



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
DO TRÓPICO ÚMIDO**

MILENA MARÍLIA NOGUEIRA DE ANDRADE

CAPACIDADE ADAPTATIVA: uma proposição metodológica de avaliação da vulnerabilidade social às inundações

Belém
2014

MILENA MARÍLIA NOGUEIRA DE ANDRADE

CAPACIDADE ADAPTATIVA: uma proposição metodológica de avaliação da vulnerabilidade social às inundações

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará , como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein

Belém
2014

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca do NAEA/UFPA

Andrade, Milena Marília Nogueira de

Capacidade adaptativa: uma proposição metodológica de avaliação da vulnerabilidade social às inundações/ Milena Marília Nogueira de Andrade ; orientador Claudio Fabian Szlafsztein. – 2014.

140 f. : il. ; 29 cm
Inclui Bibliografias

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2014.

1. Inundações. 2. Recursos naturais. 3. Avaliação de riscos ambientais. 4. Política pública I. Szlafsztein, Claudio Fabian, orientador. II. Título.

CDD. 22. 551.48

MILENA MARÍLIA NOGUEIRA DE ANDRADE

CAPACIDADE ADAPTATIVA: uma proposição metodológica de avaliação da vulnerabilidade social às inundações

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título e Doutora em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof^o. Dr^o. Claudio Fabian Szlafsztein
Orientador - NAEA/UFPA

Prof^a. Dr^a. Nirvia Ravena de Souza
Examinadora interna - NAEA/UFPA

Prof^o. Dr^o. Juarez Carlos Brito Pezzuti
Examinadora interna - NAEA/UFPA

Prof^o. Dr^o. Alberto Luiz Teixeira da Silva
Examinador externa - IFCH/UFPA

Prof^o. Dr^o. Pedro Walfir Martins e Souza Filho
Examinador externa - IG/UFPA

*Á Marília, Milton, Marcela e Manoela
Meus laços intangíveis.*

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Claudio Szlafsztein com que tenho dividido há seis anos o desafio de fazer gestão de risco na Amazônia com a temática de vulnerabilidade. Agradeço a todas as discussões, experiências, apoio, brigas, oportunidades e incentivos sempre na intenção de me impulsionar para além do meu limite.

Aos meus pais Marília e Milton e as minhas irmãs Marcela e Manoela que aguentaram todas as crises e choros ao longo dos últimos quatro anos, compartilhando cada vitória e momento de alegria expressa incondicionalmente em forma de amor a apoio.

À Universidade Federal do Pará comunidade de ensino e pesquisa aberta na Amazônia. À Universidade Federal do Oeste do Pará pela compreensão e apoio logístico durante a realização desta tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro para realização dessa pesquisa.

Ao Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD) pela oportunidade incrível de realizar parte da pesquisa na Alemanha. Ao COMPASS projeto sobre Vulnerabilidade e Mudanças Climáticas que me proporcionou a possibilidade de passar uma estadia de curta duração na Alemanha.

Ao prof. Rainer Wehrhahn pela orientação e hospitalidade durante o período na Universidade de Kiel na Alemanha. Ao prof. Horst Sterr pela hospitalidade e troca de experiência em gestão de desastres naturais na Universidade de Kiel na Alemanha. Ao colega do departamento de geografia da Universidade de Kiel Frederick Massmann com quem dividi muitas dúvidas teóricas durante cafés sobre vulnerabilidade e capacidade adaptativa. Aos colegas da Alemanha e em especial a Sören Weißermel, Michael Helten e Tina Geisler que compartilharam os momentos de alegria, cerveja, neve e de dúvida em Kiel.

Aos colegas da UFOPA Kátia Demeda e Diego Zacardi, que me ajudaram com a metodologia em ciências sociais e em diversos momentos no trabalho de campo, respectivamente. A todos os colegas do doutorado da UFPA de 2010 pela companhia durante essa jornada e em especial a Soraya Souza.

Supera

RESUMO

As mudanças ambientais globais trazem incertezas relacionadas com o aumento da frequência e intensidade dos desastres naturais. As inundações são os desastres mais comuns no Brasil e na Amazônia. O ano de 2009 foi considerado um marco em termos de perdas e danos para vários municípios amazônicos, e dentre eles Santarém. Visando diminuir as perdas relacionadas a desastres uma análise e avaliação de risco deve ser feita e está preconizada na gestão de risco brasileira. O risco é função da ameaça e da vulnerabilidade. Avanços em avaliar a ameaça têm sido feita com muito êxito, e, recentes mudanças de pensamentos teóricos dão ênfase a avaliação e análise da vulnerabilidade. A vulnerabilidade é composta por três dimensões e dentre elas a capacidade adaptativa. A capacidade adaptativa possui a característica intrínseca de redução de vulnerabilidade. Um olhar mais profundo sobre esta dimensão permite que seja proposta uma separação em uma componente tangível e outra intangível modificando um modelo existente de vulnerabilidade. As componentes tangíveis são representadas por unidades de resposta, ou seja, infraestrutura de um local que podem ser utilizadas em caso de desastres. As componentes intangíveis são características comportamentais de um grupo que se relacionam com a percepção de risco e a ação coletiva. Resultante da capacidade adaptativa tem-se as medidas estruturais e não estruturais diferenciadas em medidas de enfrentamento e adaptação. Para analisar e mapear a vulnerabilidade, e suas dimensões, é necessário usar métodos participativos das ciências sociais e métodos das ciências naturais, e aquisição de dados primários e secundários dentro de um sistema de informação geográfico. Ao final tem-se: um mapa localizando as áreas susceptíveis à inundação; uma análise da capacidade adaptativa da área de estudo; um mapa de vulnerabilidade, com o modelo proposto, construído a partir de um índice de vulnerabilidade social; e o reconhecimento das medidas de enfrentamento e adaptação. Os resultados apontam para a importância da integração da capacidade adaptativa na avaliação da vulnerabilidade como forma de potencializar capacidades locais na gestão de riscos local.

Palavras-Chave: Capacidade Adaptativa. Vulnerabilidade. Santarém. Inundações.

ABSTRACT

Global environmental change brings uncertainties to natural disasters frequency and intensity incensement. Floods are most common disasters in Brazil and Amazon. The 2009 year has plenty of losses associated to an extreme flood event in Amazon and specifically in Santarem municipality. Efforts to reduce losses can be done through risk analysis and evaluation following Brazilian risk management. Risk is a product of hazard and vulnerability. Hazard assessment has been extensively done. Emphasis has recently been change to vulnerability assessment. Vulnerability is a function of three dimensions, among then adaptive capacity. This last one reduces vulnerability. So, it is propose that adaptive capacity can be divide in a tangible and an intangible dimension. Therefore an existing vulnerability model is modified. Tangible components are unit of response, which corresponds to existent infrastructure that can be used in case of a disaster. Intangible components correspond to group behavior characteristics and are relate to risk perception and collective action. Coping and adaptation measures are resultant of adaptive capacity. Participatory social science and natural methods are needed to analyze and mapping vulnerability. Primary and secondary data are inserted in a geographical information system. As results it is possible do visualize susceptible flood areas; analyze local adaptive capacity; map vulnerability through social vulnerability index; and recognize coping and adaptation measures. Results point to adaptive capacity importance in vulnerability assessment as a way to enhance community capacity in local risk management.

Keywords: Adaptive Capacity. Vulnerability. Santarem. Flood.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Avaliação do risco pode ser feita através da análise da ameaça e da vulnerabilidade. Em destaque a capacidade adaptativa que será dada ênfase nesta tese.....	22
Figura 2 -	Relação da capacidade adaptativa e o resultado na vulnerabilidade.....	31
Figura 3 -	A capacidade adaptativa é a dimensão de intersecção entre a vulnerabilidade e a resiliência.....	31
Figura 4 -	Diferença entre enfrentamento e adaptação.....	33
Figura 5 -	Modelo de Turner et al. (2003) indicando os componentes da vulnerabilidade do local.....	34
Figura 6 -	Modelo teórico proposto para avaliação da vulnerabilidade utilizado nesta tese adaptado de Turner et al. (2003).....	35
Figura 7 -	Modelo esquemático para situação de quando ocorre inundação gradual.	42
Figura 8 -	Mapa de ocorrências de desastres naturais no estado do Pará com destaque para os desastres em parte da mesorregião do baixo amazonas.	47
Figura 9 -	(A) Mapa de precipitação anual do estado do Pará com a área de estudo em destaque (B) Trimestres de maior precipitação no estado do Pará, em destaque Santarém.....	48
Figura 10 -	(A) Informação do ano de 1971 sobre a “Enchente Grande” ocorrida no município de Santarém; (B) Área de comércio da atual Travessa 15 de Agosto sendo afetada pelo alagamento da rua.....	53
Figura 11 -	(A) Notícia sobre a inundação lenta de 2009 afetando o bairro Centro e (B) de das inundações rápidas que afetaram o bairro santo André.....	54
Figura 12 -	(A) Notícia sobre a inundação lenta afetando parte da sede urbana de Santarém em 2012. (B) Funcionamento de bomba para retirada de água na Avenida Tapajós no ano de 2012.....	55
Figura 13 -	Metodologia geral para os mapeamentos.....	56
Figura 14 -	Instituições mais atuantes segundo os diferentes grupos focais.....	80
Figura 15 -	Linha do tempo para processos de inundação lenta e rápida.....	83
Figura 16 -	Integração vertical dos atores envolvidos nas ações coletivas das inundações lentas nos anos de 2009 e 2012.....	88
Figura 17 -	Número de bairros que se envolveram em parceiras quando afetados por inundação.....	89
Figura 18 -	Integração vertical dos stakeholders envolvidos nas ações coletivas dos eventos de inundação rápida no ano de 2009 e 2012.....	92
Figura 19 -	Número de bairros que se envolveram em parceiras quando afetados por inundação rápida.....	93
Figura 20 -	Metodologia utilizada para confecção do Mapa de Vulnerabilidade Social Total.....	101
Figura 21 -	Etapas da construção do dique de contenção que margeia os bairros	

	centro e Aldeia.....	114
Figura 22 -	Estrutura do dique de contenção que margeia os bairros Caranazal e Mapiri construído com financiamento do governo federal.....	116
Figura 23 -	Estrutura do dique de contenção que margeia no bairro Uruará.....	118

