os mapas geomorfológico, geológico e rede de drenagem do projeto *Geodiversidade do Estado do Amapá*, realizado pela CPRM/SGB (no prelo), a imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com elevação de iluminação de 35°, azimute de 45° e resolução espacial de 90 m, bem como o mapa de *Condições Hidrológicas de Superfície e Climáticas do Estado do Amapá* (IEPA, 2008), e o capítulo “Erosão e Progradação no Litoral do Amapá” (TORRES ; EL-ROBRINI, 2006), pertencente ao livro “Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro” (MUEHE, 2006). De acordo com a composição destes dados, foi possível interpretar de forma integrada os temas e considerar a aplicabilidade de ferramentas de geoprocessamento para o monitoramento de desastres naturais, o que permitiu realizar uma distribuição espacial dos tipos de eventos recorrentes no Amapá, segundo dados históricos, combinada a informações sobre a geomorfologia local, trabalhando unidades anteriormente mapeadas, possibilitando classificar e especializar o grau de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais do Estado.

A construção de um banco de dados com informações extraídas dos decretos oficiais registrados pelo DOE, tais como: número do decreto, data do decreto, data de publicação do decreto no Diário Oficial do Estado (DOE), tipo de decreto (situação de emergência/estado de calamidade), municípios afetados, locais afetados, tipo de ameaça ambiental, população afetada e outros impactos (Quadro 1). Os decretos analisados datam de abril de 2002 a abril de 2011.

² O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem as paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

Quadro 1 Registro de ocorrências de desastres por Estado.

Decreto número	Data do decreto	Data de publicação do decreto no DOE	Tipo de decreto	Municípios afetados	Locais afetados	Tipo de ameaça ambiental	População afetada	Outros impactos
----------------	-----------------	--------------------------------------	-----------------	---------------------	-----------------	--------------------------	-------------------	-----------------

Fonte: adaptado de Szlafsztein (2010).

A metodologia para a identificação, análise e espacialização da vulnerabilidade social dos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari é composta das seguintes etapas.

Primeiramente, fez-se necessário mensurar a vulnerabilidade social dos setores censitários dos municípios estudados. Para tanto, foi utilizado um conjunto de variáveis determinantes (Quadro 2).

Quadro 2 Variáveis utilizadas no cálculo do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS. Fonte: adaptado de Silva Junior, 2010.

Variáveis	Definição	Importância
População total do setor	Quanto maior for o número de pessoas maior é a vulnerabilidade atribuída à área considerada (CUTTER et al., 2003).	A elevada concentração de pessoas em áreas vulneráveis com baixa capacidade de resposta potencializa a ação das ameaças (ALVES, 2006; SANTOS et al. 2007).
População com idade entre 0 - 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 (Prinstein et al., 1996; Bolton et al., 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 acima de 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.
Nível de Escolaridade	Pessoas com idade entre 5 e 10 anos que sejam alfabetizadas ou que estejam em processo de alfabetização.	Rivera e Miller (2009) relatam que o nível de escolaridade da população é importante, pois estimula compreensão dos riscos decorrentes de desastres e crises e aumentam a consciência cívica.
Unidades de Resposta	Para a Organização Pan-americana da Saúde, estas unidades são elementos da infraestrutura urbana que, em caso de desastre, contribuem para o êxito das atividades de respostas.	Possibilitam a redução da vulnerabilidade pelo caráter de socorro às vítimas (OPAS, 2008) ³ .

³ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Curso de autoinstrução em prevenção, preparação de resposta para desastres. Disponível em: <<http://www.cepis.opasoms.org>>. Acesso em: 10/04/2012.

Durante a realização periódica dos censos demográficos, o IBGE adquire informações detalhadas dos municípios brasileiros acerca da população e de seu modo de vida, referentes principalmente à educação, faixa etária e renda. Tais informações podem ser apresentadas por município, em maior escala, ou por setor censitário⁴, em escala mais detalhada. A escolha dos dados para este trabalho baseou-se no Censo 2010.

A partir da análise destas variáveis, para cada uma delas, foram calculados os dados absolutos e sua porcentagem em relação ao total para cada setor censitário, salvo a população residente por setor, uma vez que sua porcentagem é expressa em relação ao total da população urbana do município. Desta forma, é possível encontrar valores que classificam a vulnerabilidade, de acordo com o agrupamento das variáveis sociais por setor, consentindo o reconhecimento de três níveis diferentes de vulnerabilidade – baixa, moderada e alta (Quadro 3).

Quadro 3 Classificação da vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis sociais por município.

Vulnerabilidade	Classificação	População Total (PT) População por setor censitário em relação à população total urbana.	População Infantil (PIN) População com idade entre 0-4 anos	População Idosa (PID) População com idade acima de 60 anos	Nível de Escolaridade (E) População alfabetizada com idade entre 5-10 anos
Baixa	1	Até 10%	Até 10%	Até 10%	Acima de 20%
Moderada	2	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%
Alta	3	Acima de 20%	Acima de 20%	Acima de 20%	Até 10%

Fonte: adaptado de Szlafsztein (2010).

Sendo assim, aplica-se a Fórmula 1 para mensurar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) de cada setor censitário, conforme classificação encontrada a partir das variáveis sociais, resultando da integração entre os quadros 2 e 3.

Fórmula 1

$$IVS = (PT + PIN + PID + E)/4$$

⁴ 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).

A aplicação da Fórmula 1 gera valores que permitirão classificar as unidades de análise espacial segundo o seu grau de vulnerabilidade social (Quadro 4).

Quadro 4 Classificação das unidades de análise espacial conforme o seu grau de vulnerabilidade social.

Valor Calculado do IVS	IVS final	Classificação da Vulnerabilidade
Entre 2,4 e 3	3	Alta
Entre 1,8 e 2,3	2	Moderada
Entre 1 e 1,7	1	Baixa

Fonte: Szlafsztein (2010).

As unidades de resposta são assim denominadas por contribuírem de maneira mais significativa para o socorro da população, aumentando a sua capacidade de resposta. Para a construção do Índice de Unidades de Resposta (IUR) foram definidas e analisadas variáveis que contem subconjuntos de infraestrutura e órgãos do governo, já que contribuem substancialmente para caracterizar a (in)capacidade de resposta de uma população diante do risco de desastres. O Quadro 5 apresenta as variáveis juntamente com sua definição e importância.

Quadro 5 Variáveis consideradas para a construção do Índice de Unidade de Resposta (IUR).

Variáveis	Definição	Importância
Unidades de Saúde (US)	Número de unidades de saúde (hospitais, pronto socorro, etc.) existentes no município.	Locais de assistência médica emergencial a população afetada em caso de desastres.
Escolas (ES)	Número de unidades de ensino e esportes existentes no município.	Locais de abrigo da população afetada em caso de desastres.
Templos Religiosos (TR)	Número de templos religiosos existentes no município.	Locais de abrigos, apoio social e psicológico a população afetada em caso de desastres.
Instituições de Segurança (CBM)	Número de unidades do Corpo de Bombeiros e da Polícia Militar do Estado existente no município.	Principal responsável pela segurança da população no Estado.
Instituições Financeiras (IF)	Número de agências bancárias e de crédito existentes no município.	Mais utilizado em caso de resposta pós-desastre. Auxílio na manutenção das atividades produtivas e pagamento de salários e outros benefícios.
Logística de Comunicação (LC)	Existência de cobertura de serviço telefônico, internet, televisão e rádio no município.	Manutenção das capacidades de comunicação e alerta.

Fonte: adaptado de Szlafsztein (2010).

As variáveis expostas no Quadro 5 representam importantes contribuições na caracterização da capacidade de resposta de uma população diante da ocorrência

de desastres e quando quantificadas permitem classificar a vulnerabilidade relativa dos setores censitários, mostrando que quanto menor a quantidade de unidades de resposta maior será o grau de vulnerabilidade (Quadro 6).

Quadro 6 Classificação de vulnerabilidade conforme agrupamento das variáveis que compõem as Unidades de Resposta.

Vulnerabilidade	Classificação	US	ES	TR	CBM	IF	LC
Baixa	1	Até 2	Até 2	Até 2	Inexistente	Inexistente	Até 1
Moderada	2	Entre 3 e 5	Entre 3 e 5	Entre 3 e 5	Até 2	Até 2	Entre 2 e 3
Alta	3	6 ou mais	6 ou mais	6 ou mais	2 ou mais	2 ou mais	4 ou mais

Fonte: adaptado de Szlafsztein (2010).

A espacialização dessas informações contribui à análise do grau de vulnerabilidade de uma determinada área. Neste trabalho, os cálculos utilizados na espacialização dos dados referentes às unidades de resposta se concretizaram por meio da Fórmula 2.

Fórmula 2

$$IUR = (US + ES + TR + CBM + IF + LC)/6$$

Os resultados encontrados a partir da Fórmula 2 são analisados e classificados (Quadro 7), propondo assim uma classificação de vulnerabilidade para as unidades de resposta, a partir do valor calculado do IUR.

Quadro 7 Classificação das unidades de análise espacial conforme a sua capacidade de resposta.

Valor Calculado do IUR	IUR final	Classificação da Vulnerabilidade
Entre 2,4 e 3	1	Baixa
Entre 1,8 e 2,3	2	Moderada
Entre 1 e 1,7	3	Alta

Fonte: adaptado de Szlafsztein (2010).

Para o cálculo final de vulnerabilidade social por setor emprega-se a Fórmula 3. Considerando os valores máximos e mínimos obtidos para cada setor censitário, após a aplicação da fórmula do cálculo da vulnerabilidade é possível classificá-los em três categorias de vulnerabilidade (Quadro 8).

Fórmula 3

$$\text{VulSetor} = (\text{PT} + \text{PIN} + \text{PID} + \text{E}) - \text{UniResposta} / 5$$

Quadro 8 Classificação da vulnerabilidade final calculada para cada setor censitário.

Valor calculado da vulnerabilidade por setor	Vulnerabilidade final	Classificação da Vulnerabilidade
Entre 0,4 e 1	1	Baixa
Entre 1 e 1,5	2	Moderada
Maior que 1,5	3	Alta

Fonte: Silva Junior (2010).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Diversos estudiosos (DILLEY et al.,2005; O'RIORDAN, 2002; TIBOLA, 2011) discutem as melhores maneiras de contornar problemas intrinsecamente relacionados ao meio ambiente e a questões sociais e econômicas. No entanto, esta não é uma temática recente. Diversos trabalhos que demonstram interesse pelo assunto vêm sendo desenvolvidos no Brasil desde a década de 80, quando cartas de risco começaram a ser elaboradas fazendo referência a escorregamentos em centros urbanos (CERRI ; AMARAL, 1998).

No início da década de 90, estas cartas passaram a atender também as necessidades da sociedade para o planejamento e redução das consequências de acidentes geológicos, havendo a identificação e caracterização dos processos geodinâmicos. Nas regiões Sul e Sudeste brasileiras constata-se que a ocupação desordenada do espaço urbano é um fator recorrente, especialmente nas capitais. Em decorrência disso, tornaram-se comuns levantamentos de informações para geração de bancos de dados e de trabalhos sobre mapeamentos de risco (AUGUSTO FILHO, 1992; BERROCAL et al.,1984; ZUQUETTE,1991).

Nos anos 2000, a temática dos desastres vem ganhando uma maior atenção, especialmente ao que se refere a instabilidades climáticas (HERRMANN, 2001). O reconhecimento da intensificação das mudanças climáticas no planeta possibilitou estabelecer parâmetros referentes a problemas de vulnerabilidade socioeconômica. Davies et al. (2009) afirmam que países menos desenvolvidos são tipicamente mais vulneráveis as alterações do clima, principalmente por sua baixa renda e maior dependência de setores sensíveis ao clima, como, por exemplo, a agricultura. Desta forma, a população exposta a essas mudanças climáticas é menos capaz de lidar com a proporção dos impactos, aumentando assim a sua vulnerabilidade.

Alguns autores serviram de referência para o desenvolvimento deste trabalho. Para conceitos de ameaças, desastres naturais e riscos em conjunto com fatores socioeconômicos, Villagran (2002), Tominaga et al. (2009), Cardona (1996) e Cutter et al. (2003) conceituam e descrevem o tema de maneira acessível, tornando-se assim fundamentais para o entendimento das relações entre o meio antrópico e o meio ambiente.

Szlafsztein (2006, 2010) estudou a temática dos desastres naturais no Pará e as metodologias para construção de índices compostos de vulnerabilidade e de unidades de resposta, bem como a gestão de riscos. Silva Junior (2010), em sua dissertação de mestrado - Análise de Risco: a inundação na cidade de Alenquer (PA) - demonstrou a aplicabilidade desta metodologia.

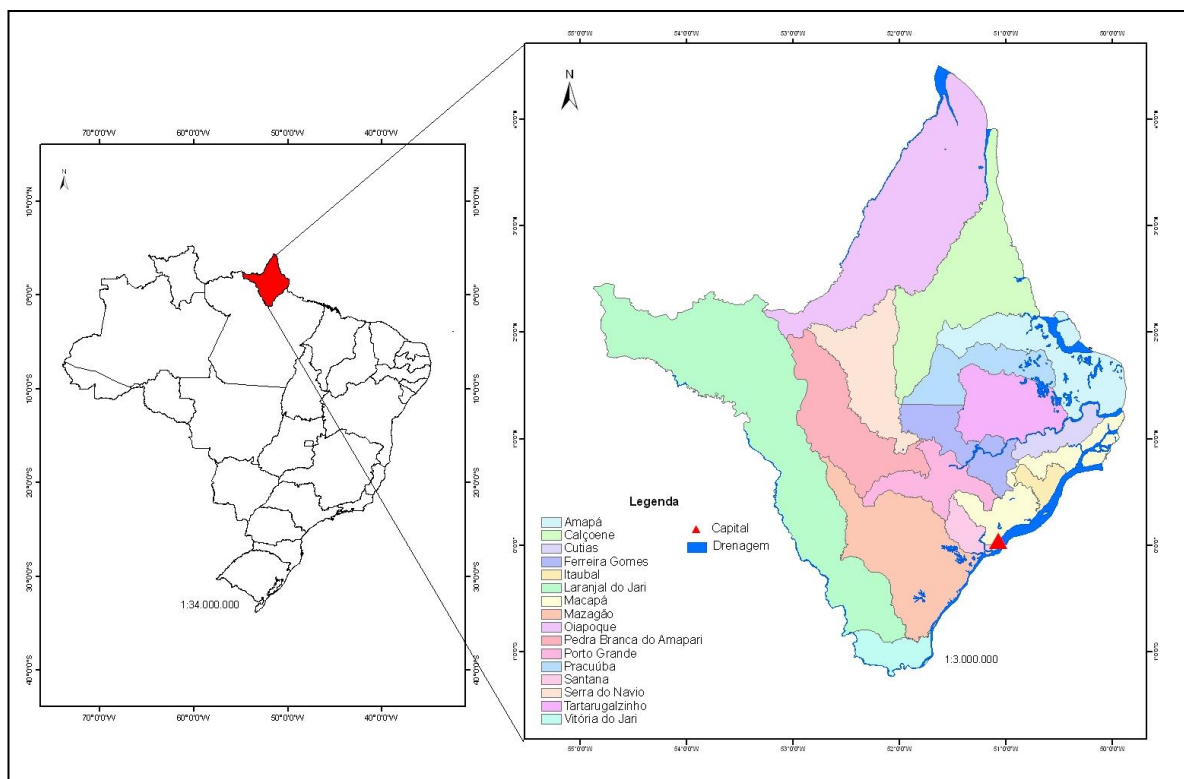
No Amapá, a temática de riscos e desastres naturais ainda não foi estudada plenamente, embora trabalhos como “Experiências na Utilização de Metodologias Participativas para a Construção de Instrumentos de Gestão Costeira no Estado do Amapá, Brasil” (TAKIYAMA ; SILVA, 2009) e “Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú” (TAKIYAMA ; SILVA, 2004) demonstrem interesse em estudar as condições preliminares geradoras de riscos. O livro “Tempo, Clima e Recursos Hídricos – Resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá” (CUNHA et al., 2010) foi importante para o reconhecimento hidrográfico da área de estudo e as suas condições climáticas recorrentes.