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 –	(A) As metrópoles Belém com ruas parcialmente alagadas no canal artificial e (B) bairro de Manaus que teve um imóvel demolido após inundação rápida nos anos de 2012.....	43
Fotografia 2 -	Sazonalidade fluvial bem marcada do Rio Amazonas nas proximidades da cidade de Santarém (A) cheia no mês de Abril 2012 e (B) seca no mês de Novembro de 2011.....	51
Fotografia 3 -	Vista da Avenida Tapajós na década de 50 com parte alagada pelo Rio Amazonas/Tapajós; em destaque o antigo mercado onde se localiza atualmente o prédio da Companhia das Docas do Pará.....	53
Fotografia 4 -	Construção do mapa participativo.	59
Fotografia 5 -	(A) Área de planície no bairro Caranazal, (B) Morros testemunho no bairro do Santarenzinho.....	66
Fotografia 6 -	Grupo focal no bairro Nova República com as lideranças dos bairros Nova República e Matinha.....	73
Fotografia 7 -	Matriz de votação durante o grupo focal nos bairros (A) Uruará e Área Verde, e (B) Santo André.....	75
Fotografia 8 -	Construção da linha do tempo para os bairros Aldeia e Centro.....	76
Fotografia 9 -	Diques de contenção do bairro Caranazal.....	109
Fotografia 10 -	(A) Avenida Tapajós, Bairro Centro, Maio 2009; (B) Avenida Tapajós, mês de Abril, 2102 no bairro Aldeia; (C) Família retirando móveis no Bairro do Mapiri, inundação de 2009; (D) Nível do rio no bairro do Caranazal na inundação de 2009; (E) Casa no bairro Maracanã, entorno do Lago Papucú, atingida pelos eventos de inundação lenta de 2009 e 2012; (F) Inundação do mês de Abril de 2012 mostrando a cota do nível do rio à 10 cm da altura do muro de contenção, e em frente a casa o bar em forma de palafita no bairro Maracanã I; (G) Bairro Área Verde com casas em palafita com pontes de acesso para períodos chuvosos; (H) uso de bombas para drenar a área alagada no bairro Uruará; (I) Ruas na margem do Rio Amazonas, Bairro Pérola do Maicá, Maio 2012.....	115
Fotografia 11 -	(A) Canaleta danificadas, rua Pau Brasil, Bairro Floresta; (B) Casas interditadas por situação de risco provocadas por inundações rápidas no bairro Floresta; (C) Rua Xingu próximo à Castelo Branco com casas que possuem rampa de acesso à moradia no bairro Interventoria; (D) Parte da Alameda 19, no ano de 2009, após ser afetada pelas inundações rápidas, bairro Jardim Santarém; (E) Construção de casas mistas de alvenaria e madeira, e pontes de acesso da rua à Av. Dom Frederico no bairro Maicá (F) Vista da Rua Japiar, bairro Matinha, mostrando casas construídas acima do nível da rua, Serra da Matinha ao fundo; (G) Pontes de acesso construídas pelos moradores no bairro Nova República; (H) Aspecto da rua Cruzeiro do Sul, Santarenzinho, 2012 após inundação rápida;(I) Área do Buracão alagada, Março de 2009, bairro Santo André.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	(A) Frequência mensal por inundação brusca e gradual (B) nos estados da região amazônica.....	45
Gráfico 2 -	(A) Danos ocasionados por inundação brusca entre os anos de 1991-2010 nos estados da região amazônica e (B) Danos ocasionados por inundação gradual entre os anos de 1991-2010 nos estados da região amazônica.....	46
Gráfico 3 -	Série histórica da estação Santarém. Observa-se que os meses de Maio, Junho e Julho registram as maiores cotas fluviométricas, registrando o período de cheias.....	52
Gráfico 4 -	Matriz de votação para as inundações lentas e rápida considerando as categorias “urgente”, “muito importante” e “importante” para enfrentar as mesmas todos os anos de acordo com as lideranças.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Escolas de pensamento sobre vulnerabilidade.....	28
Quadro 2 -	Alguns estudos de vulnerabilidade a ameaças de inundação realizados no Brasil.....	30
Quadro 3 -	Estereótipos da Teoria Cultural do Risco com aplicação para a temática desta tese.....	37
Quadro 4 -	Bairros da área de estudo afetados pelos eventos de inundações graduais e inundações rápidas considerando o ano de 2009.....	49
Quadro 5 -	Variáveis utilizadas para analisar a suscetibilidade de inundação lenta e rápida.....	57
Quadro 6 -	Percepção da comunidade à ameaça e ao impacto classificado de acordo com o grau de susceptibilidade à inundação.....	59
Quadro 7 -	Avenidas, ruas e travessas que foram afetadas durante a inundação lenta e rápida de 2009.....	62
Quadro 8 -	Métodos utilizados para analisar componentes intangíveis da capacidade adaptativa.....	72
Quadro 9 -	Variáveis utilizadas para votação durante a atividade da matriz de votação.....	74
Quadro 10 -	Total da votação da das variáveis da matriz.....	78
Quadro 11 -	Ideia central de cada bairro relacionado com estereótipo da Teoria Cultural do Risco.....	84
Quadro 12 -	Variáveis utilizadas na construção do índice de vulnerabilidade.	98
Quadro 13 -	Grau de vulnerabilidade das unidades de resposta após a média ponderada.....	100
Quadro 14 -	Medidas de adaptação e enfretamento descritas na área de estudo para inundação lenta e rápida.....	113

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 -	Localização da área de estudo.....	50
Mapa 2 -	Modelo Digital de Elevação da área de estudo construído a partir dos dados de elevação.....	63
Mapa 3-	Declividade da área de estudo.....	64
Mapa 4-	Geomorfologia da área de estudo.....	65
Mapa 5 -	Mapa participativo as área de estudo.....	67
Mapa 6 -	Mapa das ruas afetadas por inundações lentas e rápidas.....	68
Mapa 7 -	Mapa de susceptibilidade à inundação lenta.....	70
Mapa 8 -	Mapa de susceptibilidade à inundação rápida.....	71
Mapa 9 -	Mapa de vulnerabilidade relacionada a dimensão sensibilidade.....	103
Mapa 10 -	Mapa de vulnerabilidade da componente tangível, indicador unidade de resposta.....	105
Mapa 11 -	Vulnerabilidade dos componentes intangíveis.....	107
Mapa 12 -	Mapa de vulnerabilidade social incluindo os componentes tangíveis e intangíveis da capacidade adaptativa.....	108
Mapa 13 -	Mapa com as principais medidas de adaptação e enfrentamento para área de estudo.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cota máxima para as inundações graduais registradas a partir do ano de 1930.....	52
Tabela 2 - Pessoas afetadas no município de Santarém durante os anos em que houve decreto de situação de emergência.....	54
Tabela 3 - Descrição das áreas susceptíveis a inundação lenta.....	69
Tabela 4 - Descrição das áreas afetadas por inundação rápida.....	69

LISTA DE ABREVIACÕES

ACS	Agente Comunitário de Saúde
ANA	Agência Nacional de Águas
CCZ	Centro de Controle de Zoonoses
CDP	Companhia Docas do Pará
CEDEC	Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil
COMDEC	Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Didática
COHAB	Companhia de Habitação
CONDEC	Conselho Nacional de Defesa Civil
COMDEC	Coordenadorias Municipais de Defesa Civil
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
CORDEC	Coordenadorias Regionais de Defesa Civil
DIRDN	Década Internacional para Redução dos Desastres Naturais
EIRD	Estratégia Internacional de Redução de Desastre
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FUNCAP	Fundo Especial para Calamidades Públicas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MDE	Modelo Digital de Elevação
NUDEC	Núcleo Comunitário de Defesa Civil
ONU	Organização das Nações Unidas
SEMAD	Secretaria de Administração
SEMSA	Secretaria Municipal de Saúde

SEMINFRA	Secretaria Municipal de Infraestrutura
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINDEC	Sistema Nacional de Defesa Civil
PAC I e II	Programa de Aceleração do Crescimento I e II
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PRONAFE	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	Estrutura da tese.....	25
2	A CAPACIDADE ADAPTATIVA NOS ESTUDOS DE VULNERABILIDADE.....	27
2.1	Proposta para utilizar a capacidade adaptativa na avaliação da vulnerabilidade.....	34
2.1.1	Percepção de risco.....	36
2.1.2	Ação Coletiva.....	38
3	INUNDAÇÕES NA AMAZÔNIA E SUSCEPTIBILIDADE À AMEAÇA DE INUNDAÇÕES NA SEDE URBANA DE SANTARÉM.....	41
3.1	As inundações na Amazônia.....	41
3.2	As inundações no município de Santarém.....	48
3.3	Mapa de susceptibilidade à inundação lenta e rápida.....	60
4	A CAPACIDADE ADAPTATIVA E A VULNERABILIDADE SOCIAL ÀS INUNDAÇÕES NA SEDE URBANA DE SANTARÉM.....	72
4.1	Componentes intangíveis da capacidade adaptativa.....	72
4.1.1	Matriz de Votação e Instituições.....	73
4.1.2	Linha do Tempo.....	75
4.1.3	Discurso do Sujeito Coletivo.....	76
4.1.4	Diagrama Institucional.....	77
4.2	Resultados e discussão.....	77
4.2.1	Matriz de votação e instituições.....	77
4.2.2	Percepção temporal do risco.....	80
4.2.3	Percepção do risco.....	84
4.2.4	Ação coletiva.....	87
4.3	Mapa de vulnerabilidade.....	96
5	MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO E ADAPTAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO.....	109
6	CONCLUSÕES.....	121
	REFERÊNCIAS.....	126
	ANEXO.....	137

1 INTRODUÇÃO

A relação Homem e ambiente pode ser compreendida em um contexto atual de mudanças ambientais globais. Mudanças climáticas, motivadas por fatores antrópicos ou não, devem aumentar a frequência de eventos extremos em todo o globo. Espera-se que as inundações devam ocorrer com maior intensidade e afetar áreas em todo o planeta causando desastres (SCOTT, 2013).

A Organização das Nações Unidas (ONU) define os desastres naturais como as consequências dos impactos, danos e prejuízos provenientes de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema socioeconômico, que excedem à capacidade do sistema afetado em eliminar ou conviver com o impacto (UN-ISDR, 2009). No Brasil, os desastres são definidos como resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (BRASIL, 2010).

As inundações são os desastres mais frequentes no país e na região Norte. No estado do Pará, a mesorregião do Oeste, possui, particularmente, um elevado número de eventos hidrológicos relacionados diretamente com danos provenientes de inundações (CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM DIDÁTICA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2011a). Em áreas urbanas no estado do Pará os desastres à inundações são potencializados devido a um baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (PNUD, 2013) e a concentração nas cidades de serviços, infraestrutura e alta densidade populacional.

Pelling (2007) argumenta que a causa natural dos desastres é constantemente redefinida por mudanças na paisagem urbana, e a urbanização afeta os desastres da mesma maneira que os desastres afetam a urbanização em uma quantidade inumerável de *feedbacks* e mecanismos do homem sobre o ambiente. A magnitude e duração das inundações são influenciadas por aspectos da urbanização (FEW, 2003). De acordo com Pelling (2003) e Smith e Petley (2008) a urbanização desordenada e pessoas de baixo poder aquisitivo localizadas em áreas de risco agravam os impactos dos desastres naturais, principalmente nos países em desenvolvimento.

Os danos gerados por inundações são de responsabilidade do poder público estabelecido desde a Constituição Federal. É competência da União “planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações” (BRASIL, 1988). De acordo com a intensidade do desastre e a incapacidade (p.ex. humana,

financeira e estrutural) do município em responder aos impactos gerados há possibilidade de ser declarada e decretada situação de emergência ou estado de calamidade pública com liberação de recursos financeiros do Estado.

Para a declaração de situação de emergência, os desastres devem ser de média intensidade (nível I), com danos e prejuízos suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade deve ser restabelecida com recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte estadual e federal. Em caso de desastres de grande intensidade (nível II) será decretado estado de calamidade pública com o restabelecimento da situação de normalidade dependente da mobilização e da ação coordenada da esfera municipal, estadual e federal e, em alguns casos, internacional (BRASIL, 2012). A declaração de situação de emergência e de estado de calamidade pública faz parte da gestão de riscos de desastres no Brasil.

A gestão de riscos e desastres no Brasil possui um marco legal desde o final da década de 60. Foi instituído inicialmente um Fundo Especial para Calamidades Públicas (FUNCAP) em caso de calamidades públicas relacionadas aos desastres (Decreto-Lei nº 950/1969 - revogado). A proteção e defesa civil seguiram sendo legislada por decretos e leis até a lei 12.608/2012 que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres (ANEXO A). O SINPDEC deve planejar, articular, coordenar e executar programas, projetos e ações de proteção e defesa civil.

As atribuições para cada uma dessas ações estão distribuídas nos órgãos regionais com Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC), passando para órgãos estaduais com as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) ou órgãos correspondentes, e por fim para órgãos municipais com as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC). A atuação da comunidade seria através dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC).

Destaca-se que a lei de 2012 inova ao estabelecer: a) a criação de sistema de informações de monitoramento de desastres com uma base compartilhada entre os integrantes do SINPDEC (Art. 13); b) a integração da PNPDEC com políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, e ciência e tecnologia, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável (Art. 3 parágrafo único); c) a priorização de programas habitacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para a relocação de

comunidades atingidas e de moradores de áreas de risco (Art. 14); e d) a inserção da etapa de mitigação¹ no ciclo de gestão dos desastres.

Com relação ao avanço dado a integração entre as várias políticas é interessante notar o desafio de unir ações dispersas em vários ministérios. Em termos gerenciais a atuação dos vários ministérios também deve considerar a temporalidade dos desastres. As ações de preparação são voltadas para capacitação técnica em nível institucional e de difusão da informação. As ações prevenção são fundamentalmente voltadas para a avaliação do risco e da vulnerabilidade. As atividades de resposta são de socorro e auxílio às pessoas afetadas e as atividades de reconstrução são voltadas para captação de recursos com governo e mobilização da sociedade. As ações de mitigação correspondem às fases de preparação e prevenção que visam à minimização dos desastres (CASTRO, 2007). A integração das políticas segue uma orientação que omite os aspectos sociais da gestão de riscos e desastres (ANEXO B).

As ações das instituições na gestão de riscos e desastres se concentram na fase de prevenção de desastres. Segundo Kobiyama et al. (2006), as ações de prevenção custam menos do que ações reativas de recuperação, calculando que para cada 1R\$ gasto em prevenção, gasta-se 25R\$ a 30R\$ em recuperação. A redução de danos gerados pelas inundações pode ser feita de forma preventiva através da análise e avaliação dos riscos de desastres.

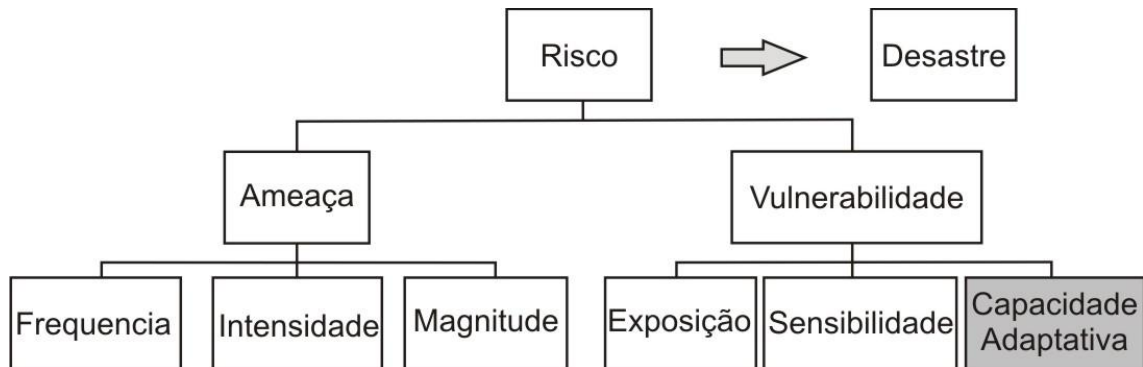
O risco é definido como a probabilidade de que ocorram perdas e danos e pode ser compreendido em função da existência de uma ameaça, originada em um fenômeno ou processo natural, e da vulnerabilidade da população, infraestruturas ou atividades econômicas ameaçadas (WISNER et al., 2004). Uma situação de risco concretizada estabelece um desastre (Figura 1). No contexto dos desastres naturais à inundação a ameaça corresponde aos processos originados em fenômenos hidrológicos; e a vulnerabilidade corresponde às características socioeconômicas do sistema social que possuem medidas insuficientes para reduzir ou lidar com consequências negativas (SMITH; PETLEY, 2008).

Os primeiros estudos na temática dos riscos possuem ênfase na determinação e caracterização da ameaça em termos de intensidade, frequência e localização através do uso métodos das ciências naturais. Em contraste, as ciências sociais se ocuparam em perceber que as crescentes perdas humanas não seriam reduzidas com enfoque apenas nas variáveis físicas.

¹ Ato de mitigar. Mitigar: abrandar, tornar brando, aliviar, suavizar, acalmar, moderar (HOUAISS; VILLAR, 2001). Nesta tese o termo Mitigação irá se referir às etapas de prevenção e preparação citadas por Castro (2007) no manual de planejamento da Defesa Civil.

Desta forma, a avaliação da vulnerabilidade possui um papel fundamental na redução dos danos materiais e, sobretudo humanos (HUFSCHMIDT et al., 2005).

Figura 1 – O risco e a avaliação do mesmo pode ser feita através da análise da ameaça e da vulnerabilidade. Em destaque a capacidade adaptativa que será dada ênfase nesta tese



Fonte: Smith e Petley (2008), Adger (2006).

A vulnerabilidade é definida como a função das dimensões exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa (ADGER, 2006). A exposição identifica quantas pessoas, casas, lotes ou quadras estão situados no local afetado pelas inundações. A sensibilidade corresponde às condições e características das pessoas e do local que são afetados, o perfil socioeconômico e a composição do material construtivo das casas, respectivamente. A capacidade adaptativa refere-se à habilidade de pessoas ou a competência de uma infraestrutura em lidar ou adaptar-se às pressões externas. De acordo com Wisner et al. (2004) a vulnerabilidade tem sido bem estudada sob os aspectos da exposição, relacionando-a com a ameaça como fator externo; e sob os aspectos da sensibilidade com a construção de indicadores socioeconômicos.

A análise de vulnerabilidade é importante tanto em termos teóricos quanto em termos práticos para a gestão de risco. Porém atualmente não há uma forma clara de se mensurar a vulnerabilidade quantitativamente ou qualitativamente (HUFSCHMIDT, 2011). Adicionalmente métodos que incluam as três dimensões da vulnerabilidade com a finalidade de operacionalizá-la ainda não foram realizados.

Os métodos para avaliar a vulnerabilidade utilizam predominantemente indicadores, em diferentes escalas, local, regional e nacional nos contextos dos desastres naturais (HINKEL et al. 2010). Porém estes indicadores incluem de forma insuficiente a dimensão da capacidade adaptativa. Contudo dado o papel fundamental para a redução da vulnerabilidade indicadores da capacidade adaptativa deveriam ser incluídos no método de avaliar a vulnerabilidade.

A capacidade adaptativa é inerente à condição humana de sobrevivência ao longo da história. Apenas estudos do século XXI recentemente inserem este conceito na avaliação da vulnerabilidade a riscos de desastres naturais. Esta pesquisa é motivada na necessidade de aprofundar conhecimentos sobre a capacidade adaptativa a fim de contribuir metodologicamente com a avaliação e espacialização das características de vulnerabilidade no contexto dos desastres naturais.

Portanto é proposto que capacidade adaptativa seja decomposta em uma componente tangível e outra intangível. As componentes tangíveis correspondem a unidades de resposta, estruturas físicas utilizadas para atendimento de pessoas afetadas, desabrigadas, desalojadas, e/ou enfermas no momento de ocorrência, e posterior ao desastre. Este termo foi usado inicialmente por Marques e Szlafsztein (2010) nos estudos de avaliação de vulnerabilidade à inundação em estudo de caso na cidade de Alenquer (PA). As componentes intangíveis são caracterizadas por aspectos que permeiam as relações sociais em se lidar com o desastre, relacionando-se com aspectos comportamentais ligados a fatores referentes à percepção de risco e à ação coletiva, os que podem ser analisados individual ou coletivamente. A percepção do risco está associada a uma construção social do risco e ao conhecimento de um risco objetivo; mas também pode auxiliar na delimitação de áreas ameaçadas. As ações subsequentes à percepção são moldadas pelo contexto social em que se vive e podem ser classificadas de acordo com estereótipos tal como abordado pela Teoria Cultural do Risco (DOUGLAS; WILDASKY, 1982).

A Teoria da Ação Coletiva de Olson (1965) foi utilizada como base teórica para análise dos coletivos por meio das Associações de Bairros de forma secundária. Na avaliação da vulnerabilidade a ação coletiva considera as interações entre outros *stakeholders* envolvidos na gestão de riscos por meio de redes sociais (IRELAND; THOMALLA, 2011). A habilidade de agir coletivamente é considerada por Adger (2003) como um processo da dinâmica social que determina medidas de adaptação.

A capacidade adaptativa resulta em respostas de enfrentamento² e adaptação. A diferença entre ambos os conceitos é principalmente temporal. Medidas de enfrentamento são respostas imediatas a impactos, enquanto que as de adaptação ocorrem em longo prazo. Estratégias de enfrentamento e de adaptação são expressos em termos de medidas estruturais (ex. obras de engenharia agindo diretamente sobre a ameaça) e não estruturais (ex. políticas, estratégias de planejamento, ensino, capacitação) (TOMINAGA, 2009).

² Enfretamento será utilizado como a tradução livre para o termo em inglês *coping*, uma vez que o termo que melhor se adéqua a uma tradução seria “lidar com” que não pode ser expresso em uma só palavra.

Os métodos utilizados para a análise interdisciplinar da capacidade adaptativa são originados nas ciências naturais e sociais. Os métodos das ciências naturais são o uso do sensoriamento remoto como base para visualização e localização da área de estudo, da análise da susceptibilidade, e da análise da vulnerabilidade. Os dados sociais são adquiridos através de metodologia de grupo focal, de forma participativa, e utilizando métodos em que as lideranças comunitárias fornecem as informações relativas à capacidade adaptativa. Todos os dados utilizados no mapeamento de vulnerabilidade são inseridos em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para espacialização.

A pesquisa foi realizada considerando um estudo de caso de inundações periódicas e inundações rápidas, em escala local de bairros, na sede urbana do município de Santarém, principal centro de concentração social, cultural, política e econômica da região Oeste do Pará (TRINDADE JUNIOR; PEREIRA, 2007; PINTO, 2010). Áreas urbanas são especialmente vulneráveis devido a sobreposição de riscos ambientais diversos e problemas socioeconômicos, tais como pobreza, de pessoas que vivem em áreas de risco (PELLING, 2003). Lankao e Quin (2011) argumenta que a concentração de pessoas, infraestrutura física, de atividades econômicas e a constante mudança de uso do solo para uma maior urbanização aumenta a vulnerabilidade de áreas urbanas.

Ademais, Birkmann (2011) considera a vulnerabilidade como *contexto-dependente*, pelo que a sua avaliação deve considerar as escalas de análise, suas relações e influências mútuas (TURNER et al., 2003). Contudo a escala local é onde realmente estão localizadas as populações, atividades e infraestruturas vulneráveis e onde há maior potencial de se fortalecer os aspectos tangíveis e intangíveis da capacidade adaptativa.

Portanto dada a importância da capacidade adaptativa, de que forma ela deve ser inserida na avaliação da vulnerabilidade? Esta foi a pergunta de pesquisa que motivou a geração desta tese. Como hipótese, tem-se que a avaliação da vulnerabilidade inclui a capacidade adaptativa, e que esta deverá ser analisada de acordo com os componentes tangíveis e intangíveis. A inclusão da capacidade adaptativa na análise de vulnerabilidade torna o método mais robusto e participativo revelando potencialidades locais.

O objetivo geral desta pesquisa é propor um modelo de avaliação da vulnerabilidade considerando a capacidade adaptativa dividida em duas componentes, tangível e intangível, e aplica-lo em um estudo de caso. Neste sentido, os objetivos específicos desta tese são:

a) Propor uma modificação de um modelo conceitual da vulnerabilidade categorizando a capacidade adaptativa em componentes tangíveis e intangíveis para análise e avaliação da vulnerabilidade.

b) Identificar os desastres na Amazônia e analisar a gestão de riscos e desastres no Brasil e na Amazônia.

c) Analisar e espacializar a susceptibilidade à inundação em um estudo de caso na sede urbana de Santarém.

d) Mapear a vulnerabilidade social a partir do modelo proposto e identificar o resultado da capacidade adaptativa através das medidas de enfrentamento e adaptação às inundações em nível local em um estudo de caso na sede urbana de Santarém.

1.1 Estrutura da tese

A partir dos objetivos propostos, esta tese está estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo introduz a problemática de estudo a partir da pergunta de pesquisa, define a hipótese da tese, o objetivo geral e os objetivos específicos. Dada a variedade de dados e variáveis relacionadas com a temática da vulnerabilidade, optou-se por descrever as metodologias utilizadas dentro dos diversos capítulos, apresentando-se em seguida os resultados referentes a sua aplicação.