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) também constituiu um bom direcionamento para a confecção do mapa de suscetibilidade, a partir de seus mapas e livros de geodiversidade de diferentes estados do país.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Amapá está localizado na região Norte do Brasil, ocupa uma área total de 142.827,897 km² e possui 669.526 habitantes, onde aproximadamente 59% residem na capital Macapá (IBGE, 2010). No ano de 1943 deixou de fazer parte do Estado do Pará e passou a ser considerado Território Federal do Amapá, elevando-se a categoria de Estado, a partir da promulgação da Constituição Brasileira de 1988.

Figura 2 Mapa de localização do Estado do Amapá.



O Estado tem como limites fronteiriços a Guiana francesa a norte, o Oceano Atlântico a leste, o Pará a sul e oeste e o Suriname a noroeste. Possui ao todo 16 municípios – Macapá, Amapá, Mazagão, Oiapoque, Calçoene, Ferreira Gomes, Laranjal do Jari, Santana, Tartarugalzinho, Pedra Branca do Amapari, Cutias do Araguari, Itaubal, Porto Grande, Pracuúba, Serra do Navio e Vitória do Jari (Figura 2).

Com a mudança de Território Federal do Amapá para Unidade Federativa, em 1988, e com a implantação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana (ALCMS), em 1991, houve um significativo aumento no processo migratório para o estado.

Estudos comprovam que o Amapá, desde os anos 90, vem sendo o estado brasileiro que apresenta o maior crescimento relativo de população não natural (ALBUQUERQUE ; GARCEZ, 2003).

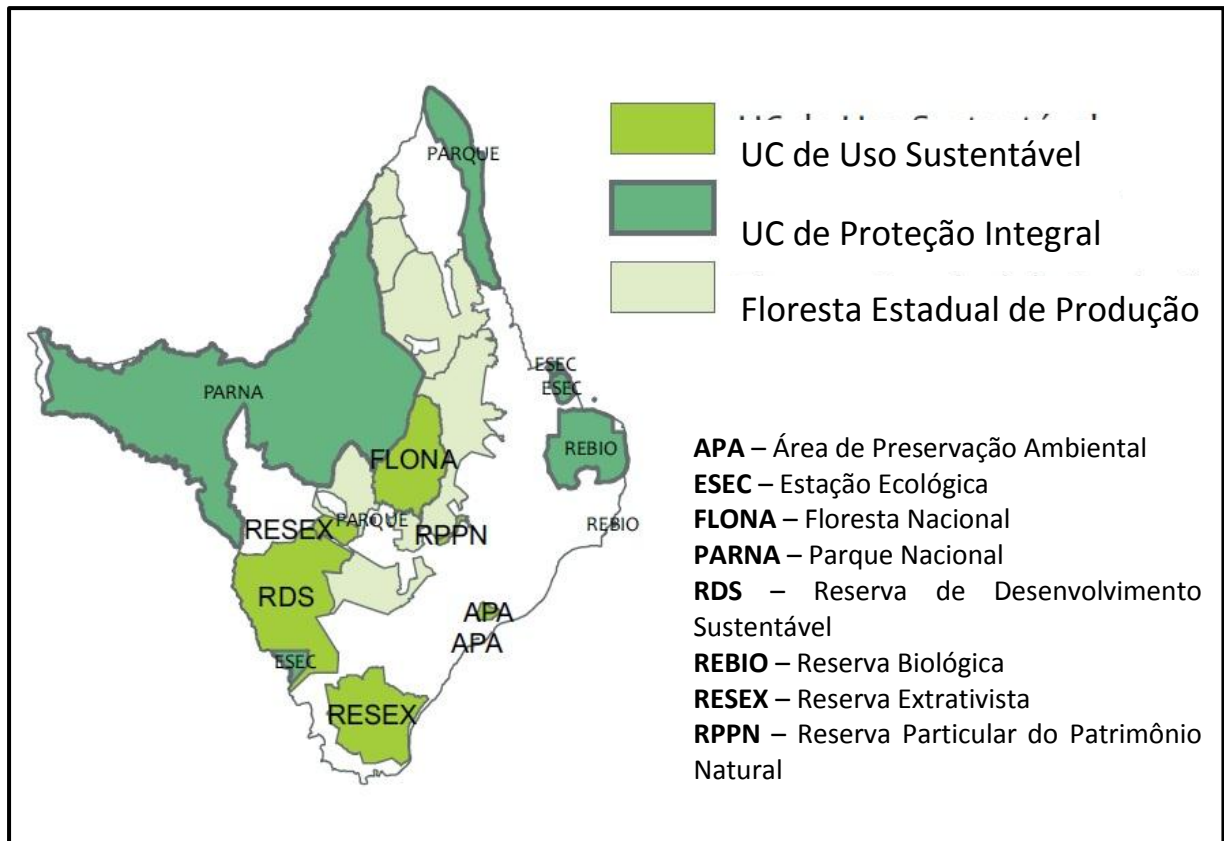
O Estado recebe influencia direta do Rio Amazonas, o qual é fundamental para a dinâmica fluvial da região. Segundo Gabioux (2002), na foz do rio a altura da maré de sizígia varia em torno de 4 m (mesomaré), enquanto que na costa norte do Amapá, cresce de 5 a 11 m (macromaré). Essas oscilações geram a alternância de processos de alagamento e secamento dos contornos estuarinos e costeiros do Estado, impondo mudanças significativas no nível médio e na extensão da propagação da maré, implicando na alteração da hidrodinâmica local (GALLO, 2009).

O clima predominante no Amapá é o equatorial super-úmido, sendo definidas duas estações: inverno – caracterizado por fortes chuvas, que se estendem desde o fim de dezembro até agosto – e verão, de setembro a dezembro, com predominância de ventos alísios (AMAPÁ, 1999). Martins et al. (2004) afirmam que no período de inverno os índices pluviométricos podem chegar a até 500 mm³/mês, embora diminuam no verão, quando a precipitação cai para menos de 50 mm³/mês.

No contexto geológico regional, a evolução do conhecimento do território amapaense deu-se a partir da descoberta dos depósitos de manganês da Serra do Navio, na década de 40, e com alguns programas de mapeamento regional, executados pelo DNPM, CPRM e Projeto RADAM. No entanto, as dificuldades de acesso, a localização remota e a grande cobertura de floresta tropical, dentre outros fatores, tornaram a geologia do Estado, em algumas áreas, impenetrável, sendo assim pouco conhecida (SPIER ; FERREIRA FILHO, 1999).

Tal dificuldade em relação ao acesso em algumas áreas se deve também as Unidades de Conservação existentes no Amapá. Segundo dados do Instituto Sócio Ambiental - ISA (2009), o Amapá ostenta o título de unidade federativa mais preservada do Brasil, tendo um total de área protegida (Unidades de Conservação de Proteção Integral; Unidade de Conservação de Uso Sustentável; Terras Indígenas) de aproximadamente 10.041.136 ha, o que equivale a 70,31% da área total do Estado (Figura 3).

Figura 3 Mapa de Unidades de Conservação reconhecidas no Amapá.



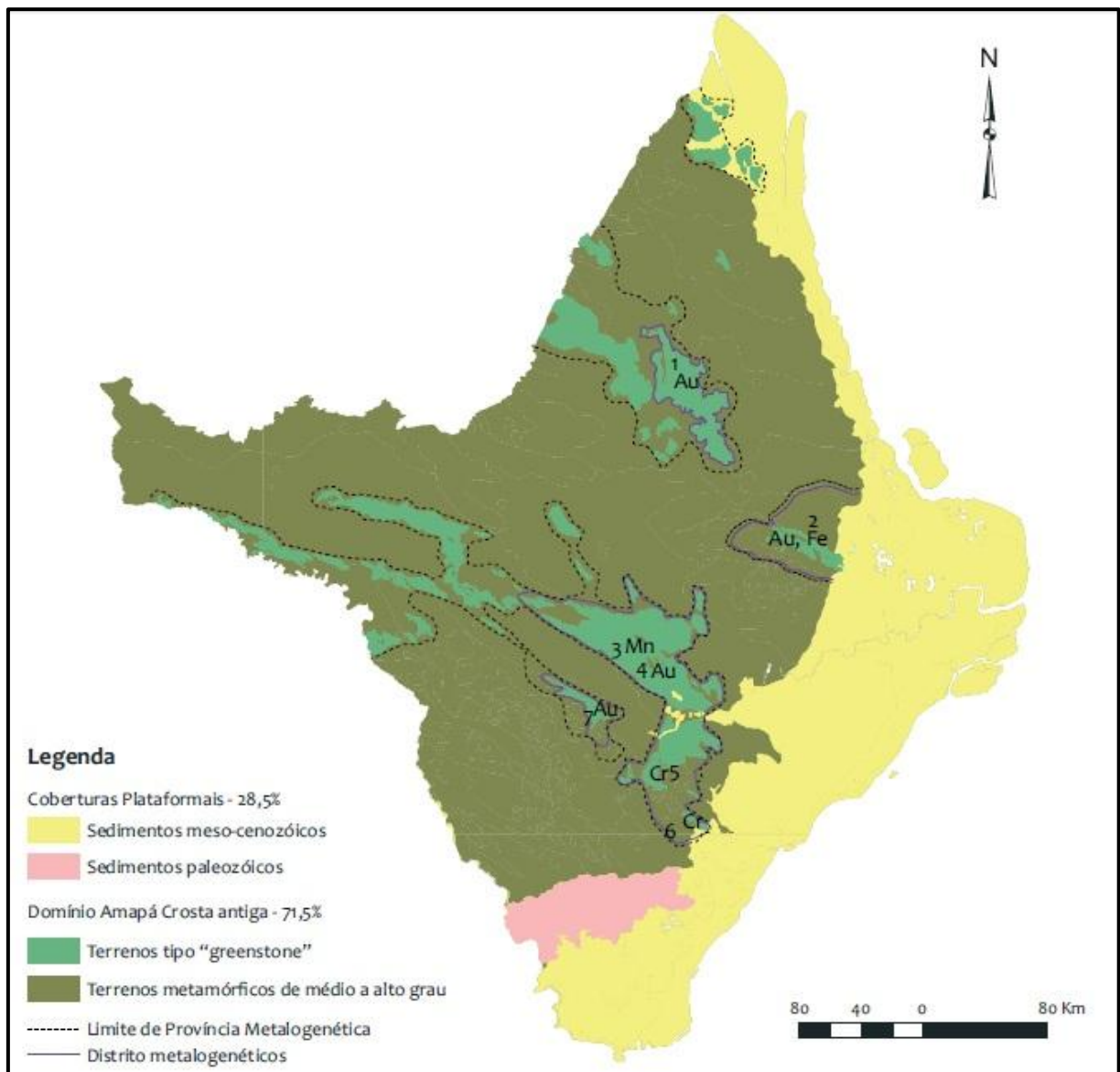
Fonte: adaptado de Diagnóstico Mineral do Amapá (2010).

De acordo com informações conjugadas de Carvalho et al. (1994) e Faraco e Carvalho (1994), define-se uma base geotectônica simplificada. Amapá está inserido na porção norte da Plataforma Amazônica, onde foram caracterizadas duas unidades geotectônicas principais, sob as denominações de Crosta Antiga (retrabalhada ou não), de idade arqueana a paleoproterozoica, e Coberturas de Plataforma, de idade fanerozóica, além das suítes plutônicas de natureza e idades diversas associadas (Figura 4).

Cinco compartimentos geomorfológicos são, os quais compreendem Planície Costeira do Amapá, Planalto Rebaixado da Amazônia, Planalto da Bacia Amazônica, Planalto Dissecado Jari-Araguari e Planalto Dissecado do Norte do Amapá (LIMA et al., 1991).

A área de estudo desse trabalho compreende todo o estado do Amapá. No entanto, atenção especial foi dada aos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari.

Figura 4 Compartimentação dos domínios geotectônicos e distritos metalogenéticos do Amapá.



Fonte: Diagnóstico do Setor Mineral do Estado do Amapá (2010).

O município de Ferreira Gomes está localizado na porção central do Estado do Amapá, entre as coordenadas geográficas $0^{\circ}51'13,54''N$ e $51^{\circ}11'38,68''W$, constituindo a Meso Região Sul do Amapá, possui uma população de 5.802 habitantes ocupando uma área de aproximadamente 5.046,236 km² (IBGE, 2010). Foi criado no ano de 1987 pela Lei n^o7639. A cidade é banhada pelo Rio Araguari, o qual integra a Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (IBGE, 2000), e abriga a maior fonte energética do Estado: a Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes - UHCN.

O município de Laranjal do Jari, segundo dados do IBGE (2010), está localizado na porção sul do Estado do Amapá, entre as coordenadas $0^{\circ}49'56,49''S$ e $52^{\circ}24'37,43''W$, possui uma população de 39.942 habitantes e constitui uma área de

aproximadamente 30.971,775 km², fatores estes que elevam o município a condição de terceira maior cidade tanto em população quanto em área territorial (THALEZ ; COUTO, 2007). Foi criado pela Lei nº7693, no ano de 1987.

Vitória do Jari, também localizado na porção Sul do Estado (1°07'20,35"S e 51°51'35,90"W), possui uma população de 12.428 habitantes distribuída em uma área territorial de aproximadamente 2.482, 897 km². Foi criado pela Lei nº 0171, no ano de 1994, embora só tenha sido instalado em janeiro de 1997.

Tanto Laranjal do Jari quanto Vitória do Jari originaram-se por ocasião da instalação da fábrica norte-americana de celulose (Jari Celulose S.A.) no município de Monte Dourado, no Pará, servindo de "cidade dormitório" para os funcionários (SOUZA, 1995). São banhados pelo Rio Jari, pertencente à Sub-bacia Hidrográfica do Rio Jari.

4 CONCEITOS

A temática estudada pressupõe a utilização de diferentes conceitos, os quais servem de suporte para o bom entendimento do trabalho. Desta forma, foram selecionados com o intuito de esclarecer a proposta aqui exposta e, até mesmo, incentivar uma análise pessoal acerca da problemática de desastres naturais na Amazônia.

4.1 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

De acordo com Assad (1993), o geoprocessamento é a ciência que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas, influenciando de maneira crescente algumas vertentes, como a cartografia, a análise de recursos naturais, o transporte, a comunicação, a energia e o planejamento, tendo como principal ferramenta os Sistemas de Informações Geográficas – SIG (RODRIGUES, 1993). No caso de desastres naturais, o SIG constitui uma perfeita ferramenta para armazenamento, consulta e difusão de grande quantidade de informações como aerolevantamentos, registros meteorológicos, imagens de satélite, censos, etc. (MARCELINO, 2007; COUTINHO, 2010).

Assad (1993) afirma que a grande contribuição do SIG é o fato de minimizar a complexidade e o grau de subjetividade de estimativas feitas a partir de cruzamentos de informações realizados manualmente, uma vez que na avaliação da aptidão de terras, para agricultura ou qualquer outro fim específico, é necessário considerar aspectos diversos sobre o meio ambiente (solos, clima, recursos hídricos, vegetação, infraestrutura, ocupação humana, entre outros) considerando seus diferentes formatos (textos, mapas, tabelas, fotografias aéreas, imagens de satélite).

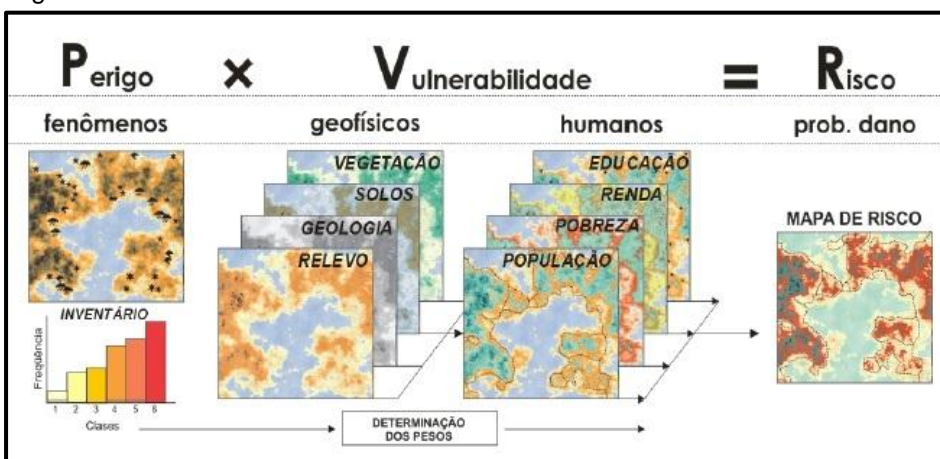
De forma mais didática, Olaya (2010) expõe basicamente três pontos de interesse na utilização de SIG: (a) leitura, edição, armazenamento e gerenciamento de dados espaciais; (b) análise de dados, variando desde simples consultas até a elaboração de modelos complexos, podendo ser realizadas tanto no componente espacial dos dados (localização de cada item ou valor) quanto no componente temático (o valor ou o próprio item); e (c) geração de resultados, expressos em tabelas, gráficos, mapas, etc.