O segundo capítulo aborda e analisa o marco teórico sobre os estudos de vulnerabilidade e a gradual importância da dimensão da capacidade adaptativa neste contexto. Os conceitos de vulnerabilidade, capacidade adaptativa, enfrentamento e adaptação são definidos, sem intenção de esgotar a temática. Em particular, apresenta-se uma modificação no modelo de Turner et al. (2003) inserindo a capacidade adaptativa e decompondo a mesma em duas categorias, uma tangível e intangível.

O terceiro capítulo identifica os desastres mais frequentes na Amazônia a característica dos mesmos. Logo em seguida é apresentada a área de estudo e o levantamento histórico dos processos de inundação da mesma. São descritos os principais impactos e apresentado um mapeamento da susceptibilidade à inundação da sede urbana de Santarém.

No quarto capítulo é feita uma análise da capacidade adaptativa na área de estudo através do modelo proposto com a separação da capacidade adaptativa em componentes tangíveis e intangíveis. Este modelo foi integrado na análise e mapeamento da vulnerabilidade.

No quinto capítulo são identificadas e analisadas as estratégias de enfrentamento e adaptação da área de estudo. No sexto capítulo estão expostas as considerações finais com explanação da contribuição teórica relacionada com os estudos de vulnerabilidade

desenvolvidas nesta tese. Por fim, uma reflexão do sobre a relação da análise de vulnerabilidade na gestão de riscos e desastres na Amazônia.

2 A CAPACIDADE ADAPTATIVA NOS ESTUDOS DE VULNERABILIDADE

Este capítulo propõe uma adaptação dos conceitos de vulnerabilidade existentes de forma a dar ênfase à capacidade adaptativa das populações ou atividades socioeconômicas ameaçadas. Para tal, apresenta-se inicialmente uma revisão da evolução dos conceitos de vulnerabilidade. O próximo subitem deste capítulo aborda a crescente importância da capacidade adaptativa dentro dos estudos de vulnerabilidade.

A vulnerabilidade é derivada da palavra latina “*vulnerare*” que significa ferir machucar. Denota uma ação passiva de “algo ou alguém” estar vulnerável a “alguma coisa”, definida por uma ameaça concreta, num determinado tempo e local. “Algo ou alguém” remete a sistemas físicos ou sociais, incluindo-se neste último, pessoas e infraestruturas.

Diminuir a vulnerabilidade a desastres naturais significa buscar um equilíbrio dinâmico na relação entre o sistema físico e o social que se dá, em muitas oportunidades, a partir do uso do solo. Para Smith e Petley (2008), o processo de urbanização desordenada e o desenvolvimento econômico podem aumentar a vulnerabilidade aos desastres naturais. Os conflitos existentes entre as esferas econômicas, social e ambiental são tratadas desde o paradigma de desenvolvimento sustentável (GODARD, 1997), mesmo sem uma ênfase específica para os desastres naturais.

A relação entre a vulnerabilidade e desastres naturais se tornou mais clara a partir dos estudos incentivados pela Organização das Nações Unidas ao estabelecer a Década Internacional para Redução dos Desastres Naturais (DIRDN) e a Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD), a fim do século XX. Relatórios como o “*Reducing Disaster Risk*” (UNDP, 2004) e “*Living with risk*” (ISDR, 2004) foram importantes para diagnosticar a complexidade da redução de desastres como parte do processo de desenvolvimento socioeconômico de um país.

Existem numerosos e diversos conceitos para vulnerabilidade apesar da sua importância na temática dos riscos e desastres naturais. De acordo com Adger (2006), as pesquisas que se dedicaram à vulnerabilidade seguem algumas escolas de pensamento, cujas ideias traçam definições diversas que culminam em diferentes modelos para análise e avaliação da vulnerabilidade (Quadro 1).

O extenso debate conceitual sobre a vulnerabilidade mostra a diversidade de aplicações possíveis em um mundo de constantes transformações. A abstração conceitual permite que cada vez mais haja definições com pequenas diferenças o que na prática torna sua aplicação versátil e ao mesmo tempo confusa. Segundo Hinkel et al. (2010), esta versatilidade

também pode ser considerada um problema quando o conceito se torna uma torre de babel sem uma metodologia da avaliação clara.

Quadro 1 - Escolas de pensamento sobre vulnerabilidade.

Escolas de pensamento sobre vulnerabilidade	Autores	Conceito de vulnerabilidade
Ciências Sociais	Bohle (2001)	Relaciona a vulnerabilidade com fatores externos de exposição a uma ameaça e fatores internos como a capacidade de lidar com essas pressões, com base em estudos sobre a fome e afetados por riscos climáticos.
Ecologia Humana	White (1974); Kates (1970); Cutter (1996)	O grau com que um sistema pode ser afetado por danos devido à exposição a uma ameaça, uma perturbação ou estresse. Nesta tradição de pesquisa a adaptação humana é chave para redução da ameaça e dos desastres.
Ameaças e Desastres Naturais	Burton et al. (1993); UN-ISDR (2009)	Características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou item que o torna susceptível a um efeito danoso de uma ameaça.
Visão estrutural	Blaikie et al. (1994); Pelling (2003)	A vulnerabilidade possui causas relacionadas com o sistema político e econômico e que apenas investimentos em medidas de engenharia para adaptação não são suficientes para diminuir a vulnerabilidade.
Mudanças Climáticas	Klein e Nicholls (1999); Smit e Pilifosova (2003)	A vulnerabilidade está relacionada com a exposição e com a capacidade adaptativa da comunidade em lidar com essas condições.
Sistemas Sócio-Ecológicos	Turner et al. (2003); Luers et al. (2003); O'Brien et al. (2004)	A vulnerabilidade é multi-escalar e compreendida em função da exposição, da sensibilidade e da resiliência.

Fonte: Adger (2006).

Para esta tese, a vulnerabilidade é definida como função das dimensões: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. A análise da exposição e da sensibilidade tem sido amplamente feita através de indicadores. Os indicadores são parâmetros, dados, valores ou descrições, que provem informação sobre o estado de um fenômeno, de um ambiente, ou de uma área (OECD, 2003). O uso de indicadores para fins de aplicação na gestão de riscos e desastres torna o conceito de vulnerabilidade viável para utilização em políticas públicas (HINKEL, 2011).

Estes indicadores de vulnerabilidade consideram aspectos do meio físico, tais como a extensão e características fisiográficas da área a ser atingida por desastres (SZLAFSZTEIN; STERR, 2007). Cutter et al. (2003) separam os indicadores de vulnerabilidade em fatores socioeconômicos, de gênero, raça e etnicidade, idade, desenvolvimento comercial e econômico, condição da propriedade residencial, entre outros. A escolha dos indicadores depende da escala e dos locais de aplicação em estudos de vulnerabilidade no mundo (KIENBERGER, 2012; HAHN et al. 2009), no Brasil (MUEHE, 2010; NICOLLODI; PETERMANN, 2010) e na Amazônia (ANDRADE et al., 2010).

Após muitas teorias e aplicações do conceito de vulnerabilidade, em geral, há o crescente interesse em modificar o foco da exposição e da sensibilidade para aspectos voltados para capacidade adaptativa das cidades, locais e pessoas. No Brasil estudos de vulnerabilidade predominam com aplicações voltadas pra exposição e sensibilidade, a exceção de Bertoli (2007) e Marques e Szlafsztein (2010) (Quadro 2). A importância da capacidade adaptativa revela-se na possibilidade de diminuir a vulnerabilidade através do “distanciamento” entre a exposição e a sensibilidade uma vez que resulta de ações que podem influenciar tanto o sistema social quanto natural (ENGLE, 2011; EAKIN; LUERS, 2006) (Figura 2).

No contexto global a redução de perdas relacionadas com desastres naturais é impulsionada pelo Plano de Ação Hyogo (2005-2015) que foi assinado por 168 países. No citado plano e sob a meta de “construir nações e comunidades resilientes a desastres” é valorizado o papel e o fortalecimento das instituições da sociedade civil e do governo na construção de capacidades em vários níveis, em particular comunitário, frente às ameaças (UN-ISDR, 2011).

A resiliência é definida, por Holling (1973, p. 15), como “a medida de persistência de um sistema e a habilidade do mesmo em absorver mudanças e distúrbios e ainda assim manter a mesma relação entre as populações ou variáveis de estado”. Este conceito com origens na ecologia foi utilizado nas ciências humanas por Adger (2000), considerando a resiliência social como a habilidade de grupos ou comunidades em lidar com pressões externas e distúrbios como resultado de mudanças ambientais, sociais e políticas.

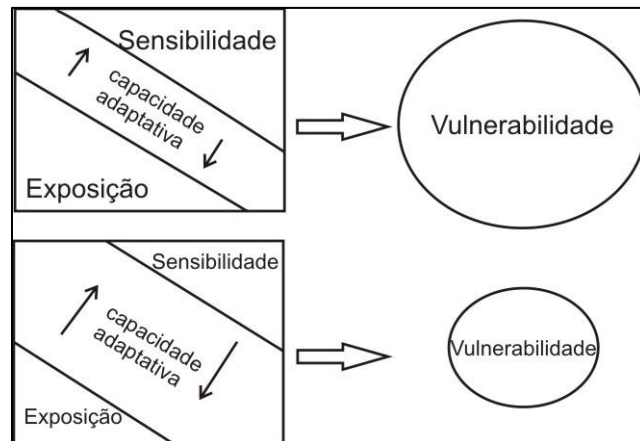
Portanto, tal como a capacidade adaptativa a resiliência reduz a vulnerabilidade. Os dois conceitos, são diferentes, mas possuem uma definição próxima e a uma função similar em estudos de vulnerabilidade, sendo por vezes utilizados de forma intercambiáveis (GALLOPIN, 2007). Para Engle (2011) e Cutter et al., (2008) a capacidade adaptativa é o elo em comum dos estudos de vulnerabilidade e resiliência. (Figura 3).

Quadro 2 - Alguns estudos de vulnerabilidade a ameaças de inundação realizados no Brasil.

Autor	Definição e forma de avaliação da vulnerabilidade	Escala	Área
Lisboa (2011)	Conjunto de modificações no meio, decorrentes de fatores físicos e sociais. O mapa de índice de vulnerabilidade ambiental considera a exposição de ondas, a ausência de vegetação e de dunas, a presença de cascalho, as escarpas e a quantidade de veículos e construções.	1:50.000 local	Município Salvaterra (Pará)
Muehe (2010)	Função da sensibilidade e da exposição. A avaliação é feita em função do tipo geomorfológico da costa.	Nacional	Zona costeira do Brasil
Nicollodi e Petermann (2010)	A construção de indicadores considera a direção de ondas, as correntes, a maré, a renda, o domicílios carentes de coleta de lixo e esgotamento sanitário.	1:1.000.000	Zona costeira do Brasil
Marques e Szlafsztajn (2010)	Função da exposição, a sensibilidade, e a capacidade adaptativa. A sensibilidade foi analisada através de fatores socioeconômicos e a capacidade adaptativa pelas unidades de resposta infraestruturais.	Local	Sede urbana do município Alenquer (Pará)
Lins-de-Barros e Muehe (2010)	Função da exposição e a sensibilidade. Construção de índice de vulnerabilidade costeira a inundação integra dados demográficos com os obtidos em trabalhos de campo relativas a saneamento básico; estado morfodinâmico das praias e registros de alagamentos.	Municipal	Região dos Lagos (Rio de Janeiro)
Nascimento e Dominguez (2009)	Função da exposição e sensibilidade. O mapa foi construído a partir da integração das características geológicas, de solos, declividade, uso da terra e vegetação.	Municipal	Municípios Belmonte e Canavieiras (Bahia).
Cançado et al. (2008)	Função do índice de vulnerabilidade socioeconômica (níveis de renda e educação da população) e o índice de impacto (consequências em grupos específicos expostos à inundação).	1:150.000 regional	Bacia do Rio Manhuaçu (Mina Gerais)
Bertoli (2007)	Função da exposição, os impactos, e a capacidade adaptativa.	Regional	Jaraguá do Sul (Santa Catarina)
Szlafsztajn e Sterr (2007)	Função da exposição e a sensibilidade. A vulnerabilidade natural expressa pelos dados de linha de costa, proteção costeira, malha de drenagem, casos históricos, áreas alagáveis; A vulnerabilidade socioeconômica pelos dados demográficos, de densidade populacional, número de crianças, idosos, e população não local, grau de pobreza, saúde municipal.	Regional	Zona costeira do Pará
Perez Filho et al. (2006)	Indicadores relativos ao grau de ocupação urbana (densidade populacional e domiciliar), às condições de moradia (domicílios improvisados e/ou localizados em favelas), ao saneamento ambiental (coleta de lixo e esgoto), à renda por salário mínimo, e escolaridade (crianças maiores de cinco anos não alfabetizadas e responsáveis por domicílio que frequentaram curso superior).	1:50.000	Bacia do rio Ribeirão Quilombo (São Paulo)
Marcelino et al. (2006)	O índice de vulnerabilidade é obtido através das variáveis: densidade demográfica, índice de pobreza e o desvio entre a renda per capita média dos pobres em relação ao valor da linha de pobreza. O índice resposta é dado pelo IDH municipal.	Regional	Santa Catarina