O Sensoriamento Remoto constitui uma importante geotecnologia. Freitas Filho e Medeiros (1993) afirmam que as vantagens de utilização de dados de Sensoriamento Remoto nos levantamentos de uso da terra, são atingir grandes áreas de difícil acesso e fazer o imageamento de grande altitude, possibilitando uma visão sintética da superfície terrestre, viabilizando assim o monitoramento da região desejada. Santos et al. (1993) comentam que o uso de imagens de satélite, como base cartográfica, tem como principal vantagem o custo relativamente baixo, a sua periodicidade, a sua fácil aquisição e o fornecimento de informações importantes acerca de mudanças no uso da terra.

O SIG tem evoluído de simples mapas automatizados para grandes ferramentas de análise, planejamento e tomando decisões, através da integração de todas as categorias de dados georeferenciados, destacando a localização espacial dos dados, facilitando o georeferenciamento dos recursos que os modelam, auxiliando em análises estatísticas de informações geográficas e, por fim, ajudando no planejamento através de mecanismos de simulação e previsão de dados.

De forma geral, pode-se concluir que o SIG é utilizado para a elaboração das próprias cartas e, até mesmo, como instrumento para gerenciamento de riscos (Figura 5), onde é possível notar que o produto cartográfico corresponde a um dos módulos do sistema, possibilitando assim o seu cruzamento com outras informações do sistema (acidentes registrados, número de moradias e de pessoas em risco, medidas estruturais e não estruturais implantadas, condições de acesso, etc.) (ALBUQUERQUE, 2011).

Figura 5 Parâmetros envolvidos na análise de riscos.



Fonte: Marcelino (2007).

4.2 DESASTRE

Um desastre pode ser definido como um evento que gerou danos de tal magnitude que não é possível para uma comunidade enfrenta-los sem assistência externa, em outras palavras, a seriedade dos danos sobrepõe às capacidades das comunidades ou de um país de resolvê-los (VILLAGRAN, 2002).

Para Szlafsztein (2010), desastre pode ser entendido como uma alteração severa das condições normais de funcionamento de um território, que não pode ser resolvida de forma autônoma utilizando os recursos disponíveis na unidade social diretamente afetada. Desta forma, o desastre envolve perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais muito acentuadas, cujos impactos excedem a capacidade das comunidades de arcarem com as consequências, utilizando os seus próprios recursos (UN-ISDR, 2002).

Segundo a Defesa Civil (2007), o desastre é resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômico-sociais. Segundo Gonçalves (2003), um desastre se manifesta quando a capacidade material de determinada organização social para absorver ou evitar os efeitos negativos de um evento é superada. Sendo assim, os desastres podem ser quantificados em termos de intensidade (Quadro 9), dependendo da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado que, normalmente, constitui um fator preponderante para a intensificação de um desastre.

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), os desastres súbitos geralmente caracterizam Situação de Emergência⁵ e Estado de Calamidade Pública⁶, enquanto que os desastres graduais não justificam na maioria dos casos ordenamento de um decreto, uma vez que sua evolução permite realizar, teoricamente, uma preparação de resposta ao desastre, visando reduzir danos e prejuízos. Para que os decretos de um município sejam homologados, as

⁵ Reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal provocada por desastre, provocada por desastres, causando danos (superáveis) a comunidade afetada.

⁶ Reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade e à vida de seus integrantes.

autoridades responsáveis por ele devem preencher o Formulário AVADAN (Avaliação de Danos), que é o registro oficial de desastres no Brasil, e envia-lo com os demais documentos exigidos à Defesa Civil Estadual que pode homologar ou não.

Quadro 9 Classificação de desastres em relação à intensidade.

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

Fonte: Kobyama et al. (2006 apud TOMINAGA *et al.*, 2009, p. 15).

Kobyama et al. (2006) estabelecem que os desastres são normalmente súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capazes de produzir danos diversos, exigindo assim ações preventivas e restituidoras que envolvem diversos setores governamentais e privados, visando uma recuperação que não pode ser alcançada por meio de procedimentos rotineiros.

Os desastres necessitam de um gerenciamento complementado por uma gestão urbana que, integrada a outras políticas públicas, tem como finalidade reduzir, prevenir e controlar de forma permanente o risco de desastres na sociedade (Nogueira, 2002; Lavell, 2003).

Cardona (1996), ao tratar de gerenciamento dos desastres, define oito etapas que se relacionam simbioticamente e devem ser tratadas de forma coerente e específica, correspondendo ao esforço de prevenir a ocorrência do desastre, mitigar as perdas, preparar-se para as consequências, alertar, responder as emergências e recuperar-se dos efeitos dos desastres. As etapas são: prevenção, mitigação, preparação,

alerta, resposta, reabilitação, reconstrução e desenvolvimento, as quais podem ser divididas em três momentos do desastre – antes, durante e depois (Quadro 10).

Quadro 10 Atividades de gerenciamento de riscos e respostas a desastres.

Antes do desastre	Durante o desastre	Depois do desastre
Prevenção: objetiva evitar que ocorra o evento.	Atividades de resposta ao desastre: são aquelas que se desenvolvem no período de emergência ou imediatamente após de ocorrido o evento. Podem envolver ações de evacuação, busca e resgate, de assistência e alívio à população afetada e ações que se realizam durante o período em que a comunidade se encontra desorganizada e os serviços básicos de infra-estrutura não funcionam.	Reabilitação: período de transição que se inicia ao final da emergência e no qual se restabelecem os serviços vitais indispensáveis e os sistemas de abastecimento da comunidade afetada.
Mitigação: pretende minimizar o impacto do mesmo, reconhecendo que muitas vezes não é possível evitar sua ocorrência.		
Preparação: estrutura a resposta		Reconstrução: caracteriza-se pelos esforços para reparar a infraestrutura danificada e restaurar o sistema de produção, revitalizar a economia, buscando alcançar ou superar o nível de desenvolvimento prévio ao desastre.
Alerta: corresponde à notificação formal de um perigo iminente.		

Fonte: Cardona (1996 *apud* TOMINAGA *et al.*, 2009, p. 163).

4.3 RISCO

Os fenômenos naturais extremos não se traduzem necessariamente em risco para indivíduos e sistemas socioeconômicos, só o são quando a sua manifestação ameaça a sua normalidade, dependendo tanto das características do perigo existente quanto das características de pessoas, populações e sistemas impactados (SILVA JUNIOR, 2010).

A UN-ISDR⁷ (2009), tratando de iniciativas globais da redução de desastres, define risco como a combinação da probabilidade de um evento e suas consequências negativas. Ou seja, a ideia de que um evento se torne realidade já configura um risco (PELLETIER, 2007).

Para a Defesa Civil (1998), o risco é a medida de dado potencial ou prejuízo econômico expresso em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza de consequências previsíveis. Para Bollin (2007) e Mitchell

⁷ UN-ISDR: United Nations - International Strategy for Disaster Reduction (Estratégia Internacional para Redução de Desastres). Ação da ONU que propõe promover a compreensão comum e de uso comum dos conceitos de redução de riscos e desastres para ajudar os esforços de redução dos riscos de autoridades, profissionais e do público.

et al. (2009), o risco está intimamente relacionado a perdas econômicas e sociais, mostrando-se latente onde uma ameaça coexiste com uma população ou infraestrutura vulnerável, refletindo em um número previsto de vidas perdidas, pessoas feridas, danos as edificações e a atividade econômica.

Oliveira e Robaina (2004) e Castro (2005) dividem os riscos em três categorias: (i) naturais – quando as ameaças são originadas em fenômenos da natureza; (ii) tecnológicos – quando as ameaças são originadas em processos industriais e outros; e (iii) sociais – quando as ameaças são originadas em atividades antrópicas, em grupos ou não.

Para reduzir o risco devem-se reduzir as ameaças ou vulnerabilidades ou ambas. Segundo Villagran (2002), no caso das ameaças tecnológicas, como ocorre em vazamentos de produtos químicos, acidentes em indústrias e explosões, a probabilidade de minimiza-las, investindo em técnicas mais seguras, é maior, já quando as ameaças são naturais torna-se mais difícil atuar para reduzir a possibilidade de eventos.

Na concepção do Ministério das Cidades (2006), reunindo informações para homogeneizar a terminologia, consideram que “quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco”. A crescente intervenção humana no meio físico vem aumentando de forma substancial o grau de risco dos locais em relação a alguns episódios que podem se tornar desastres, sendo assim, este grau pode ser reduzido ao combater a vulnerabilidade a eles por meio de ações que possibilitem preparo e respostas efetivas quando eles ocorrem (NUNES, 2009).

O risco é uma noção fortemente ligada ao território, sendo as ameaças e vulnerabilidades fortemente influenciadas pela ação antrópica na área em questão (Pedrosa e Pereira, 2006). Logo, a gestão de riscos deve fazer parte transversal e integral do desenvolvimento e, por consequência, do planejamento e ordenamento territorial.

A gestão de riscos torna-se importante para que ocorra uma melhor eficiência da prevenção na coletividade, fazendo parte integral do planejamento total de uma comunidade, o que, normalmente, não ocorre, já que em planos governamentais a

gestão e o planejamento são tratados de forma distinta, separados do programa principal do governo, mesmo dentro de órgãos responsáveis pela segurança pública (SILVA JUNIOR, 2010). Desta forma, segundo Gonçalves⁸ (2005, *apud* SILVA JUNIOR, 2010, p. 73), a compartimentação e o isolamento de gestão de risco de emergência do programa principal do governo podem ser atribuídos à falta de uma cultura de gestão.

A análise de risco, segundo Silva Junior e Szlafsztein (2010), constitui uma metodologia para determinar a natureza e a extensão do risco causado pelos perigos naturais e avaliar as condições existentes de vulnerabilidade que podem ocasionar dano à sociedade, sua população e interesses. Sendo assim, compreende-se que o papel antrópico nesta análise tem sua relevância. Guimarães et al. (2008), tratam a influencia da comunidade no enfrentamento e contestação frente as ameaças e riscos, como a melhor maneira de responder as inevitáveis ações destruidoras, melhorando a capacidade de resposta e socorro na preparação para enfrentar os desastres.

4. 4 AMEAÇA

A ameaça pode ser definida como uma estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização do evento (ou acidente) e de provável magnitude de sua manifestação, podendo ou não causar danos (DEFESA CIVIL, 1998) ou como a probabilidade de que um evento se apresente com certa intensidade em um lugar específico e dentro de um período definido (CARDONA, 2001).

As ameaças correspondem a determinadas condições físicas de perigo latente que podem ser convertidos em fenômenos destrutivos ou impactantes para a população local, podendo ser originadas a partir da dinâmica natural da Terra (meteorologia, clima, hidrologia, geomorfologia e biologia), induzidas ou causadas por seres humanos ou, finalmente, pelos dois (CERRI ; AMARAL, 1998).

⁸ 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.

A ocorrência de fenômenos ameaçadores se concretiza em desastres ou riscos quando se manifesta em espaços vulneráveis ou ocupados por populações com escassa capacidade de resposta (TEARFUND, 2006).

Segundo Villagran (2002), a maioria das ameaças têm um *período de retorno* conhecido, que permite que as autoridades e o pessoal capacitado de proteção civil iniciem atividades para reduzir os seus impactos, organizando locais de abrigo e preparação de profissionais capacitados para tratar a situação de risco.

Quando caracterizada de forma adequada, mediante estudos de seu comportamento (intensidade, período de retorno, cobertura geográfica, etc.), a ameaça possibilita a criação de mapas, permitindo assim determinar os impactos dos desastres e a geração de esquemas de uso territorial e de solos com base nas ameaças presentes. Embora a criação destes mapas seja uma tarefa complexa, o uso da cartografia digital facilita a tarefa de representar as ameaças e suas intensidades a partir da cartografia pré-existente.

4.5 VULNERABILIDADE

Nunes (2009) afirma que as formas de ocupação do território, o empobrecimento de parcelas da população, a falta de infraestrutura adequada e a ineficiência dos sistemas organizacionais e políticos são os verdadeiros fatores para o aumento da vulnerabilidade da população a esses episódios, a partir das intervenções no território. Além de considerar que os desastres podem estar mais diretamente relacionados à forma como se dá a ocupação do espaço pela sociedade do que com a magnitude do fenômeno desencadeador.

Conceituar vulnerabilidade requer um grande conhecimento acerca de fatores sociais, físicos, econômicos e ambientais, o que torna a análise deste tema extremamente complexa, uma vez que tais fatores incrementam a susceptibilidade de uma comunidade quando impactada adversamente pelas ameaças naturais (SZLAFSZTEIN, 2010). Tal premissa pode ser perfeitamente justificada por Villagran (2002) quando diz que a falta de conhecimentos temáticos de prevenção e mitigação de desastres permite a construção de vulnerabilidade por desconhecimento.

Objetivamente, a vulnerabilidade considera a interação entre o indivíduo, seu modo de vida e o ambiente em que vive. Quando há alguma instabilidade nesta interação, os indivíduos ficam suscetíveis a situações de risco. Tal instabilidade pode ser justificada, segundo O’Riordan (2002), 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 situações de perigo.

Conforme são aprofundados os estudos acerca deste tema, denominações mais específicas surgem na literatura. Neste caso, a *vulnerabilidade social* ganha destaque por combinar variáveis que tornam uma comunidade menos apta a absorver os impactos de eventos catastróficos e de se recuperar dele, além de contribuir para o aumento da frequência, a severidade, extensão e desmazelo do mesmo. Esta vertente está intimamente ligada à ocorrência de desastres naturais, uma vez que a falta de preparo em termos técnicos, econômicos e sociais, torna-se um agravante quando combinada com variáveis tipicamente ambientais.

Para analisar e classificar vulnerabilidade deve-se levar em consideração o seu grau de importância. Segundo Szlafsztain (2010), esta avaliação visa determinar o grau de suscetibilidade e predisposição ao dano ou perda de um elemento ou grupo de elementos expostos diante de uma ameaça específica e os fatores e contextos que podem impedir ou dificultar de forma relevante à recuperação, reabilitação e reconstrução com os recursos disponíveis na unidade espacial afetada.

Desta forma, acredita-se que a ocorrência de desastres não afeta igualmente a todos, uma vez que a escolha de fatores adequados para a análise de vulnerabilidade é bastante variável. A inclusão de fatores que utilizam razão de dependência é considerada apropriada para a estimativa da vulnerabilidade, como por exemplo, famílias com muitas crianças ou idosos em relação ao número de adultos, além de famílias em condições precárias para a defesa ou readaptação após um desastre (SILVA JUNIOR, 2010). A concentração da população constitui um fator de agravamento da vulnerabilidade, por consequência, quanto mais pessoas presentes em uma determinada área, maior o número de indivíduos expostos a ameaças. Desta forma, quanto maior for o número de pessoas, maior a vulnerabilidade atribuída à área (CUTTER, 1994).

Diferentes trabalhos (HOGAN et al., 2000; DWYER et al., 2004) utilizam a faixa etária de população de crianças (de 0 a 4 anos) e de idosos (maior que 60 anos) como indicadores de grupos populacionais mais vulneráveis. Os problemas da população de crianças em casos de emergência estão relacionados à sua imaturidade física, intelectual e psicológica (BRAGA, 2006; ISDR, 2007), enquanto que os da população de idosos estão relacionados à alta dependência familiar e de medicamentos, cuidado com alimentação, facilidade de contrair doenças e dificuldade de se adaptar aos abrigos (Hutton, 2008).

O grau de escolaridade também se constitui um fator importante, uma vez que, quando a população é devidamente alfabetizada, a probabilidade de que estejam mais bem instruídas em casos de ocorrências de desastres, é muito maior. A função das escolas, dentre muitos fatores, é incentivar a conscientização dos estudantes acerca de fenômenos perigosos, desta forma, a população mais esclarecida, tem conseqüentemente maior nível intelectual, sendo assim menos vulnerável, pois quanto mais chances o indivíduo tem de acesso à educação, maiores serão os seus questionamentos diante de uma situação de risco. Outro ponto justificador do grau de escolaridade enquanto fator condicionante de vulnerabilidade, segundo estudos Alves e Torres (2006) e Albuquerque⁹ (2007, apud SILVA JUNIOR, 2010, p. 53) é a associação entre anos de estudo e nível de pobreza. Uma possível explicação para isso, é que, em todos os domicílios de baixa renda estudados por estes autores, os chefes de família possuem baixa escolaridade.

Estes três indicadores serviram de embasamento para a realização da análise de vulnerabilidade social dos municípios designados neste trabalho.

⁹ ALBUQUERQUE, F. **Percepção de riscos e vulnerabilidade social**. Monografia do Curso de Psicologia. 75 p. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.

5 GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NATURAIS NO BRASIL E NA AMAZÔNIA

No Brasil, grande parte dos registros históricos de desastres naturais, pesquisas acadêmicas, estratégias e medidas de gestão de risco, centram-se nas regiões mais densamente povoadas e desenvolvidas do país – Nordeste, Sul e Sudeste. Desta forma, segundo Marcelino et al. (2006) e Leal e Souza¹⁰ (2011, apud SZLAFSZTEIN, 2011, p.1), pode-se concluir que os estudos associados a essa questão na Amazônia além de escassos não estão integrados ou sistematizados, sendo pouco divulgados dentro e fora do Brasil.

A gestão de riscos e desastres naturais no Brasil é realizada pela Defesa Civil, instituindo ações preventivas em diversos setores da sociedade e objetivando reduzir ao máximo os danos e prejuízos causados pelos desastres naturais, garantindo a incolumidade da população e reparando as anormalidades geradas a partir da concretização de um desastre. Desta forma, o trabalho conjunto da Defesa Civil com órgãos públicos e privados, ONG e até com a própria comunidade afetada, possibilitaria a redução ou o controle do risco, alterando sua probabilidade de ocorrência e gerenciando as consequências.

Em 12 de abril de 2012 foi aprovada a lei federal nº 12.608¹¹, a qual autoriza a criação de sistemas de informações e monitoramento de desastres, que atuam por meio de base de dados compartilhada entre os integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINDPEC. Esta base oferece informações atualizadas para prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastres em todo o território nacional. O Governo Federal institui um cadastro de municípios com áreas suscetíveis a ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Desta forma, os órgãos responsáveis devem identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidade e vulnerabilidades.

¹⁰ LEAL, S.; SOUZA, E. 2011. **Desastres Naturais sobre a Amazônia e Nordeste Brasileiro associados as enchentes e inundações: o caso de 2009**. In: IV Encontro Sul-Brasileiro de Meteorologia. Pelotas.

¹¹ Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 20/04/2012.

Para Souza Neto (2011) os municípios brasileiros necessitam elaborar o mapeamento de risco do seu território, estabelecer um plano de intervenções estruturais (obras ou reassentamentos para áreas de riscos prioritárias) e organizar o seu sistema de proteção civil de forma a estabelecer estados de alerta e programar ações de remoção e abrigo antes mesmo da ocorrência do desastre, reforçando assim sua capacidade de resposta durante e após os eventos.

Durante muito tempo, a Amazônia foi considerada território estável, imune a ameaças e desastres naturais de grande porte. No entanto, recorrentes tem sido os registros de ocorrências de desastres na região norte, na maioria das vezes relacionados a inundações, tornando-se cada vez mais intensos, principalmente devido aos seus aspectos fisiográficos – dinâmica fluvial, vegetação, clima, pluviosidade e geologia do terreno - bastante diferenciados, se comparados ao resto do país.

Na Amazônia tanto as migrações incentivadas pelo governo quanto as espontâneas, têm sido justificadas principalmente pelas teorias geopolíticas da “ocupação territorial” e pela exploração de recursos naturais. Esta exploração apoiou grande parte do crescimento do Brasil, no que diz respeito às outras regiões, deixando um serie de questionamentos vagos quando ocorre a tentativa de fundamentar o desenvolvimento da região amazônica, tendo como resposta uma crescente vulnerabilidade social (SZLAFSZTEIN, 2011).

De forma geral, a gestão de risco no Brasil está indubitavelmente vinculada a políticas públicas de planejamento urbano e habitação popular, bem como a influencia que a própria comunidade exerce no meio em que vive, podendo acelerar e/ou desencadear processos que outrora eram menos instáveis. Sendo assim, se a abordagem da gestão de riscos e desastres naturais no país considerar tais questões, a probabilidade de uma solução virtuosa e definitiva tende a aumentar.

O Governo do Estado de Amapá vem investindo em obras para a melhoria da moradia de famílias que habitam em áreas de risco, embora grande parte delas se concentre na capital Macapá. A ADAP realizou em 2010 a elaboração de pareceres técnicos no bairro do Aturiá, situado as margens do Rio Amazonas, na zona sul de Macapá.

O trabalho consiste em atuar na eliminação dos riscos, na situação de insalubridade e no reassentamento das famílias que ali residem. Os pareceres apontam os processos erosivos, oriundos do movimento de marés e águas pluviais – influenciados pelo Rio Amazonas como os principais geradores de riscos na área, sendo classificados como “Erosão Fluvial – Desbarrancamento de Rios e Fenômenos de Terras Caídas¹²” (CODAR – 13.308). A influência do Rio Amazonas na área vem provocando ao longo do tempo um rápido processo de degradação e destruição das edificações, principalmente no período invernos, quando o nível das águas é elevado.

A Secretaria de Estado de Infraestrutura (SEINF), que coordena as obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), iniciou em 2011 em parceria com a ADAP, obras de urbanização e construção de unidades habitacionais destinadas a moradores do bairro do Aturiá. O projeto contempla as famílias residentes em assentamentos precários localizados em áreas de ressaca¹³ do bairro em questão (Figura 6), as quais serão realocadas no bairro das Pedrinhas, na zona sul de Macapá.

Figura 6 Habitações impróprias à moradia na Orla do Aturiá, evidenciando o arrasamento de edificação de alvenaria (A) e estruturas do tipo palafita (B), adaptadas ao comportamento das águas do Rio Amazonas.



Fonte: SEINF, 2009.

¹² Ruptura brusca do terreno das margens de rios extremamente caudalosos, principalmente o Amazonas, que por terem sido renovados em períodos geológicos muito recentes, ainda não definiram completamente o seu curso. Fenômeno causado pela erosão resultante do impacto das águas sobre os terrenos das margens dos rios (Defesa Civil, 1998).

¹³ São áreas encaixadas em terrenos Quaternários que se comportam como reservatórios naturais de água, caracterizando-se como um ecossistema complexo e distinto, sofrendo os efeitos da ação das marés, por meio de uma intrincada rede de canais e igarapés do ciclo sazonal das chuvas (Neri, 2004).

A CEDEC/AP atuou em parceria com diversos órgãos (CBMAP, COMDEC Macapá, SEINF, SMIS e outros), no desabamento de casas no bairro do Aturiá em janeiro de 2012, resultante do fenômeno natural das “terras caídas” (Figura 7). Tal fenômeno tornou-se um problema recorrente para a população que ali habita e, neste caso, 14 famílias foram atingidas, sendo que 5 foram desabrigadas e 9 desalojadas. O rio vem adentrando gradativamente no bairro e derrubando as edificações locais, principalmente quando as marés estão mais altas e os ventos mais fortes (período chuvoso). Como forma de conter esse processo, existe uma proposta de construção de um muro de arrimo para limitar o avanço das águas do rio.

Figura 7 Edificação as margens do Rio Amazonas sucumbe a força das águas (A) e moradores vivendo próximos a áreas de risco, evidenciadas pelo fenômeno das “terras caídas” (B).



Fonte: CEDEC/AP¹⁴, 2012.

6 RESULTADOS

Para discutir e entender os resultados obtidos neste trabalho fez-se necessário analisar os principais processos responsáveis pelas ocorrências mais frequentes na área de estudo, no caso, enchentes e inundações graduais. Tais processos apresentam diferentes características dinâmicas, as quais dependem de fatores como condições climáticas e características de relevo da área de ocorrência.

As *enchentes* e *inundações* graduais representam os desastres mais frequentes no Brasil, tendo como áreas mais atingidas aquelas que possuem um número elevado

¹⁴ Disponível em: <http://www.defesacivil-ap.com.br/portal/noticias/11-defesa-civil-no-desabamento-de-casas-do-aturia.html>. Acesso em: 06/05/2012.

de núcleos habitacionais ocupados pelas classes menos favorecidas, situados em terrenos marginais de cursos d'água (margens de rios e lagoas) (BRASIL, 2007).

As *enchentes* podem ser definidas como uma elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga. Quando essa vazão atinge grandes magnitudes e superam a capacidade de descarga da calha do curso d'água, extravasando para áreas marginais normalmente não ocupadas pela água (planície de inundação, várzea ou leito maior), chamamos de *inundação*.

De acordo com o UN-ISDR (2002), tais eventos configuram problemas geoambientais de caráter hidrometeorológico, sendo gerados por fenômenos de natureza atmosférica, hidrológica e/ou oceanográfica, com ou sem a participação antrópica.

A combinação de condicionantes naturais e antrópicos configura as circunstâncias para o acontecimento de um evento. Para Tominaga et al. (2009), os condicionantes naturais podem ser divididos em: (a) formas de relevo; (b) características da rede de drenagem da bacia hidrográfica; (c) intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas; (d) características do solo e o teor de umidade; e (e) presença ou ausência de cobertura vegetal. Para Souza (2004), os condicionantes antrópicos podem ser resultantes de intervenções humanas diretas ou indiretas nas bacias de drenagem, sendo divididos em: (a) uso e ocupação de áreas marginais aos canais de drenagem; (b) modificações diretas na rede de drenagem pela implantação de aterros e construções de estruturas lineares; (c) implantação de medidas estruturais para minimizar os impactos das enchentes – canalizações, retificações, aprofundamento de calhas, implantação de diques marginais e barragens; (d) disposição de resíduos sólidos e líquidos em locais inadequados, obstruindo canais; e, por fim, (e) modificações nos processos sedimentares naturais e no balanço sedimentar da bacia, resultando em assoreamento.

A erosão é acelerada quando a água das chuvas atingem índices pluviométricos elevados, ocorrendo com intensidade e mais frequentemente em regiões de clima tropical (TOMINAGA et al., 2009). Quando os solos ficam desprotegidos, sem cobertura vegetal, as chuvas intensas e/ou contínuas passam a incidir diretamente sobre a superfície do terreno, aumentando o escoamento superficial da água das

chuvas e, conseqüentemente, as taxas de erosão. Desta forma, pode-se concluir que os fenômenos erosivos e a dinâmica hídrica estão profundamente relacionados.

A coexistência do meio físico com a ação humana pressupõe uma relação variável, sendo que este meio físico possui uma dinâmica natural, só se constituindo um risco na presença do homem (PEDROSA, 2006). Essa interação do homem com o meio físico gera dois tipos de relação: (i) o homem enquanto agente ativo que atua no meio e (ii) o meio enquanto agente ativo que atua nas atividades humanas.

De acordo com as colocações acerca das relações entre o homem e a natureza é possível entender que um ambiente só se torna ameaçador quando da presença humana. Conhecer e entender as características de uma determinada população – que localidade habita, o tipo de moradia, as condições de vida – é fundamental para espacializar a sua vulnerabilidade, se está ou não sujeita a ocorrências de eventos desastrosos e se tem condições de responder a estes.

Para evitar que se concretizem eventos danosos relacionados a enchentes e inundações graduais, é importante conhecer, primordialmente, as características de drenagem e geomorfológicas da área de estudo. Sendo esses fatores conhecidos, é possível inferir a previsibilidade dos fenômenos, facilitando uma convivência harmoniosa entre a população afetada e o evento através de um zoneamento urbano e periurbano, definindo áreas suscetíveis a riscos e socialmente vulneráveis.

A elaboração do mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais do Amapá concretizou-se a partir da coleta de informações acerca dos decretos homologados no estado.

Desta forma, considerando os desastres mais recorrentes no Estado, organizando e simplificando as informações obtidas nos decretos, relacionadas às características geomorfológicas da área, é possível aumentar a probabilidade de encontrar soluções para contornar a problemática dos desastres na região. Tais soluções consistem em traçar planos e metas a partir da elaboração de propostas seguras para prevenção e mitigação das áreas atingidas, reduzindo desta forma os danos causados pelos impactos decorrentes dos desastres.

Foram elaborados gráficos que expõem o tratamento dos dados disponibilizados nos decretos, objetivando analisar e discutir a temática de gestão de riscos. É coerente admitir que o conhecimento acerca da probabilidade de acontecimento de um evento permite, aos gestores públicos e aos atores sociais envolvidos, um melhor planejamento sobre como agir e o que fazer antes, durante e depois de uma ocorrência.

O Gráfico 1 expõe a relação entre os municípios amapaenses e o número de eventos recorrentes em cada um deles, de acordo com a análise dos decretos de situação de emergência homologados pelos governadores do estado Waldez Góes e Camilo Capiberibe no período entre abril de 2002 a abril de 2011.

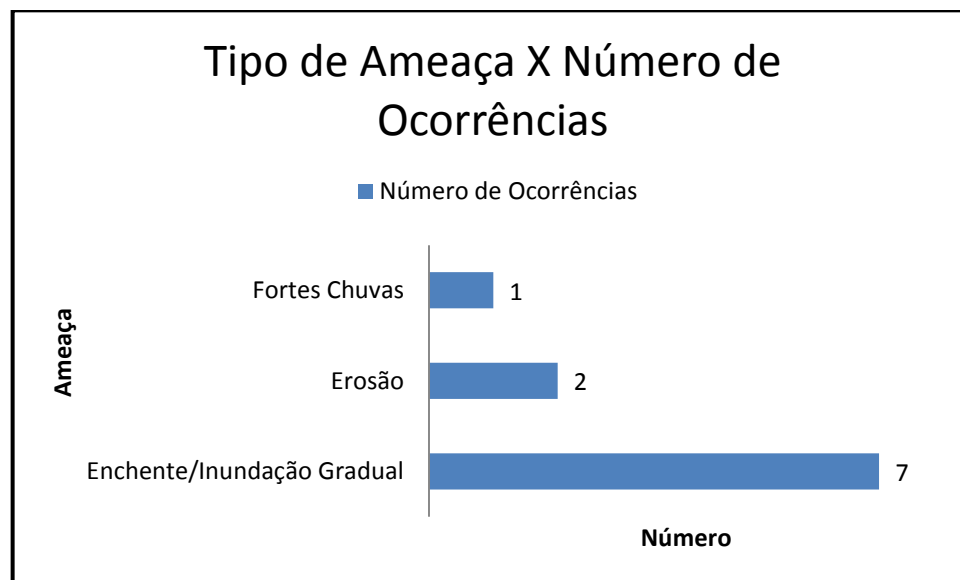
Nota-se que os 14 eventos ocorreram dentro de um período de nove anos. Ao fazer um comparativo entre as ocorrências registradas no Amapá e em outras regiões brasileiras, esse número mostra-se ínfimo. No entanto, os eventos registrados foram de grande importância para o Amapá, especialmente no que se refere aos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari, localizados respectivamente nas porções central e sul do estado do Amapá.

O Gráfico 2 faz referência aos três tipos de ameaças ambientais ocorridas no Amapá, designando a quantificação destas. Os eventos mais recorrentes são as enchentes e inundações graduais.

Gráfico 1 Municípios amapaenses atingidos por eventos naturais e sua frequência absoluta, quantidade de vezes que tal evento aconteceu (2002-2011).