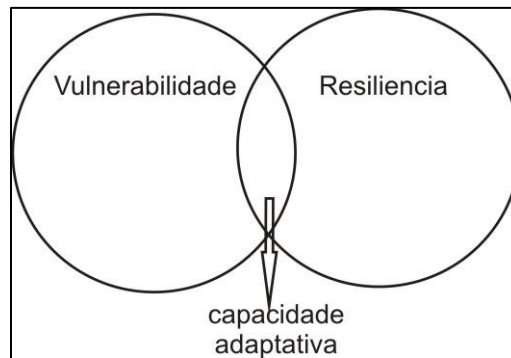
Fonte: Elaboração própria

Figura 2 - Relação da capacidade adaptativa e o resultado na vulnerabilidade.



Fonte: Engle (2011).

Figura 3 - A capacidade adaptativa é a dimensão de intersecção entre a vulnerabilidade e a resiliência



Fonte: Cutter et al. (2008) e Engle (2011).

Apesar de similaridades conceituais e de aplicação, por três motivos optou-se por utilizar o conceito de capacidade adaptativa nesta tese. Primeiro, o termo capacidade adaptativa foi pensado para ser utilizado nos estudos de desastres naturais definido inicialmente como “ajuste” (BURTON et al. 1993). Segundo, de acordo com Klein et al. (2003) elementos da resiliência como a mensuração da quantidade do distúrbio que um sistema pode absorver e ainda manter-se no estado anterior, e o grau com que o determinado sistema é capaz de se auto-organizar, dificultam o uso do conceito na temática dos desastres naturais. Terceiro, o conceito de resiliência é mais utilizado para áreas rurais voltadas para a relação do uso de recursos naturais por sistemas socio-ecológicos (OSTROM, 2009).

Houaiss e Villar (2001) definem “Capacidade” como “ter competência para”; “qualidade de quem é apto a fazer determinada coisa”; “faculdade que torna apto”; e “adaptativo” como palavra derivada do verbo “adaptar” - tornar apto, acomodar, apropriar, fazer com que uma coisa combine convenientemente com a outra. Portanto considerando

apenas o significado de cada uma das palavras separadamente, Engle (2011) define capacidade adaptativa como, simplesmente, a habilidade de adaptar-se. No entanto, Brooks (2003) complementa este conceito, indicando que a capacidade adaptativa refere-se à capacidade ou habilidade de um sistema em modificar ou mudar suas características ou comportamento, e dessa forma lidar melhor com pressões externas. Para esta tese será considerada esta última definição.

A modificação das próprias características para lidar com pressões externas não é algo inovador na história da humanidade. Evidências destes ajustes constantes de comportamento podem ser visualizadas na busca de alternativas para estruturação das atividades humanas em ambientes inóspitos. Porém, o uso do termo capacidade adaptativa e adaptação se tornou mais presente em trabalhos científicos apenas com a difusão da temática das mudanças climáticas, no início do século XXI, no relatório do IPCC (2001; 2007).

O aumento da frequência dos eventos extremos e da intensidade de eventos hidrometeorológicos regulares tem sido a principal relação entre pesquisas de mudanças climáticas e desastres naturais (BIRKMANN et al., 2008). Os eventos extremos são responsáveis pela busca por estratégias físicas de adaptabilidade quando comparados com apenas a variabilidade climática de eventos regulares. Estas estratégias são as medidas de adaptação e enfrentamento resultantes da capacidade adaptativa. Portanto pesquisas que buscam investigar a capacidade adaptativa existente, e, como promovê-la, também devem considerar as possibilidades de medidas de enfrentamento e adaptação para cada local (SMIT; PILIFOSOVA, 2003).

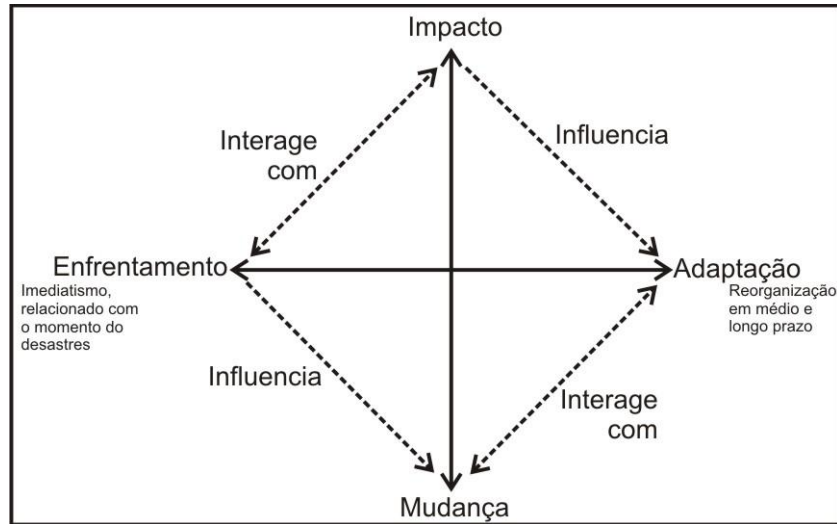
Ao tratar do tema capacidade adaptativa é necessário esclarecer as seguintes questões: a) a diferença entre os termos adaptação e enfrentamento; e b) como fazer a avaliação da capacidade adaptativa.

Os termos enfrentamento³ e adaptação são utilizados para descrever como as comunidades, e os sistemas em geral, lidam com pressões externas. Apesar de serem termos usados por vezes de formas intercambiáveis, Birkmann (2011) argumenta que enfrentamento pode ser entendido como uma reação direta aos impactos desenvolvidos durante ou imediatamente após uma ameaça. Enquanto que adaptação refere-se a medidas de médio e longo prazo e que estabelecem mudanças estruturais ou institucionais (MILLER et al., 2010; BIRKMANN, 2011). Willroth et al. (2012) acrescentam aos argumentos de Birkmann (2011) que o enfrentamento influencia nas mudanças que levam à adaptação e os impactos diretos

³ Traduzido livremente do termo *coping* em inglês.

mais relacionados com enfrentamento imediato também influenciam na adaptação. Em termos de análise a diferença entre os dois termos é temporal em relação ao desastre (Figura 4).

Figura 4 - Diferença entre enfrentamento e adaptação.



Fonte: Willroth et al. (2012).

A avaliação da capacidade adaptativa pode ser feita através de indicadores. Os primeiros a sugeriram indicadores, no contexto climático, foram os cientistas do IPCC (2001), incluindo dentre as categorias a percepção do risco. A partir desses indicadores iniciais de capacidade adaptativa aplicações foram feitas de forma a relacionar com o conceito de vulnerabilidade.

Schneiderbauer et al. (2013) utiliza indicadores de capacidade adaptativa em áreas rurais, tais como o tamanho de área irrigada, relacionando a vulnerabilidade com produtividade. Frank et al. (2011) considera a identidade social e a avaliação da informação como aspectos da capacidade adaptativa e de redução da vulnerabilidade. Eakin e Bojórquez-Tapia (2008) argumenta que os recursos físicos disponíveis no próprio local são necessários para lidar com uma situação de vulnerabilidade. Brooks (2005) relaciona a diminuição da mortalidade populacional proveniente de riscos climáticos com variáveis de vulnerabilidade nacional relacionada à economia, saúde e nutrição, educação, infraestrutura, governança, geografia e demografia, agricultura, ecologia e tecnologia. Yohe e Tol (2002) utilizam os indicadores do IPCC (2001) para analisar quais medidas de adaptação podem reduzir a vulnerabilidade.

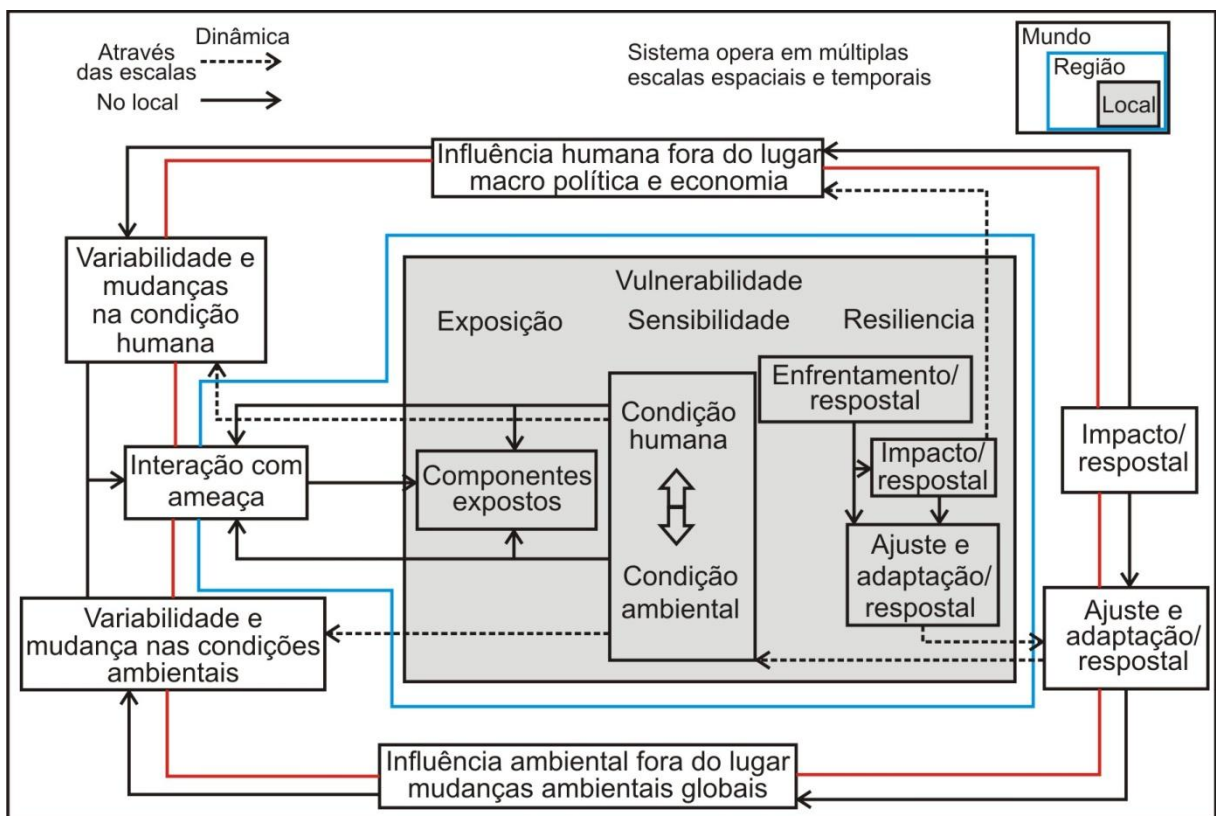
Apesar da importância da capacidade adaptativa na diminuição da vulnerabilidade a avaliação e mapeamento desta última não fazem referência explícita aos indicadores da capacidade adaptativa. No contexto dos desastres naturais a avaliação de vulnerabilidade que

inclua a capacidade adaptativa é incipiente, e, em geral, vinculado à temática das mudanças climáticas. Desse modo a proposição de um modelo teórico é fundamental para operacionalização e mapeamento da capacidade adaptativa dentro dos estudos de vulnerabilidade.

2.1 Proposta para utilizar a capacidade adaptativa na avaliação da vulnerabilidade

O modelo de Turner et al. (2003), dentre os modelos de vulnerabilidade, foi escolhido por considerar a vulnerabilidade *contexto-dependente* e as dimensões exposição, sensibilidade e resiliência (Figura 5). De acordo com este conjunto de autores a resiliência é composta por fatores de enfrentamento, adaptação e impacto. A proposta nesta tese mantém as componentes relacionadas à exposição, identificando os locais expostos, e a sensibilidade, condição/componentes humanos do perfil socioeconômico. Enfatizam-se apenas as relações que ocorrem na vulnerabilidade do lugar e substitui a resiliência pela capacidade adaptativa considerando que não há perda do potencial explicativo do modelo; apenas uma modificação conceitual.

Figura 5 - Modelo de Turner indicando os componentes da vulnerabilidade do local



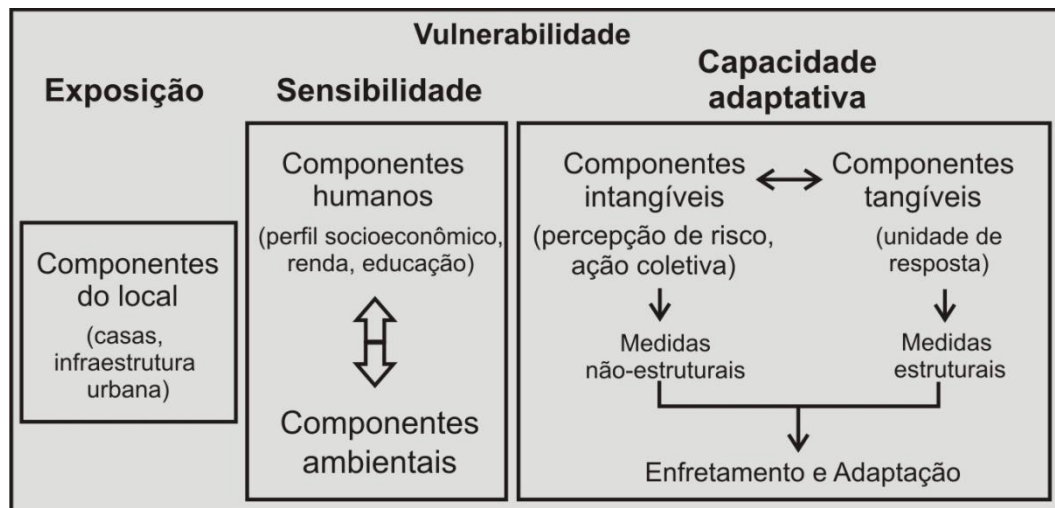
Fonte: Turner et al. (2003).

A proposta estabelece que a capacidade adaptativa seja dividida em duas componentes: uma tangível, relacionada com estruturas físicas; e outra intangível, relacionada com aspectos comportamentais do Homem (Figura 6). Para cada uma destas componentes indicadores estão associados.

As componentes tangíveis resultam em medidas estruturais que são consideradas palpáveis, visíveis e passíveis de serem observáveis. Propõe-se que as unidades de resposta sejam indicadores dos componentes tangíveis. As unidades de resposta fazem parte dos elementos denominados como essenciais⁴ por Marques e Szlafsztein (2010). Os hospitais, as escolas e as igrejas foram considerados como unidades de resposta, pois são locais básicos de atendimento de socorro às vítimas, de difusão de informação sobre risco, e de conforto espiritual em caso de desastre. Ademais, em caso de desastres, as escolas são locais de abrigo e as igrejas são locais de arrecadação de doações.

As componentes intangíveis são aspectos não palpáveis da capacidade adaptativa resultam em medidas não estruturais. Propõem-se como indicadores a percepção de risco e ação coletiva. Em caso de desastre os danos das componentes tangíveis podem ser valorados economicamente, diferentemente das componentes intangíveis.

Figura 6 - Modelo teórico proposto para avaliação da vulnerabilidade utilizado nesta



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Turner et al. (2003).

⁴ Refere-se ao termo em inglês *lifelines*.

2.1.1 Percepção de risco

A percepção de risco corresponde ao processamento de sinais físicos e informações recebidas para a formação de julgamento sobre a seriedade, probabilidade e aceitabilidade destas situações (RENN, 2008). Klein (1998), Bostrom et al. (1994), e de forma pioneira Slovic et al. (1982) argumentam que a percepção de risco e a compreensão das consequências que afetam os indivíduos precedem à geração de uma resposta proativa de adaptação. Como exemplo, a construção de casas mais altas de comunidades que vivem em áreas de planície de inundação é precedida pela compreensão de que sua casa pode ser alagada ou por experiência previa ou pela possibilidade imediata de danos.

Desde a década de 1950, o campo da percepção social dos riscos foi abordado por cientistas da geografia para a temática dos desastres naturais. Atualmente, estes estudos possuem diferentes abordagens - aproximações com a psicologia através da percepção de risco individual (BERCHT; WEHRHAHN, 2010), relações entre a vulnerabilidade e a percepção de adaptação às mudanças climáticas (OTTO-BANASZAK et al., 2011), e modelos cognitivos sobre a tomadas de medidas individuais de proteção à risco de inundação (GROTHMAN; REUSSWIG, 2006).

A avaliação da percepção de risco pode ser feita de forma individual pautada em dados quantitativos sobre a ameaça externa, com uso do Paradigma Psicométrico; ou coletiva sob a ótica da Teoria Cultural do Risco. De acordo com Lupton (1999), inicialmente os estudos psicométricos foram desenvolvidos para estabelecer quantitativamente níveis de risco aceitáveis. A crítica a esta análise individual iniciou-se com Douglas e Wildavsky (1982), argumentando que as pessoas estão inseridas em um contexto social, e que a percepção do risco, em consequência, seria socialmente construída.

Marandola Junior (2008) interpreta que os riscos possuem dimensão material e sociocultural. A primeira refere-se a uma manifestação física que interfere em uma dada organização espacial. Enquanto que a dimensão sociocultural atribui significado e existência ao risco. Portanto estar em situação de risco exige a presença de uma ameaça no plano objetivo, e no plano experiencial dada à percepção que se tem sobre a ameaça e da sua condição própria vulnerabilidade.

Os valores e contextos culturais modelam a percepção individual e consequentemente coletiva na avaliação dos riscos. Os fatores socioculturais são significativos na compreensão do risco e nas percepções que os indivíduos e grupos sociais têm sobre os mesmo (ZINN, 2008). A forma de analisar a dimensão sociocultural do risco é através da Teoria Cultural do

Risco com métodos das ciências sociais de caráter principalmente sociológico, antropológico e cultural. As instituições, grupos e indivíduos estão no centro da análise e são enquadrados em um contexto cultural, social e político.

De acordo com Douglas e Wildavsky (1982), as percepções são estereotipadas de acordo com as relações sociais entre “grade” e “grupo” em formas de eixos, considerando a influência de forte à fraca. A dimensão “grade” depende do grau com que os indivíduos estão vinculados ao seu papel social, aceitam e respeitam regras, o sistema formal e hierárquico. A dimensão “grupo” está relacionada ao grau com que alguém se relaciona com um determinado grupo social, diz respeito ao sentimento de pertencimento, ou à solidariedade entre os participantes de uma unidade social (RENN, 2008; OLTEDAL et al., 2004).

As relações forte ou fraca entre os eixos grade-grupo determinam quatro visões distintas de perceber e justificar as relações sociais a partir da relação homem-natureza em forma de estereótipos: individualista, igualitário, fatalista e a hierárquico (Quadro 3). Isto significa agregar uma determinada visão de mundo, a uma cosmologia⁵ da natureza, e por fim como os indivíduos percebem o que seria para suas vidas considerado um risco (RIPPL, 2002; OLTEDAL et al., 2004). Consequentemente, que medidas de enfrentamento e adaptação poderiam ser tomadas.

Quadro 3 - Estereótipos da Teoria Cultural do Risco com aplicação para a temática desta tese

		Grupo	
		Fraco	Forte
Grade	Forte	Fatalistas	Hierárquicos
		Visão da natureza	Não há como prever o que ocorrerá na natureza.
	Discurso	Não há nada que se possa fazer ante ao risco, portanto não há motivo para se tomar medidas proativas.	O risco é aceitável desde que justificado pelas autoridades responsáveis
	Fraco	Individualistas	Igualitários
Visão da natureza	A natureza possui um equilíbrio natural que sempre retorna ao estado inicial após uma perturbação externa.	A natureza é vista como frágil e qualquer intervenção pode causar um desequilíbrio.	
Discurso	O risco como oportunidade. Temem que o risco limite sua liberdade	Opõem-se a riscos que irão prejudicar as gerações futuras. Não creem em risco que são apontados por instituições governamentais.	

Fonte: Elaboração própria com base em Rippl (2002).

Os individualistas têm tendência a acreditar em um equilíbrio da natureza após perturbações tais como as inundações. Este estereótipo percebe o risco como uma oportunidade de ter alguma vantagem, como por exemplo, lucrando com os danos ocasionados pelas inundações. Os igualitários temem que modificações no meio possam

⁵ Cosmologia se refere a um sistema cognitivo que inclui atitudes e valores (HALBWACHS, 2006).

aumentar as desigualdades entre as pessoas; entendem a relação homem-natureza de forma frágil, e, por exemplo, se opõem às ações de enfrentamento e adaptação que irão causar danos a gerações futuras. Os hierárquicos ou coletivistas enfatizam a “ordem natural” da sociedade e da natureza, possuem alta confiança no conhecimento técnico, mas ao mesmo tempo acreditam que se as pessoas ultrapassarem os limites da natureza haverá severas consequências; aceitam os riscos desde que sejam cientificamente justificados. Os fatalistas acreditam que os riscos são imprevisíveis, como “loteria”, inevitáveis e, por isso, são indiferentes aos mesmos (OLTEDAL et al., 2004).

Apesar da restrição em poucas categorias, a Teoria Cultural do Risco enfatiza a agregação de crenças individuais e valores em nível coletivo, pois há uma conexão entre as estruturas sociais e as visões de mundo. Mesmo que a teoria seja investigada em nível individual, o resultado refletirá o processo cultural em que os indivíduos estão inseridos (RIPPL, 2002).

Críticos da Teoria Cultural do Risco apontam para sua limitação de estereótipos, para a ausência de um método específico que seja utilizado na coleta de dados, e para a pouca utilização da teoria de Douglas e Wildavsky quando comparada com a replicação o paradigma psicométrico. Críticas mais severas apontam para o múltiplo significado da palavra cultura, a não importância do contexto cultural na percepção de risco, e a resultados de estereótipos diferentes para o mesmo tema em locais diferentes (OLTEDAL et al., 2004; BOHOLM, 1996).

Mas apesar de todas as críticas endereçadas a Teoria Cultural do Risco ela possibilita uma análise de dados coletivos, que se relacionam com a memória social (HALBWACHS, 2006). É possível também fazer uma relação entre estereótipos e a geração medidas preventiva diante de ameaças naturais. A percepção de risco influencia diretamente na decisão de realizar ações de adaptar-se ou não diante de uma ameaça externa (SMITH; PETLEY, 2008). Em escala local, a percepção de risco é considerada como a principal motivação para um comportamento adaptativo no contexto dos desastres naturais, ou seja, reflete o que o indivíduo *quer* fazer de acordo com seus objetivos, valores, memória social e experiências passadas (GAILLARD, 2008; FOLKE et al., 2005; GROTHMANN; PATT, 2003).