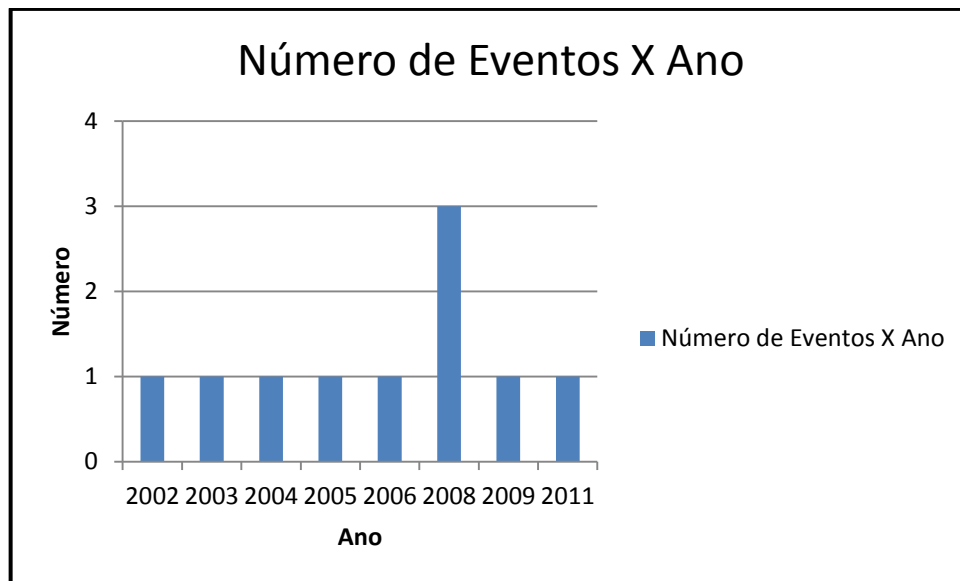


Gráfico 2 Principais ameaças naturais ocorrentes no Amapá, quantificadas na sua totalidade (2002-2011).



Alguns desses eventos ocorreram no mesmo dia atingindo simultaneamente diferentes municípios, totalizando assim 10 ocorrências. A partir disso, pode-se fazer uma análise anual, levando em consideração os eventos ocorridos por ano, sem contar suas repetições em municípios diferentes (Gráfico 3). Nota-se que houve um pico no ano de 2008.

Gráfico 3 Acontecimentos dos eventos no Amapá e sua quantificação anual (2002-2011).



A Tabela 3 contabiliza a ocorrência dos eventos por semana/mês no período estudado. O período em que houve maior número de registros foi entre os meses de fevereiro a meados de maio, caracterizando o período invernos no Estado, ou seja, mais propenso à ocorrência de eventos, perfeitamente justificável pelo alto índice pluviométrico nesta época do ano. A 2ª semana dos meses de abril e maio são as que registram mais ocorrências.

Tabela 3 Informações dos meses e semanas mais propensos à ocorrência de desastres no Amapá (2002-2011).

Mês/Semana	Semana			
	1ª	2ª	3ª	4ª
Janeiro	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	1	0
Março	0	0	0	0
Abril	1	2	0	0
Maio	1	2	1	0
Junho	1	0	0	0
Julho	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Setembro	0	0	0	0
Outubro	0	0	0	0
Novembro	0	1	0	0
Dezembro	0	0	0	0

6.1 CARTOGRAFIA TEMÁTICA DO AMAPÁ (SUSCETIBILIDADE A AMEAÇAS DE DESASTRES NATURAIS)

A integração de dados teve como resultado o Mapa de Suscetibilidade a Ameaças de Desastres Naturais no Estado do Amapá (Figura 8), no qual foram mapeadas 12 unidades que apresentam graus de suscetibilidade distintos a diferentes processos naturais - muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto. Os processos naturais identificados são seca, inundação pluvial e por maré, movimentos de massa, erosão costeira, deposição e sismos.

Conforme dados obtidos a partir do Macrodiagnóstico do Estado Amapá – ZEE (IEPA, 2008) foram reconhecidas no Estado áreas suscetíveis à seca, resultantes de período de estiagem entre os meses de julho a dezembro. No mapa é possível notar que este processo ocorre no extremo norte, no município de Oiapoque, nas porções nordeste e central, nos municípios de Amapá, Calçoene, Pracuuba, Tartarugalzinho, Cutias, Macapá, Itaubal e Santana, e no sul do Estado, no município de Mazagão.

Os processos de inundação pluvial e por maré ocorrem ao longo de toda a costa do Estado. Segundo informações do Macrodiagnóstico do Estado do Amapá – ZEE (IEPA, 2008), a inundação pluvial é atribuída às condições climáticas, sendo decorrentes dos altos índices pluviométricos registrados entre os meses de janeiro a julho, enquanto que a inundação por maré está relacionada ao regime natural da drenagem costeira, ocorrendo em sucessivos intervalos de 12 a 13 horas, que oscilam entre seca e alagamento em manguezais e áreas de várzea.

Os possíveis movimentos de massa ocorrentes no Estado foram classificados de acordo com informações do projeto *Geodiversidade do Estado do Amapá* (no prelo), onde foram analisadas geomorfologia e geologia locais. Os locais indicados como moderada a alta suscetibilidade são representados pelas porções de maior elevação no mapa (sudoeste), os domínios montanhosos e degraus e rebordos erosivos. Os de suscetibilidade muito baixa a moderada são representados por colinas, morros e serras baixas, baixos platôs e tabuleiros, localizados nas porções norte e sul do mapa. Todas as áreas analisadas são passíveis de ocorrências de escorregamentos, quedas de blocos e deslocamentos, além de erosão laminar ou

linear acelerada, resultando, de acordo com seu grau de suscetibilidade, em sulcos, ravinas e/ou voçorocas.

Segundo dados extraídos do MMA (TORRES ; EL-ROBRINI, 2006), foi possível verificar que os processos de erosão e de deposição costeira ocorrem desde o extremo norte, no município de Oiapoque, passando pelo município de Calçoene, até a costa do município de Amapá. Autores como Nittrouer et al. (1996), Allison et al.¹⁵ (1995, apud TORRES ; EL-ROBRINI, 2006, p. 30) e Torres (2001) demonstraram que a costa do Amapá há uma sedimentação efêmera, caracterizada por acumulação rápida, remoção frequente e erosão periódica da camada superficial, e que em algumas de suas porções documenta processos de deposição e remoção cíclicos.

No município de Oiapoque, extremo norte do Amapá, foram registradas duas ocorrências de sismos. O primeiro, em 1949, teve magnitude de 5 graus na escala Richter e afetou uma área de aproximadamente 450.000 km², e o segundo, em 1951, demarcou 4,5 graus e acometeu uma área de 150.000 km² (BERROCAL et al., 1984; SACASA, 2007).

Através de pesquisa realizada no Diário Oficial do Estado (DOE) e na Defesa Civil do Amapá, foram obtidas informações acerca dos decretos homologados de situação de emergência entre o período de 2002-2011, os quais indicam a ocorrência de desastres naturais expressivos, são eles: enchentes e inundações graduais, fortes chuvas e erosão. Os registros totalizam 10 eventos. Esse pequeno número pode ser justificado pela recente (a partir de 2002) iniciativa dos órgãos responsáveis em registrar essas ocorrências.

¹⁵ ALLISON, M., NITTRouer, C. e KINEKE, G. 1995. **Seasonal sediment storage on mudflats adjacent to the Amazon River**. Marine Geology, 125: 303-328.

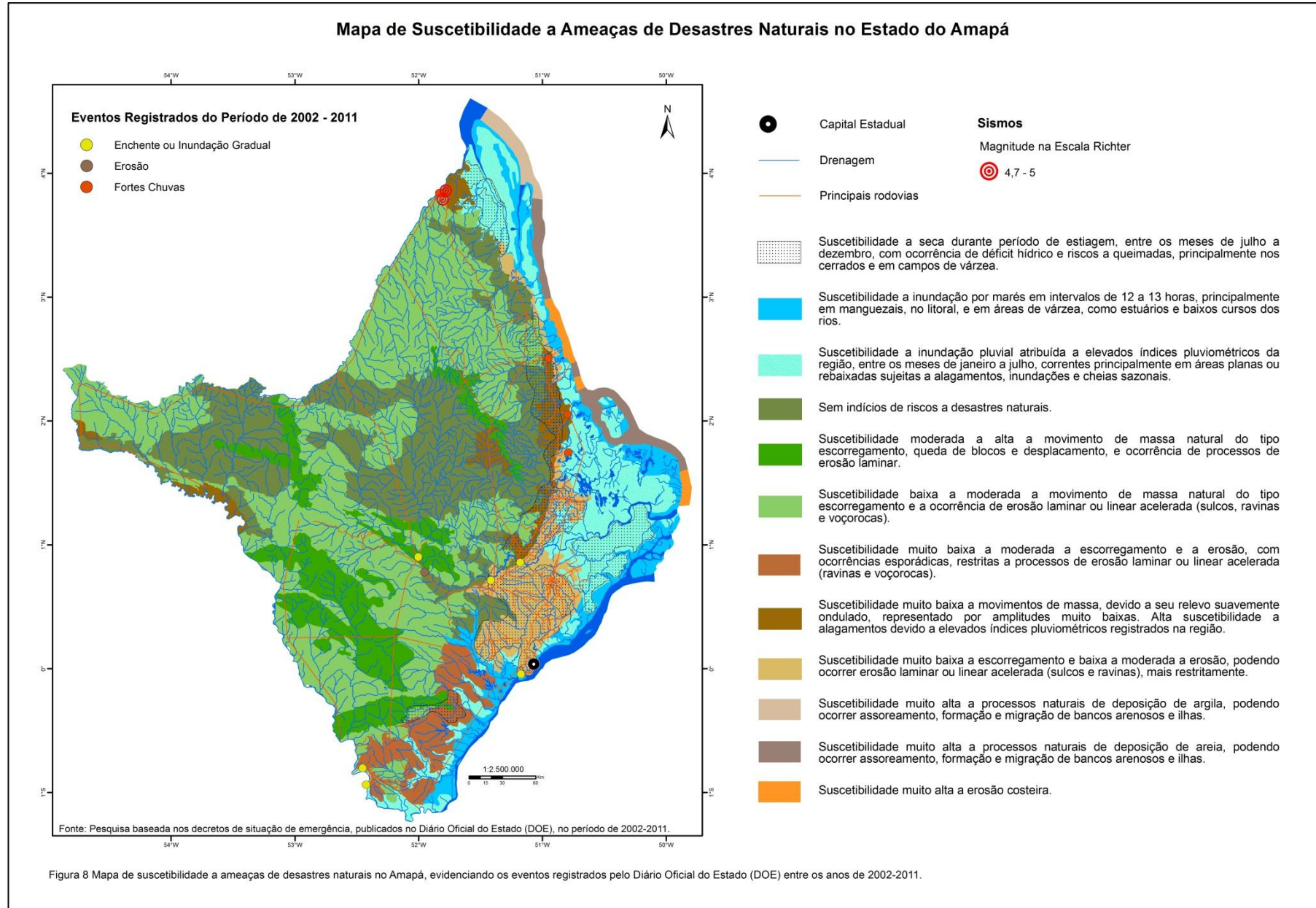


Figura 8 Mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais no Amapá, evidenciando os eventos registrados pelo Diário Oficial do Estado (DOE) entre os anos de 2002-2011.

Em Ferreira Gomes foi possível identificar diferentes graus de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais (Figura 9). Em aproximadamente 40% do município há áreas suscetíveis a secas e de muito baixa suscetibilidade a movimentos de massa do tipo escorregamento e baixa a moderada a processos erosivos, o que pode ser justificado pelas formas de relevo suavemente dissecadas, com topos planos e alongados, representadas por tabuleiros. No restante do município, as colinas e morros são as formas de relevo mais encontradas, conferindo baixa a moderada suscetibilidade a movimentos de massa. O noroeste do município é caracterizado por relevo de alta elevação, como os domínios montanhosos, corroborando moderada a alta suscetibilidade a ocorrência de movimentos de massa. Em pequena porção do mapa, a nordeste, a ocorrência de inundação pluvial justifica o registro de situação de emergência homologado no município, indicando como evento enchentes e inundações graduais.

Na Figura 10 observa-se que em aproximadamente 45% da área total do município de Laranjal do Jari, há o domínio de formas de relevo como colinas e morros, conferindo um grau de suscetibilidade baixo a moderado a ocorrências de movimentos de massa, principalmente do tipo escorregamento, podendo gerar também erosão linear, resultando em sulcos, ravinas e voçorocas. O noroeste do município reconhece superfícies aplainadas conservadas e retocadas, caracterizadas por superfícies planas e levemente onduladas o que indica muito baixa suscetibilidade a movimentos de massa, devido, principalmente, as suas amplitudes muito baixas. Domínios montanhosos, de grande elevação, também são encontrados no município e indicam moderada a alta suscetibilidade a movimentos de massa. Na porção sul do município foram reconhecidas formas de relevo ligeiramente elevadas, representadas por baixos platôs, os quais indicam suscetibilidade muito baixa a moderada a movimentos de massa e processos erosivos. Ainda no extremo sul, nota-se a suscetibilidade da área a inundação pluvial. Há registro de eventos relacionados à elevação do nível das águas do Rio Jari em período chuvoso, como enchente ou inundação gradual.

O município de Vitória do Jari é constituído, em sua maior parte, por baixos platôs, colinas e morros, os quais sugerem suscetibilidade baixa a moderada a movimentos de massa e a ocorrências esporádicas de processos erosivos. O município também

é suscetível a inundações pluvial e por maré, o que pode justificar registros de enchentes ou inundações graduais na região.

Figura 9 Mapa de suscetibilidade a ameaças de desastres naturais no município de Ferreira Gomes, indicando evento registrado pelo DOE

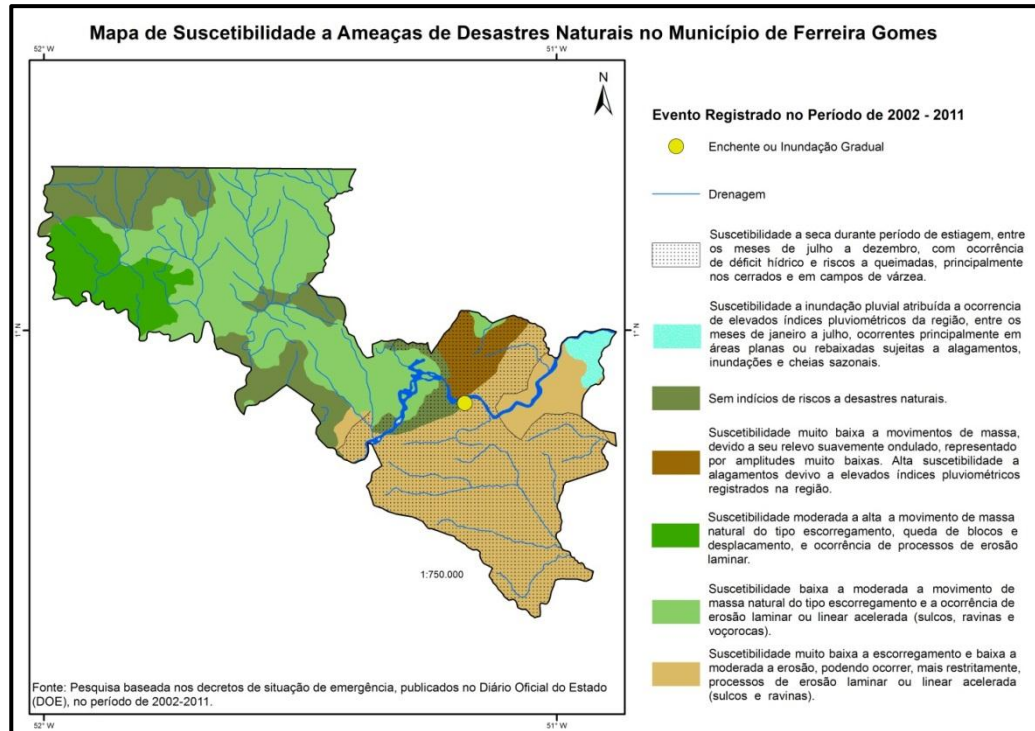
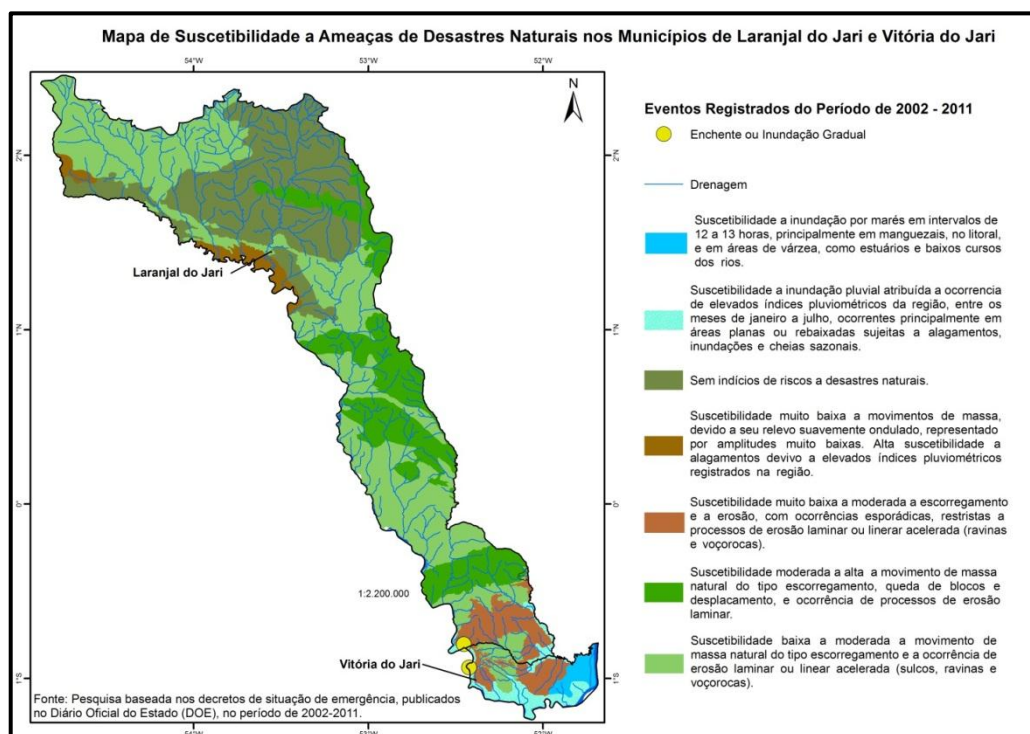


Figura 10 Mapa de suscetibilidade a ameaça de desastres naturais nos municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, indicando eventos registrados no DOE.