2.1.2 Ação Coletiva

Definições de ação coletiva referem-se a um grupo de pessoas que se engajam voluntariamente em uma ação comum para alcançar um interesse comum. A ação coletiva

pode ser utilizada como categoria e analisada, em parte, a partir da Teoria da Ação Coletiva desenvolvida por Mancur Olson em 1965. De maneira geral, a associação das pessoas para ação coletiva se dá a partir de grupos de interesses. Mesmo que a ação coletiva esteja ligada a um campo de ação grupal, a mesma é precedida de cálculos racionalmente elaborados individualmente com intuito de vislumbrar os possíveis ganhos e benefícios que o ato pode proporcionar.

Olson (1965) constrói sua teoria com base em alguns argumentos principais. O primeiro descreve ao respeito da relação menor custo e maior benefício alcançado para decidir entre ação ou inação. As pessoas se unem em grupos de interesse e grande parte dos integrantes não promoverá, em hipótese alguma, objetivos comuns por livre vontade. Esta decisão pode ser permeada de motivações baseadas em benefícios da ação seja com obras físicas concretas, e/ou com incentivos econômicos ou sociais (ex. prestígios, relações de amizade e reconhecimento).

Quando um grupo é pequeno os incentivos sociais e econômicos tendem a funcionar mais efetivamente, pela relação direta entre as pessoas. A dinâmica do grupo pequeno tende a incentivar a participação voluntária, uma vez que sendo poucos, os benefícios ganhos com o provimento do bem coletivo para o indivíduo que se empenha são muito maiores que os custos da sua participação (MAGALHÃES, 2003). Quando o grupo é grande os indivíduos com interesses próprios não vão agir para alcançar os interesses comuns, e há a necessidade de instrumentos de coerção geralmente fornecidos pelo estado (OLSON, 1999).

Relações de confiança e cooperação aumentam a legitimidade da ação coletiva e diminuem o custo para alcançar uma solução de adaptação através da geração de um bem coletivo. Defini-se bem coletivo como um bem que pode ser consumido e desfrutado por qualquer pessoa e não pode ser viavelmente negado⁶, e é caracterizado pela *não rivalidade*, *custo permanente*⁷, *não exclusão* (OLSON, 1965; OLIVER, 1993; REDDY, 2000).

A não rivalidade significa que o consumo de um bem por uma pessoa não diminui a funcionalidade do bem total, que é disponível para outras pessoas - o uso da iluminação pública é um bem público em que a utilização por uma pessoa não diminui a de toda a população do bairro. O custo permanente de determinado bem se refere ao fato que,

⁶ O bem público disponível para um grupo de pessoas pode ser privado para outro grupo de pessoas. Por exemplo, um desfile de rua pode ser coletivo para pessoas que vivem em prédios nos arredores e podem desfrutá-lo sem ter que pagar, enquanto que as pessoas que estão na arquibancada na rua tiveram que pagar ingresso para assisti-lo.

⁷ Tradução livre do termo das ciências econômicas "*jointness of supply*".

independente de quantas pessoas participam da ação coletiva, a despesa será a mesma (LEE, 2004).

A não exclusão significa que o bem não pode ser negado para pessoas no grupo, mesmo aqueles que não pagaram ou fizeram esforço para a sua aquisição (OLSON, 1965). O princípio da não exclusão dos bens públicos favorece o aparecimento do comportamento “carona”⁸ (REDDY, 2000), onde indivíduos racionais absorvem bens coletivos à custa de outros sem incorrer custos. Quanto maior o número de agentes envolvidos numa organização maior será a possibilidade de agentes individuais não se empenharem no objetivo comum, simplesmente usufruindo do trabalho e esforço dos outros. Segundo Olson (1965), para tentar diminuir o comportamento carona, grupos menores são mais efetivos e tendem a obter maior sucesso do que os maiores.

Tompkins e Eakin (2012) argumentam que a geração de um bem pode ser através de financiamento público ou privado. As provisões públicas para bens públicos de adaptação para benefício comum, em geral são feitas por setores de responsabilidade governamental em segurança, bem-estar social e produtividade econômica, entre outros. Neste caso não há exclusão de nenhum tipo de usuário. As provisões públicas para bens públicos de adaptação para benefício privado podem ser exemplificadas por subsídios que encorajam indivíduos a tomar ações para seu próprio benefício (ex. oferecimento de taxas para melhorar a tecnologia de determinado problema, subsídios de provisão de seguros). São ações não rivais e excludentes. Por último a adaptação privada para benefício público, os benefícios podem ser gerados fora do local aonde se encontra o provedor do benefício, e pode ser espaçado no tempo. Benefícios gerados por adaptação privada são não rivais e não excludentes, pois beneficiam quem mora nas proximidades. São ações que podem beneficiar pessoas em locais diversos e implica em custos apenas para quem está oferecendo o financiamento (ex. financiamento de para construção de estruturas físicas).

A ação coletiva tem ganhado espaço nas temáticas de ameaças e desastres naturais na escala local (WISEMAN et al., 2010; LEE 2004). Para os riscos, Ireland e Thomalla (2011) argumentam que a capacidade adaptativa é melhorada através da forma com que os *stakeholders* (atores) atuam atuação em redes e a consequente construção de medidas de adaptação ante as mudanças climáticas. A Teoria da Ação Coletiva foi utilizada de forma secundária para analisar a atuação e funcionamento do coletivo (Associação de Bairro), o tamanho do grupo, se há ou não comportamento carona, e os bens que foram gerados.

⁸ Comportamento *free-riding* em inglês, é um termo usado na literatura de bens comuns (REDDY, 2000).

3 INUNDAÇÕES NA AMAZÔNIA E SUSCEPTIBILIDADE À AMEAÇA DE INUNDAÇÕES NA SEDE URBANA DE SANTARÉM

Este capítulo está dividido em três partes. Inicialmente discorre sobre as inundações e os danos provenientes das mesmas que ocorrem com mais frequência na Amazônia. Depois é descrita a área de estudo e feito um apanhado do histórico das inundações na sede urbana de Santarém. E por fim descrito os métodos e resultados do mapeamento de susceptibilidade às inundações.

3.1 As inundações na Amazônia

As inundações são os desastres mais frequentes que ocorrem na região Amazônica⁹. Os condicionantes naturais climáticos e geomorfológicos de um dado local (ex. quantidade e a intensidade da precipitação; forma, declividade e curvatura do relevo; tamanho e forma da bacia) são determinantes na frequência de ocorrência, tipologia e dinâmica do escoamento superficial de processos de inundações (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Os fatores antrópicos que contribuem para a extensão das áreas urbanas sujeitas a risco de inundação na Amazônia são, além dos fatores físicos supracitados, o estabelecimento de cidades sem prévio planejamento urbano e regional, e a falta de infraestrutura urbana (SZLAFSZTEIN, 2012).

O rio Amazonas é considerado o maior do mundo com 6,992 km de comprimento quando calculado desde a cordilheira dos Andes até o Oceano Atlântico (MARTINI et al., 2008). Possui uma descarga de água de 6.3 trilhões m³/ano e 1.2 bilhões ton./ano de sedimentos (MEADE et al., 1985). Pode chegar até 11 km de largura durante a estação seca, enquanto que durante a estação chuvosa pode alcançar até 40 km de largura (MARENGO et al., 2012).

Contribuições hidrológicas significativas são provenientes de outros grandes rios, tais como o rio Tapajós de grande importância para a região Oeste do Pará. A dinâmica fluvial de toda a rede de drenagem do rio Amazonas e do Tapajós varia de acordo com a recarga de seus afluentes. O período de maior recarga dos corpos hídricos na Amazônia brasileira, chamado de inverno, está compreendido entre Dezembro e Junho e caracteriza-se por altos índices pluviométricos (LIEBMANN; MARENGO, 2001).

A grande quantidade de chuva nas cabeceiras dos rios aumenta a vazão dos mesmos. Quando há uma elevação do nível d'água atingindo a cota máxima do canal, porém, sem

⁹ Para esta tese consideram-se todos os estados da região norte do país: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

extravasar está caracterizada uma situação de enchente. Quando há o transbordamento da água do canal do rio transpondo os diques marginais estão caracterizadas as inundações (Figura 7). As inundações podem ser classificadas em função da magnitude (excepcionais; grandes; normais ou regulares; pequenas) e da evolução (lentas ou graduais, rápidas ou bruscas, alagamentos, inundações litorâneas) (CASTRO, 2007).

Figura 7 - Modelo esquemático para situação de quando ocorre inundação gradual.



Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007).

Nesta tese são estudadas as inundações classificadas de acordo com a magnitude como excepcionais, e de acordo com evolução, graduais e bruscas que ocorrem na região. As inundações graduais envolvem extensas planícies fluviais, apresentam dinâmica relativamente lenta no início das chuvas, são cíclicas e nitidamente sazonais sendo a sua evolução facilmente mensurada em uma régua linimétrica (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). As inundações bruscas possui menor previsibilidade e também são chamadas de inundação rápida.

As inundações rápidas são “provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, as quais escoam de forma rápida e intensa”. Apesar de ocorrer preferencialmente onde há maior inclinação do relevo as áreas planas e de baixa declividade também estão susceptíveis às inundações rápidas. Fatores antrópicos relacionados com uma ineficiente rede de drenagem urbana e impermeabilização do solo potencializam as inundações rápidas (CASTRO, 2007).

Na década 2000-2010, as cidades da Amazônia apresentaram taxas elevadas de crescimento populacional variando de 2,2% a 4,6%, acima da média nacional (1,6%) (IBGE, 2014). As últimas décadas tem sido marcadas por um crescimento da população urbana na

Amazônia tem ocorrido não apenas nas capitais dos estados, mas nas cidades médias, tais como Santarém. Ocupações irregulares dos terrenos próximos aos cursos d'água pela população de baixa renda potencializando os impactos de ambos os tipos de inundação (SANTOS, 2010).

Na maioria das capitais estaduais da Amazônia registram-se desastres originados em fenômenos de inundação gradual - Rio Branco (AC) e Belém (PA) (Fotografia 1A); e dos dois tipos de inundação em Manaus (AM), Porto Velho (RO) e Boa Vista (RR) (Fotografia 1B). Macapá (AP) e Palmas (TO) possuem eventos de inundação em menor frequência (CENTRO DE ESTUDOS E PESUISA EM DIDATICA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2011a,b,c,d,e,f,g).

Fotografia 1 - (A) As metrópoles Belém com ruas parcialmente alagadas no canal artificial e (B) bairro de Manaus que teve um imóvel demolido após inundação rápida nos anos de 2012.