6.2 ESPACIALIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIAL

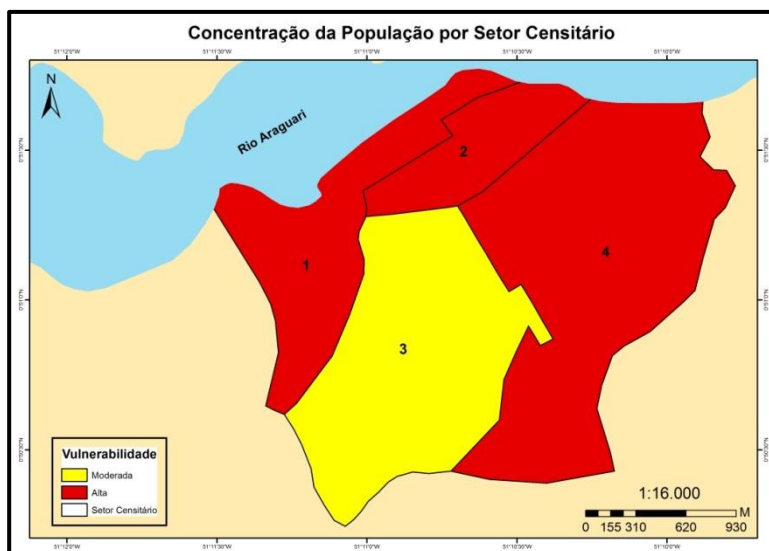
A espacialização da vulnerabilidade social neste trabalho deu-se em escala municipal. Foram escolhidos os setores censitários urbanos dos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari.

Os critérios para a escolha dos municípios foram baseados, dentre diversos fatores, no número de decretos no DOE, na intensidade dos eventos registrados – número de pessoas e localidades afetadas – e por serem áreas com infraestrutura precária, mesmo tendo uma soma relevante de habitantes, naturais ou que estão em busca de empregos nos empreendimentos locais.

6.1.1 Ferreira Gomes

Ferreira Gomes é dividida em 4 setores censitários urbanos. O setor 3 representa a área central do município, com menor população, sendo assim classificado como moderadamente vulnerável, enquanto que os setores 1, 2 e 4, localizados nas áreas periféricas e com número maior de habitantes (80,6% da população), são classificados como de alta vulnerabilidade (Figura 11).

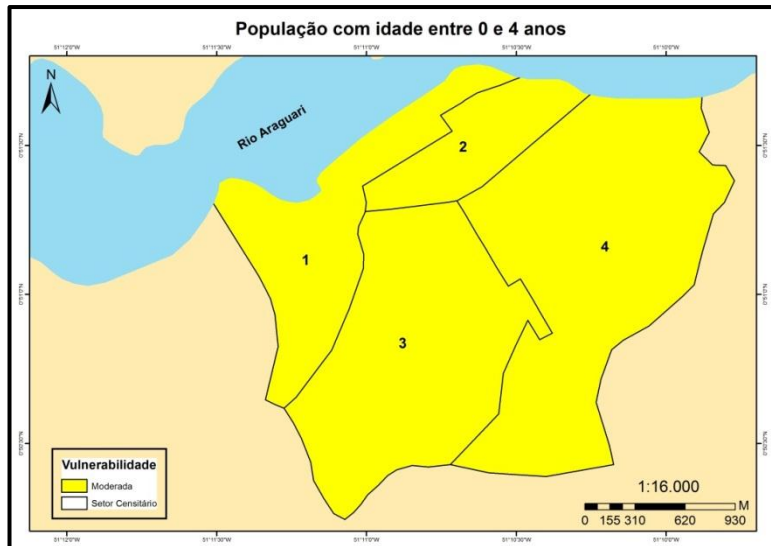
Figura 11 Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Ferreira Gomes.



Se o número de crianças for grande, o nível de vulnerabilidade de uma população pode aumentar consideravelmente. Neste caso, as crianças com até quatro anos de idade representam uma parcela mediana da população nos quatro setores

censitários do município, permitindo classifica-los como moderadamente vulneráveis (Figura 12).

Figura 12 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Ferreira Gomes.



A quantidade de idosos em um setor também contribui para o aumento da vulnerabilidade. Na cidade de Ferreira Gomes os idosos não representam uma população muito numerosa, compondo menos de 10% da população em todos os setores, portanto estes podem ser classificados como de baixa vulnerabilidade (Figura 13).

O parâmetro que apresenta níveis mais altos de vulnerabilidade em Ferreira Gomes é o nível de escolaridade. Gomes et al. (2009) afirmam que a baixa escolaridade é predominante na maioria das pequenas cidades da Amazônia. Dos 4 setores censitários do município, todos apresentam alta vulnerabilidade a escolaridade, sendo que uma parte considerável da população entre 5 e 10 anos ainda não é alfabetizada (Figura 14).

Figura 13 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Ferreira Gomes.

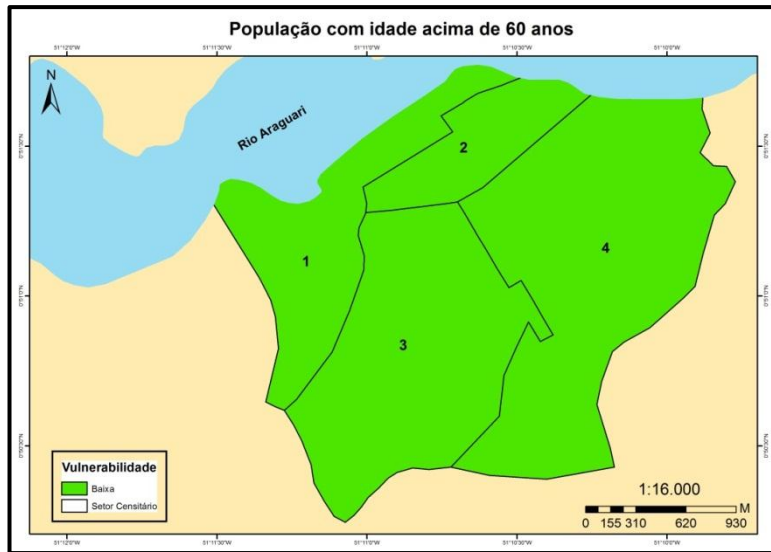
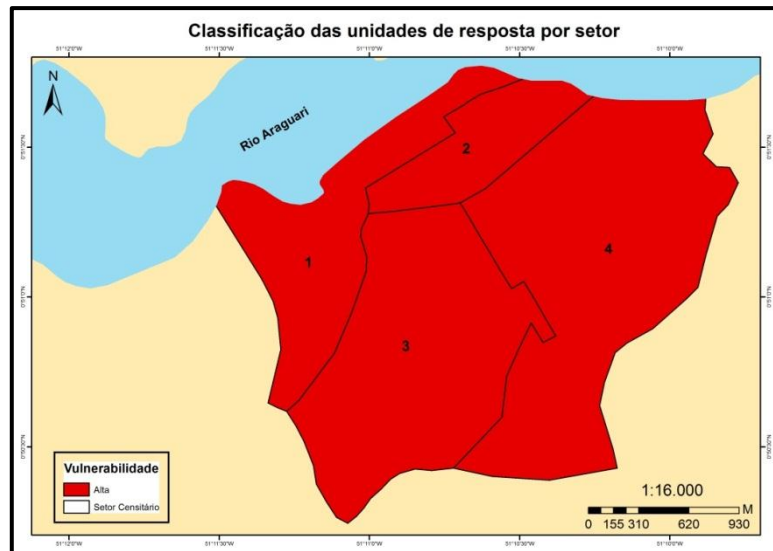


Figura 14 Vulnerabilidade em função da em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Ferreira Gomes.



Considerando as unidades de resposta analisadas é possível concluir que a capacidade de resposta a desastres na zona urbana de Ferreira Gomes é baixa, uma vez que a quantidade de estabelecimentos referentes às unidades de resposta, não é satisfatória para ajudar a população a responder de forma segura aos possíveis eventos recorrentes, sendo assim, sua vulnerabilidade é alta (Figura 15).

Figura 15 Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Ferreira Gomes.



Após a análise dos dados do IBGE e demais dados de unidades de resposta, como resultado da utilização da Fórmula 3, os setores foram classificados em dois níveis de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais – moderado e alto (Figura 16). Os setores com vulnerabilidade alta representam 80,6% da população total e 72,8% da área total dos setores censitários urbanos, e estão localizados as margens do Rio Araguari que, quando da elevação dos índices pluviométricos, é o elemento causador das enchentes e inundações graduais na região, uma vez que o nível de suas águas aumenta. O setor censitário de número 3 representa 19,4% da população total e 27,2% da área total dos setores censitários urbanos, conferindo vulnerabilidade social moderada à ocorrência de desastres, o que pode ser explicado por sua distância da orla da cidade, não sofrendo diretamente os impactos das cheias na região.

No último evento registrado no município, em abril de 2011, o alto índice pluviométrico impactou diretamente o Rio Araguari, atingindo a cota limite da coluna d'água (120 m) da Hidrelétrica de Coaracy Nunes, sendo necessário abrir as comportas e liberar um grande volume de água, o que contribuiu substancialmente para a ocorrência de inundação na região (Figura 17).

Figura 16 Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais na cidade de Ferreira Gomes (AP).

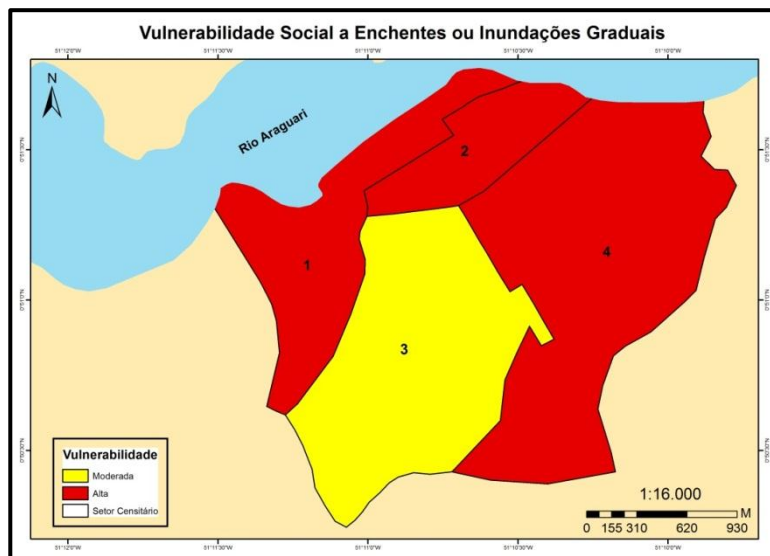


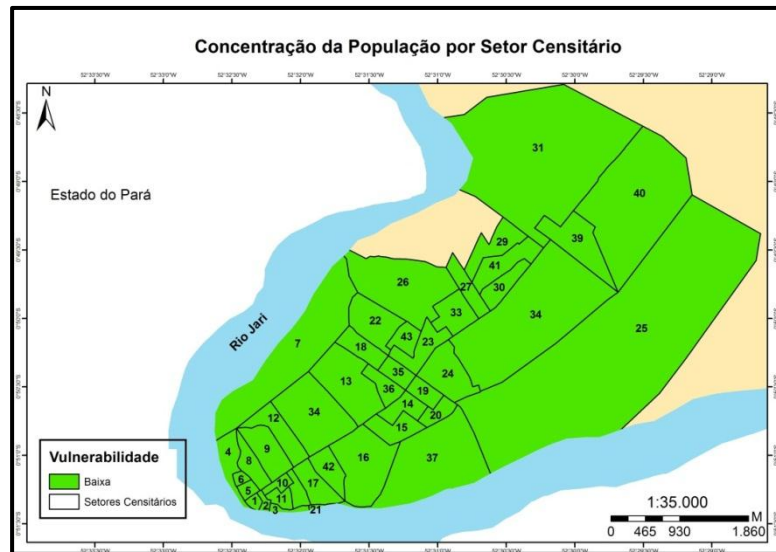
Figura 17 Vista parcial de alagamento em via pública, evidenciando a frente das residências afetadas. Fonte: <http://www.amapadigital.net/galeria.php?ID=23>. Acesso em: 10/05/2012.



6.1.2 Laranjal do Jari

O município de Laranjal do Jari é dividido em 43 setores censitários urbanos, embora apenas 42 tenham informações disponíveis no site do IBGE. Dos 42 setores conhecidos, ao que se refere à quantidade de pessoas por setor, todos apresentam baixa vulnerabilidade (Figura 18), uma vez que há menos de 10% de habitantes por setor, o que representa uma distribuição mediana da população.

Figura 18 Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Laranjal do Jari.



A população infantil na cidade de Laranjal do Jari representa uma parcela relevante em alguns setores. As crianças até 4 anos de idade representam, em 29 setores censitários, mais de 10% da população total, o que sugere uma vulnerabilidade moderada. Enquanto que nos 13 restantes, as crianças constituem uma parcela menor, representando menos de 10% do total, o que permite classificar os setores como de baixa vulnerabilidade (Figura 19). A quantidade de idosos na cidade não é muito abundante. Em todos os setores censitários representam menos de 10% da população total, o que leva a qualificar os setores como de baixa vulnerabilidade (Figura 20).

Figura 19 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Laranjal do Jari

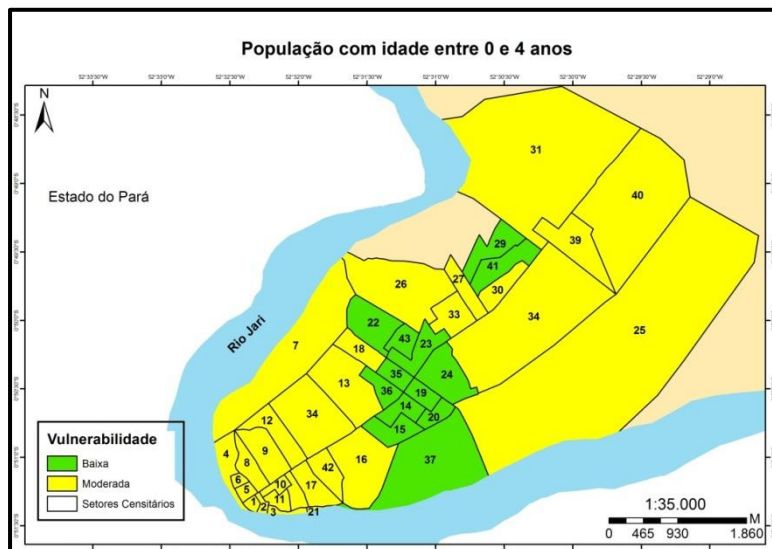
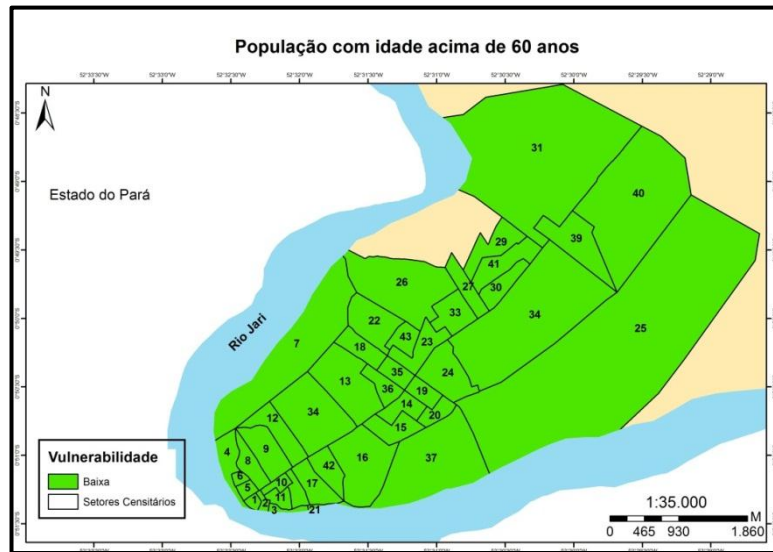


Figura 20 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Laranjal do Jari.



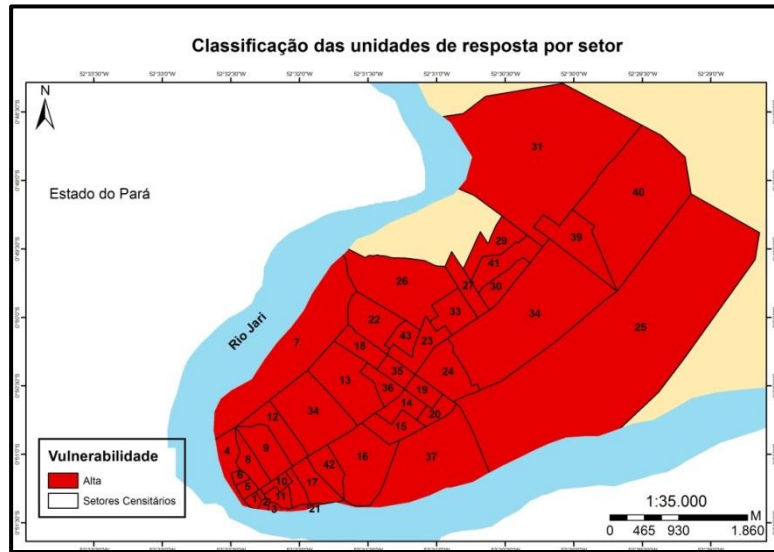
As pessoas alfabetizadas, com idade entre 5 e 10 anos, na cidade de Laranjal do Jari, representam em 34 setores censitários a minoria da população total, o que denota alta vulnerabilidade. Nos setores 3, 22, 24, 29, 37, 38, 39 e 41 a população alfabetizada constitui aproximadamente 11% do total, o que possibilita classificá-los como moderadamente vulneráveis (Figura 21).

Figura 21 Vulnerabilidade em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Laranjal do Jari.



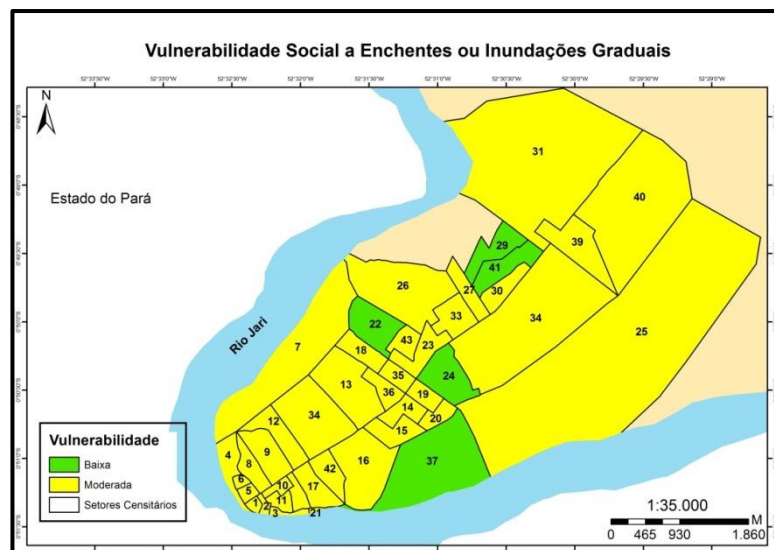
As unidades de resposta analisadas denotam uma alta vulnerabilidade, pois representam menos do que a população necessita para ajudá-la a responder de forma satisfatória a ocorrência de algum evento desastroso (Figura 22).

Figura 22 Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Laranjal do Jari.



Os setores foram classificados em dois níveis de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais, baixo e moderado (Figura 23). Os setores que moderadamente vulneráveis representam 88,6% da população total e 88,9% da área total dos setores censitários urbanos na orla da cidade, recebendo influencia direta do Rio Jari, e arredores. Enquanto que os setores com vulnerabilidade baixa representam 11,4% da população total e 11,1% da área total urbana, posicionando-se em sua maioria nas áreas centrais, embora o setor censitário 37 esteja na orla, sua vulnerabilidade social é baixa por representar pequena parcela da população total da área urbana (2,7%).

Figura 23 Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais na cidade de Laranjal do Jari (AP).



Os decretos do DOE analisados no município de Laranjal do Jari compreendem quatro registros, sendo que todos foram caracterizados como enchente ou inundação gradual. Em evento registrado no ano de 2008, as elevadas precipitações pluviométricas aumentaram o nível da água do Rio Jari, deixando a cidade alagada (Figura 24) e afetando aproximadamente 7000 pessoas.

Figura 24 Fotografia aérea da cidade de Laranjal do Jari após elevação do nível das águas do Rio Jari (A) e população local usando canoas como meio de transporte no centro comercial (B).

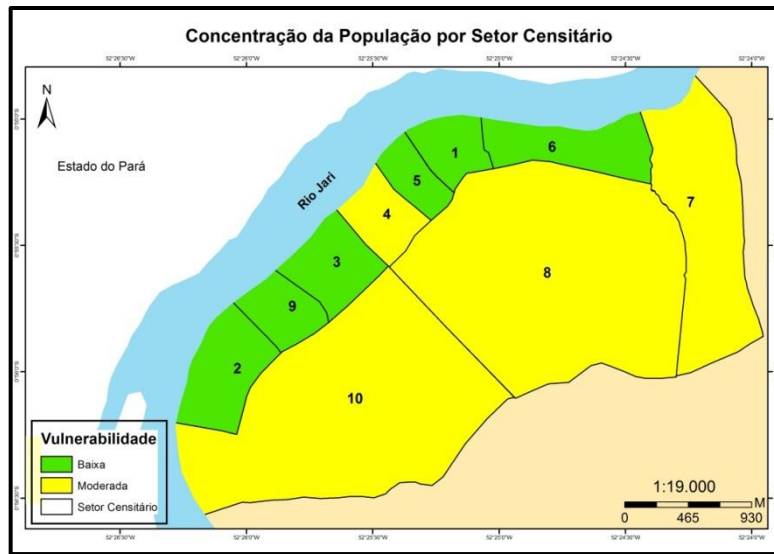


Fonte: CEDEC/AP

6.1.3 Vitória do Jari

Vitória do Jari é dividida em 10 setores censitários urbanos. No que se refere a população total, 6 setores alocam menos de 10% da população total da área urbana, denotando assim, uma baixa vulnerabilidade. Nos setores 4, 7, 8 e 10, a quantidade de pessoas residentes é maior, representando uma porcentagem significativa quando relacionados à população total da área urbana, conferindo moderada vulnerabilidade aos setores (Figura 25).

Figura 25 Vulnerabilidade em função da concentração da população por setor censitário, numerados no mapa, na cidade de Vitória do Jari.



As crianças de até 4 anos representam uma parcela considerável da população de cada setor. Todos os setores tem uma porcentagem variando de 10 a 12% no que se refere à quantidade de crianças, apontando para uma vulnerabilidade moderada (Figura 26). A população idosa, como nos outros municípios, não é muito numerosa. Neste caso, as pessoas com mais de 60 anos, constituem menos de 10% da população em todos os setores censitários, compondo uma baixa vulnerabilidade (Figura 27).

Figura 26 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária de 0 a 4 anos de idade por setor censitário na cidade de Vitória do Jari

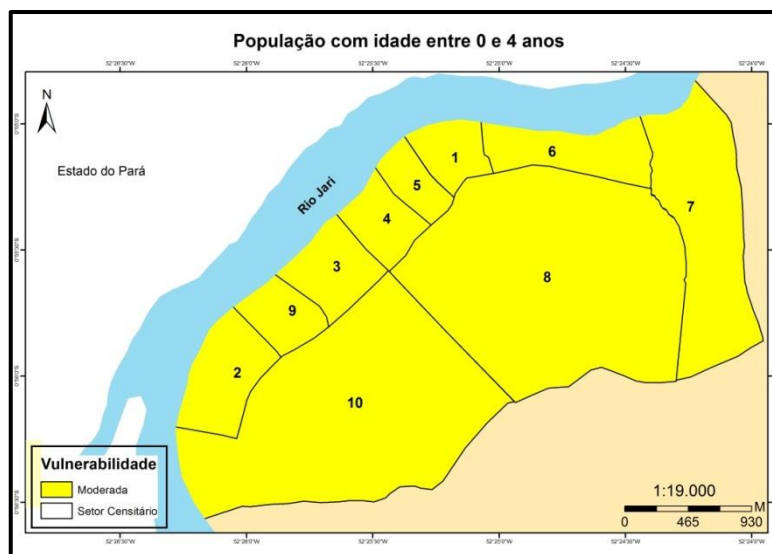
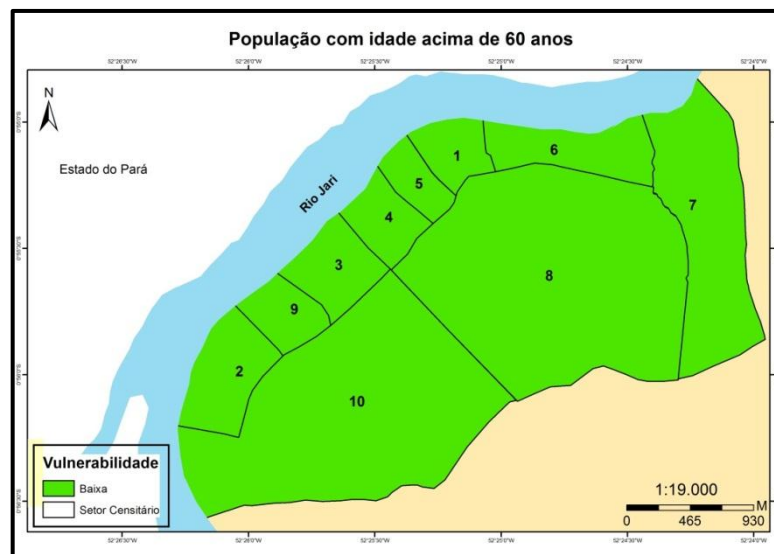
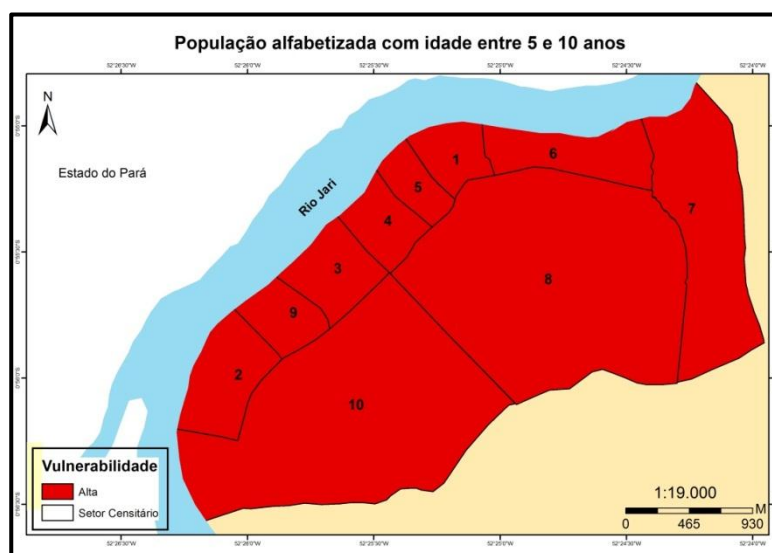


Figura 27 Vulnerabilidade em função da concentração da população na faixa etária maior que 60 anos por setor na cidade de Vitória do Jari.



De todas as variáveis analisadas, a que apresentou maior índice de vulnerabilidade foi o nível de escolaridade. Na cidade de Vitória do Jari, a população alfabetizada, com idade entre 5 e 10 anos, constitui menos de 10% da população total dos setores censitários, o que propicia uma alta vulnerabilidade (Figura 28).

Figura 28 Vulnerabilidade em função da em função da concentração de população alfabetizada com faixa etária entre 5 e 10 anos na cidade de Vitória do Jari.



A partir da análise das unidades de resposta por setor censitário os setores são classificados como de nível 3, representando alta vulnerabilidade, uma vez que a quantidade de estabelecimentos de ensino, de saúde, templos religiosos, instituições de segurança, instituições financeiras e de meios de comunicação não propicia a população uma alta capacidade de resposta (Figura 29).

Os setores censitários urbanos do município foram classificados em dois níveis de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais, moderado e alto (Figura 30). Os setores moderadamente vulneráveis representam 48,7% da população e 25,9% da área total dos setores censitários urbanos. Enquanto que os setores com alta vulnerabilidade representam 51,3% da população total e 74,1% da área total dos setores censitários urbanos. Os setores 1, 2, 3, 5, 6 e 9 embora estejam localizados as margens do elemento condicionante das ocorrências de enchentes e inundações na região apresentam moderada vulnerabilidade, o que pode ser justificado pela menor porcentagem populacional nestes setores.

Os municípios de Vitória do Jari e Laranjal do Jari são influenciados pelo Rio Jari. Quando são registradas ocorrências em um dos municípios, normalmente o outro também sofre consequências. Em 2008, a elevação das águas do Rio Jari também atingiu o município de Vitória do Jari (Figura 31), afetando 9000 pessoas.

Figura 29 Classificação da distribuição das unidades de respostas por setor censitário na cidade de Vitória do Jari.

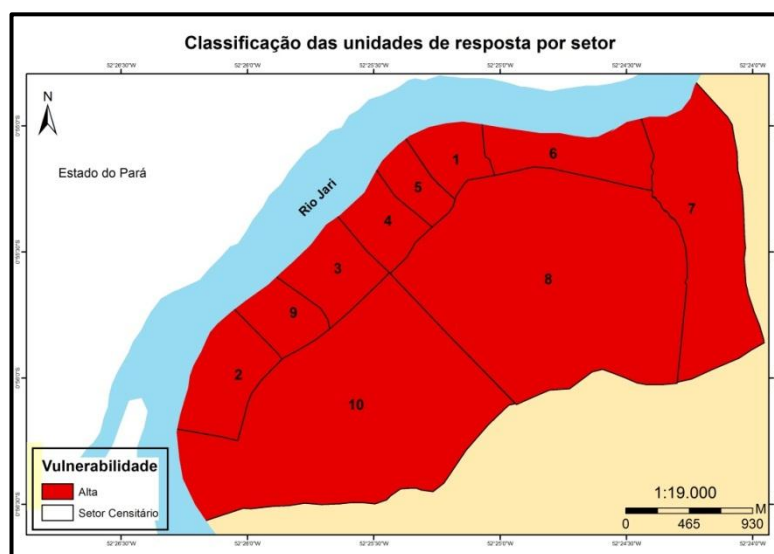


Figura 30 Mapa de vulnerabilidade social a enchentes e inundações graduais - Vitória do Jari (AP).

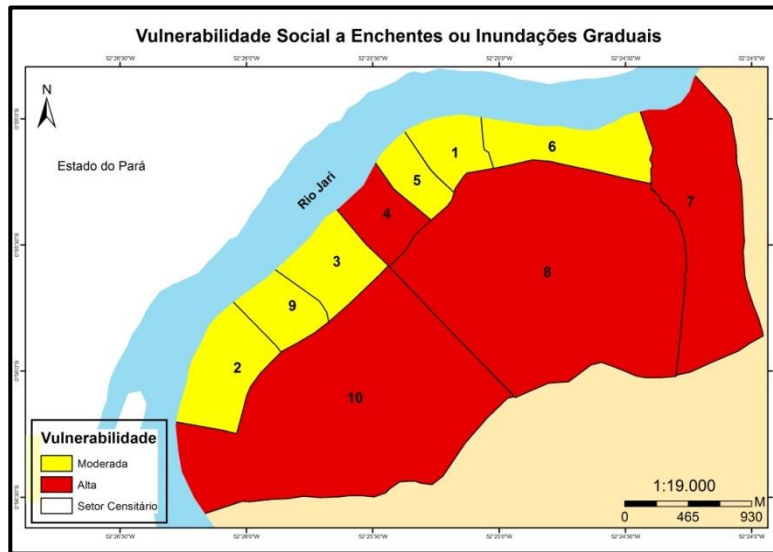


Figura 31 Edificações de madeira construídas sobre pontes de madeira conferindo estrutura de palafita (A) e via pública submersa (B).



Fonte: CEDEC/AP.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho reflete os resultados de pesquisa realizada no Estado do Amapá acerca da problemática das ameaças, a partir de elaboração de cartografia de suscetibilidade a ameaças do Estado, e da vulnerabilidade social nos municípios de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari, diante da ocorrência desses eventos.

De acordo com a pesquisa realizada acerca dos registros de desastres decretados pelo DOE, é possível notar certa frequência do período em que ocorrem e os tipos de desastres mais comuns. Desta forma, mapear a suscetibilidade do Estado torna-se uma ferramenta capaz de justificar geologicamente a ocorrência destes eventos, uma vez que a influência do tipo de relevo e das características hidrográficas da região refletem claramente no momento do desastre.

O mapeamento de áreas suscetíveis a ameaças, além de permitir a espacialização destas, possibilita designar a sua existência como um problema público. Tal pensamento facilita a análise das áreas atingidas, proporcionando as autoridades competentes e a população afetada à oportunidade de entender os processos condicionantes dos desastres, de forma que estes possam ser combatidos de maneira estratégica, apontando medidas preventivas e corretivas, com o intuito de amenizar os impactos causados pelos eventos, e soluções para uma melhor previsibilidade destes.

A influência do nível das águas do Rio Amazonas reflete diretamente em processos de seca e alagamento. No entanto, quando há elevação do nível das águas (até 11 m), ele não é o principal causador dos eventos no Estado, uma vez que ocorre predominantemente na região norte da costa do Amapá, onde não há grande população.

O estudo da vulnerabilidade social possibilita classificarmos diferentes níveis de vulnerabilidade em diferentes locais. A partir da conjugação de informações acerca do local estudado é viável identificar carências e/ou vantagens que denotem o grau de capacidade de resposta de uma população diante das desigualdades e dificuldades enfrentadas pelos habitantes, de acordo com as informações a respeito

de saúde, educação, segurança, unidades de resposta, entre outros, revelando a distribuição desigual ou não dos bens e serviços públicos e da ocupação do território.

Após análise de vulnerabilidade social da zona urbana de Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Vitória do Jari, pode-se concluir que os três municípios apresentam alta vulnerabilidade, principalmente no que se refere a nível de escolaridade e capacidade de resposta.

As estratégias de resposta acerca da ocorrência de eventos nos municípios estudados são vinculadas a Defesa Civil. O mais indicado seria que cada município tivesse um núcleo responsável por propor respostas aos riscos causados por ameaças, nesse caso: enchentes ou inundações graduais. No entanto, o trabalho da Defesa Civil nos municípios em questão é muito recente, sendo posto em prática apenas quando o evento já se concretizou, embora a frequência dos acontecimentos seja conhecida.

O aperfeiçoamento das práticas de gestão de risco pode levar a uma redução significativa dos danos provocados pelos desastres, facilitando a tomada de decisões durante a fase de gestão e reduzindo a margem de erros na elaboração de conjecturas a partir de estudos realizados anteriormente. Portanto, devem ser administradas de forma eficiente e fazer parte integral do planejamento total de uma comunidade.

A discussão da temática de riscos de desastres naturais vem se tornando cada vez mais frequente no Brasil, portanto deve-se aproveitar o momento para difundir esta problemática através do incentivo de pesquisas semelhantes à proposta deste trabalho, considerando outras ameaças e áreas de estudo, sem esquecer das contínuas mudanças socioambientais.

REFERÊNCIAS

AMAPÁ. **Governo do Estado do Amapá**. 1999. Disponível em: <<http://www.ap.gov.br/amapa/site/paginas/perfil/clima.jsp>>. Acesso em: 14/01/2012.

ALBUQUERQUE, E. **Base de dados e cartografias temáticas para a análise de desastres naturais no estado do Pará**. 2011. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em geologia) - Universidade Federal do Pará, Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Belém, 2011.

ALBUQUERQUE, F.; GARCEZ, A. **Comentários dos resultados. Censo Demográfico 2000. Migração e deslocamento**: resultados da amostra. Rio de Janeiro, IBGE, 2003.

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**, v. 23, p. 43-59. 2006.

ALVES, H. ; 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**, v. 20, n.1, p. 44-60. 2006.

ASSAD, M. Sistema de informação geográfica na avaliação da aptidão agrícola de terras. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA, 1993. cap. 7, p. 173-99.

BERROCAL, J.; ASSUMPCÃO, M.; ANTENAZA, R.; DIAS NETO, C.; ORTEGA, R.; FRANÇA, H.; VELOSO, J. **Sismicidade do Brasil**. São Paulo: IAG/USP: Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1984.

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

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**, n. 41, p. 513-523. 2000.

BRAGA, T.; OLIVEIRA, 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**, v. 20, n.1, p. 81-95. 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.

CARVALHO, J.; SILVA NETO, C., KLEIN, E.; FARACO, M. Características das principais mineralizações auríferas no Pará e no Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Anais...** Camboriú: SBG, 1994.

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

COUTINHO, L. **Banco de dados geográfico de desastres naturais**: projecto conceitual, inventariação e proposta para difusão dos dados. 2010. 60 f. Dissertação (mestrado em gestão do território) – Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Lisboa, 2010.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Geodiversidade do estado da Bahia**. Salvador: CPRM, 2010. 250 p.

CUNHA, A.; SOUZA, E.; CUNHA, H. **Tempo, clima e recursos hídricos** – resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA, 2010. 216 p.

CUTTER, L. **Environmental risks and hazards**. London: Prentice-Hall, 1994. 413p.

_____. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n.4, p. 529-539. 1996.

_____. BORUFF, B. ; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n.2. 2003.

DAVIES, M.; OSWALD, K.; MITCHELL, T. Climate change adaptation, disaster risk reduction and social protection. In: PROMOTING Pro-Poor Growth – Social Protection, 2009. p. 201-217.

DEFESA CIVIL. **Ocorrência de desastres**: apresentação. 2007. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/desastres/index.asp>>. Acesso em: 08/01/2012.

_____. **Glossário de Defesa Civil**: estudos de riscos e medicina de desastres. 5^a ed. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 1998.

DILLEY, M. [et al.] **Natural disaster hotspots**: a global risk analysis. Washington: World Bank Publications, 2005.

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

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

EGER, H.; AQUINO, A. Actuar ante el riesgo, porque los desastres NO son naturales. In: _____. **Importancia de la gestión del riesgo para el desarrollo sostenible de la Región Amazónica**. Lima: OTCA/INWENT/IIAP/GTZ, 2006. 35 p.

FARACO, M.; CARVALHO, J. A metalogenia preliminar nos estados do Pará e Amapá. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4., 1994, Belém. **Anais...** Belém: SBG – Núcleo Norte, 1994.

FRANKE, I.; HACKBART, R. Mudanças climáticas: vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais e políticas públicas para a adaptação no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 4., 2008, Brasília,DF. **Anais...** Brasília-DF, 2008. p.44-52.

FREITAS FILHO, M.; MEDEIROS, J. Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe-CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993. p.73-80.

GABIOUX, M. **Influência da lama em suspensão sobre a propagação da maré na Plataforma Amazônica.** 2002. 99 f. Dissertação (mestrado em engenharia civil) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

GALLO, M. **Escoamentos em planícies de marés com influencia fluvial – Canal Norte do Rio Amazonas.** 2009. 133 f. Tese (doutorado em engenharia oceânica) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

GOMES, R.; PEREIRA, L.; RIBEIRO, C.; COSTA, R. Dinâmica socioambiental em uma comunidade pesqueira Amazônica, PA-Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada** , v.9, n. 2, p. 101-111. 2009.

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

GUIMARÃES, R.; GUERREIRO, J., PEIXOTO, J. Considerações sobre os riscos ambientais e urbanos no tocante aos desastres e emergências. **Revista VeraCidade.** V.3 n. 3, p. 1-21 . Bahia, 2008.

HERRMANN, M. Levantamento dos desastres naturais ocorridos em Santa Catarina no período de 1980 a 2000. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

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

HOGAN, D.; MARANDOLA JR, E. **Towards an interdisciplinary conceptualization of vulnerability.** Population, Space and Place, n. 11, 2005, p. 455-471

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico de 2000.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2000>. Acesso em: 20/04/2012.

_____. **Censo Demográfico de 2010.** Disponível em: www.censo2010.ibge.gov.br. Acesso em: 25/04/2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ - IEPA. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE**. Macapá, 2008. 140 p.

_____. **Diagnóstico do setor mineral do Estado do Amapá**. Macapá, 2010. 150 p.

INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL - ISA. **Unidades de Conservação na Amazônia Legal**. 2009. Disponível em http://www.socioambiental.org/uc/quadro_geral. Acesso em: 02/05/2012.

ISDR - INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. **Living with Risk**. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations. Genebra, Suíça, 2002. Disponível em <<http://www.unisdr.org/>>. Acesso em: 19/03/2012.

_____. **Global platform for disaster risk reduction**. Genebra, Suíça, 2007.

_____. **Risk and Poverty in a Changing Climate: Invest Today for a Safer Tomorrow**. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. United Nations. Genebra, Suíça, 2009.

JONES, R.; FRAY, R.; CUNNINGHAM, J.; 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, 2001, p. 103-108.

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

LAURENTI, R.; 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.

LAVELL, A. 2000. **Desastres durante una década: lecciones y avances conceptuales y prácticos en América Latina (1990-1999)**. Anuario Social y Político de América Latina y el Caribe. FLACSO. Año 3. San José de Costa Rica.

LIMA, M.; BEZERRA, P.; ARAUJO, H. **Sistematização da Geologia do Estado do Amapá**. IN: Simpósio de Geologia da Amazônia, 3., 1991, Belém, PA, Anais... Belém, PA: SBG, p. 322-335.

MARCELINO, E.; NUNES, L.; KOBİYAMA, M. 2006. **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais**. Caminhos da geografia – revista online, v.6: 130-149.

MARTINS, A.; CONFALONIERI, I.; ROCHA, E.; ROLIM, P. **Variação temporal no litoral Amazônico associado com fenômeno El Niño e La Niña**. Anais do XII CBMET. Fortaleza, 2004.

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

MITCHELL, T.; TANNER, T.; 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.

MUEHE, D. (Org.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. MMA, Brasília, 2006. 476 p.

NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – NAE. **Mudança de Clima**. Negociações Internacionais sobre a mudança de clima; vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. NAE-SECOM, Brasília, 2005.

NERI, S. **A utilização das ferramentas de geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a hepatite A nas áreas de ressacas dos municípios de Macapá e Santana/AP**. 2004, 173 f. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

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

OLAYA, V. **Sistemas de Información Geográfica**. Versão 1. 2010. 879 p.

OLIVEIRA, A.; CUNHA, A. **Impactos socioeconômicos associados às enchentes de 2000 e 2006 no município de Laranjal do Jari (AP)**. In: CUNHA., A.C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. A. C. (orgs.). Tempo, Clima e Recursos Hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Amapá. Macapá: IEPA, 2010. p. 197-211.

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

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

PEDROSA, A. **A integração da prevenção dos riscos no ordenamento territorial**. In: Colóquio sobre “Paisagens, patrimônio e riscos naturais: perspectivas de planejamento comparado”. Porto, Portugal, 2006, 14 p.

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

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

PNUD BRASIL (2009). **Enchentes na Amazônia afetam 1,2 milhão**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/meio_ambiente/reportagens/index.php?id01=650&lay=mam>. Acesso em: 20/02/2012.

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

RIVERA, R.; MILLER, D. **Disaster vulnerability education: A new focus on disaster education across the curriculum.** *Journal of Applied Security Research*, 4 (1 e 2), 2009, p. 60-67.

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

SACASA, R. **Sobre os temores de terra sentidos no Amapá no dia 29/11/2007.** Disponível em: <www.iepa.ap.gov.br/arquivopdf/ceramitec/Artigo_abalos_sismicos.pdf>. Acesso em: 20/06/2012.

SANTOS, M.; MATTOS, M.; PIRES, I.; BROWN, I.; ASSIS, W. **Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim - Paragominas - PA.** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 1993. 15 p.

SANTOS, M.; MORETTO, C.; FIOREZE, C.; BLETRAME, F.; GONÇALVES, J.; 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. Rio de Janeiro, 2007, p. 45-57.

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

SILVA JUNIOR, O.; SZLAFSZTEIN, C. **Análise de risco como critério a gestão de território: um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA).** In: GESTÃO AMBIENTAL DE ÁREAS DE RISCO. OLAM, 10, 2. Rio Claro, 2010, 143 p.

SOUSA, R.; LOVISI, G. **Avaliação de déficits cognitivos em moradores com mais de 65 anos de um albergue público.** *Rev. Psiq. Clín.* 34(5):, 2007, p. 205-209.

SOUZA, M. **A Evolução Política, Demográfica e Sócio-Econômica do Amapá.** 1995. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Coordenação do Curso de História. Universidade Federal do Amapá. Macapá, 1995.

SOUZA NETO, E. **O desafio nacional da gestão integrada de riscos e desastres naturais.** 2011. Disponível em: <mercadoetico.terra.com.br/arquivo/o-desafio-nacional-da-gestao-integrada-de-riscos-e-desastres-naturais/>. Acesso em: 13/01/2012.

SPIER, C.; FERREIRA FILHO, C. **Geologia, Estratigrafia e Depósitos Minerais do Projeto Vila Nova, Escudo das Guianas, Amapá, Brasil.** *Revista Brasileira de Geociências*, n. 29 v. 2, 1998, p. 173-178.

SZLAFSZTEIN, C. (Org.). **Referências Metodológicas para Mapeamento de Riscos Naturais na Amazônia: mapeando vulnerabilidades**. 1ª ed Belém: Agência de Cooperação Alemã (GTZ), 2010. 59 p.

_____. **Natural Disaster Management in the Brazilian Amazon: An Analysis of the States of Acre, Amazonas and Pará**. IN: CHAVEL, S. Natural Disasters. InTech, 2012. 20 p.

TEARFUND - **Teoria de desastres**. Reduzindo o risco de desastres em nossas comunidades. 2006. p. 11-19. Disponível em: <<http://tilz.tearfund.org/webdocs/>>. Acesso em: 12/12/11.

THALEZ, G.; COUTO, M. **O Complexo Jari Celulose como prótese tecnológica no espaço paraense e suas implicações na formação do município de Laranjal do Jari (AP)**. Geografia em Atos, n. 7, v. 2, p. 30-41. Presidente Prudente, 2007.

TIBOLA, B. **O Impacto das Catástrofes Naturais na Economia e o Processo de Reconstrução Econômica**. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

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

TORRES, A; EL-ROBRINI, M. **Erosão e progradação no litoral do Amapá**. In: MUEHE, D. (Org.). Erosão e progradação no litoral brasileiro. MMA, Brasília, 2006. 40 p.

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

VIGNOLLI, J. **Vulnerabilidade sociodemográfica: antigos e novos riscos para a América Latina e o Caribe**. In: CUNHA, J. (org.). Novas Metrôpoles Paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: Nepo/Unicamp, 2006. p 95-142.

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