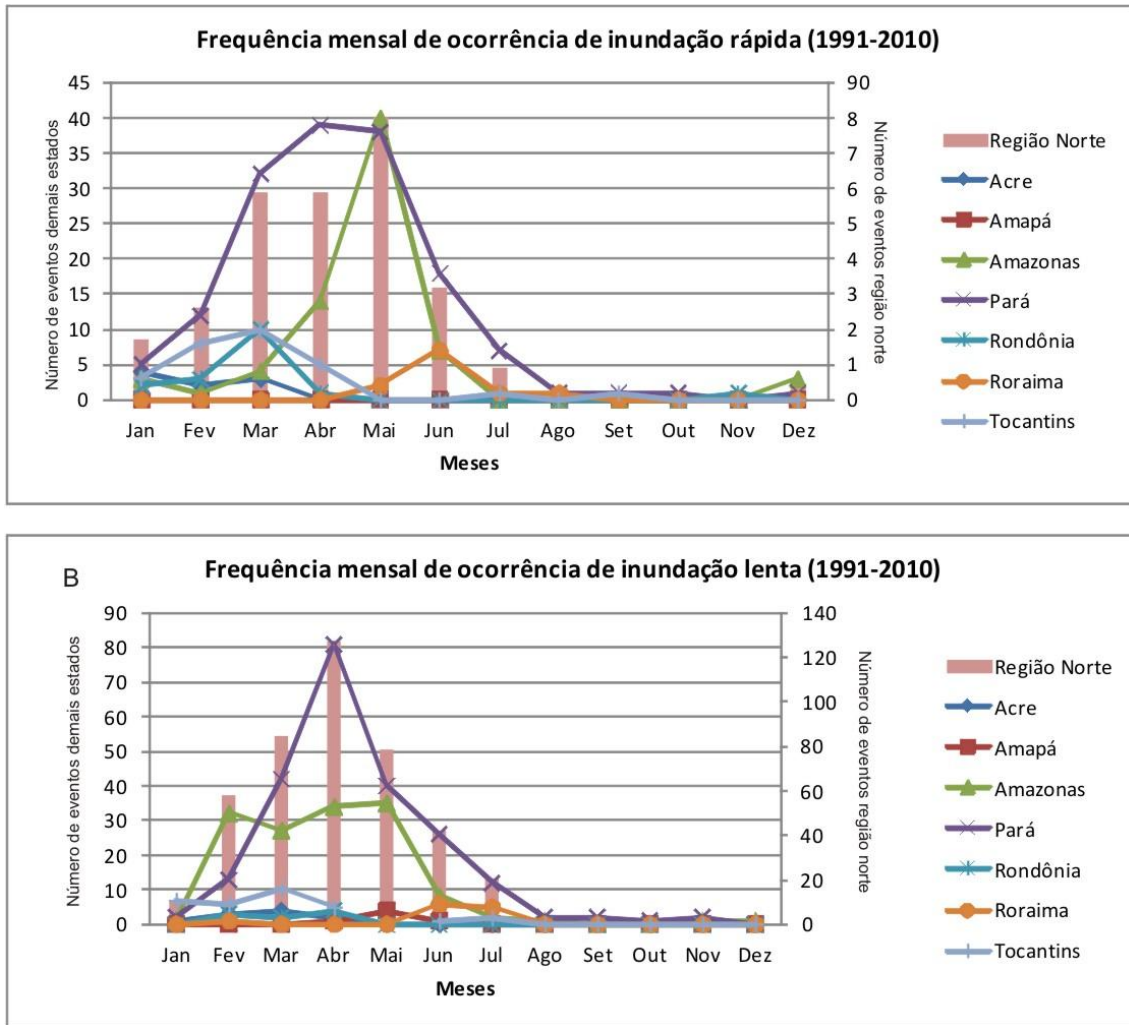
Fonte: (A) Farias (2012) e (B) DivulgaçãoG1/Altemar Alcantara / SEMCOM.

Os meses de Março, Abril e Maio concentram os registros para ambos os tipos de inundação (Gráficos 1 A e B). O mês de Maio registra o maior número de eventos para inundações rápidas e o mês de Abril o maior número de eventos para inundações graduais. Os danos humanos correspondem ao total de 275.215 mil pessoas desalojadas, 111.341 mil pessoas desabrigadas, 41.852 mil pessoas deslocadas, 12 pessoas desaparecidas, 3.736 mil pessoas levemente feridas, 276 pessoas gravemente feridas, 73.130 mil pessoas enfermas, 102 pessoas mortas e 2.379.564 milhões pessoas afetadas¹⁰ (CENTRO DE ESTUDOS E PESUISA EM DIDATICA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2011a,b,c,d,e,f,g). Vale ainda ressaltar que este número poderia ser bem maior se houvessem dados disponíveis para desastres de menor intensidade.

¹⁰ Pessoas afetadas são consideradas aquelas vitimadas de alguma forma que não se enquadra em nenhum caso anteriormente citado.

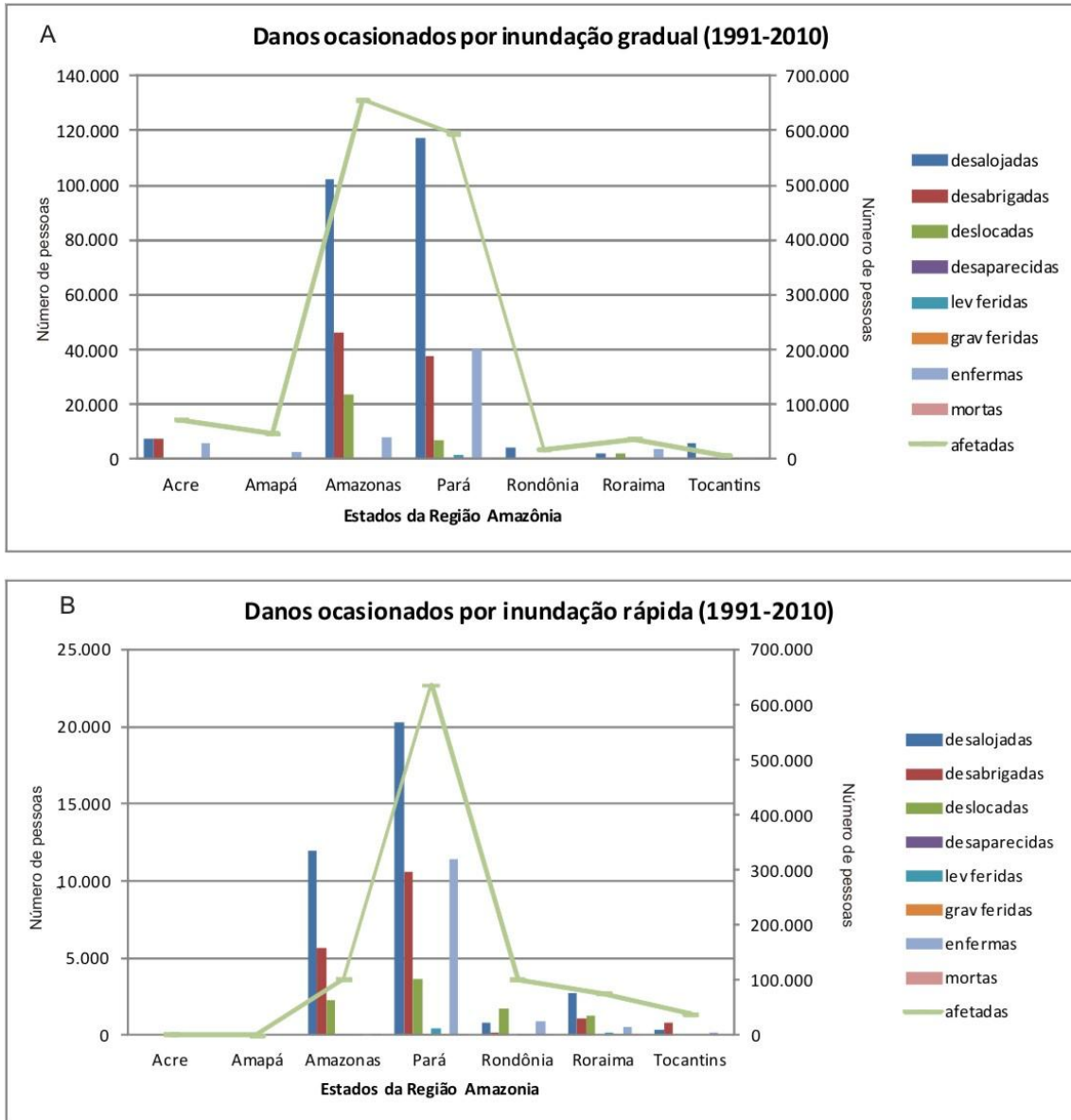
Os estados do Pará e Amazonas são responsáveis por 84% dos danos totais da região Norte. O estado do Pará concentra 66% dos danos totais por inundação brusca e 43% das inundações lentas da região Norte (Gráficos 2 A e B). O número de pessoas desalojadas por ocasião das inundações bruscas no estado no Pará corresponde a 56%, e das inundações lentas a 49% do total da região norte. O número de pessoas desabrigadas no estado do Pará corresponde a 58% para as inundações bruscas, e 40% para inundações lentas do total dos desabrigados do total da região norte.

Gráfico 1 - (A) Frequência mensal por inundação brusca e gradual (B) nos estados da região amazônica.



Fonte: CEPED; UFSC, (2011a,b,c,d,e,f,g).

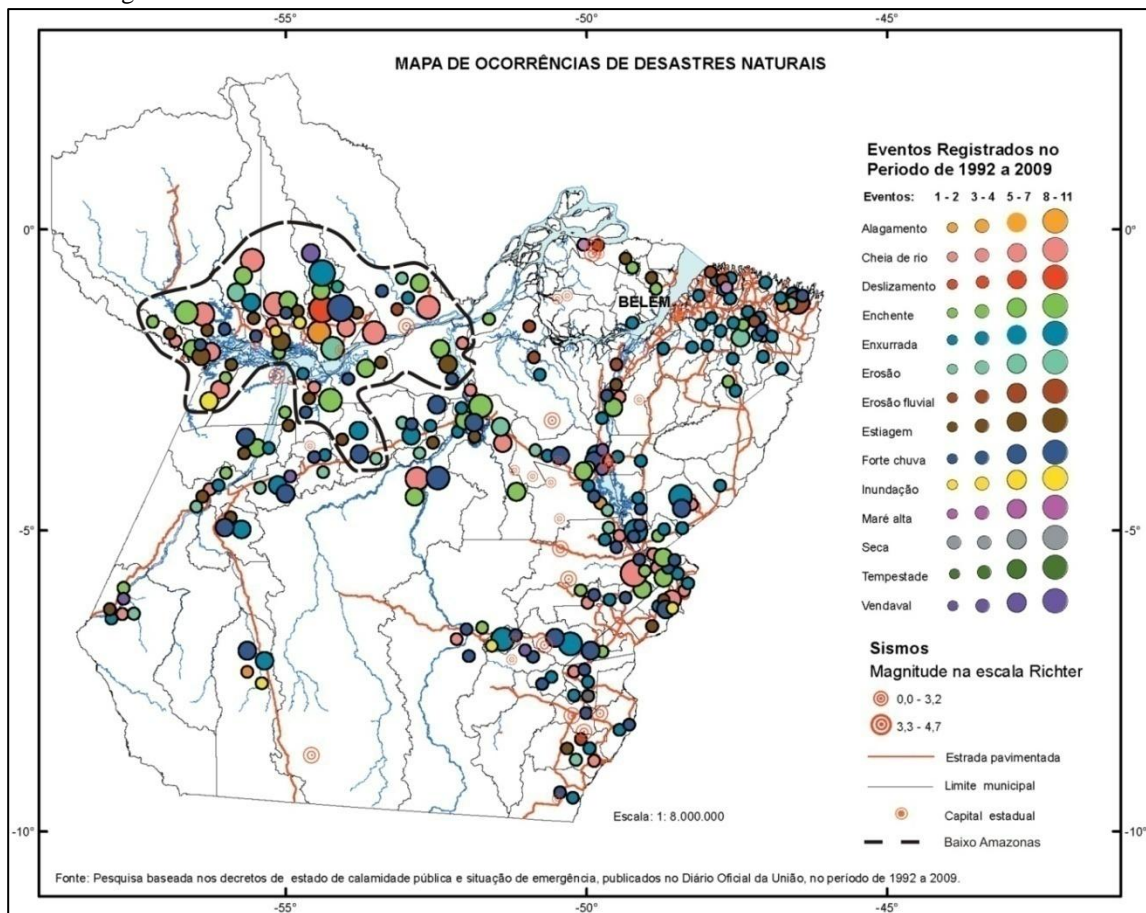
Gráfico 2 - (A) Danos ocasionados por inunda o brusca entre os anos de 1991-2010 nos estados da região amaz nica e (B) Danos ocasionados por inunda o gradual entre os anos de 1991-2010 nos estados da região amaz nica



Fonte: CEPED; UFSC, (2011a,b,c,d,e,f,g)

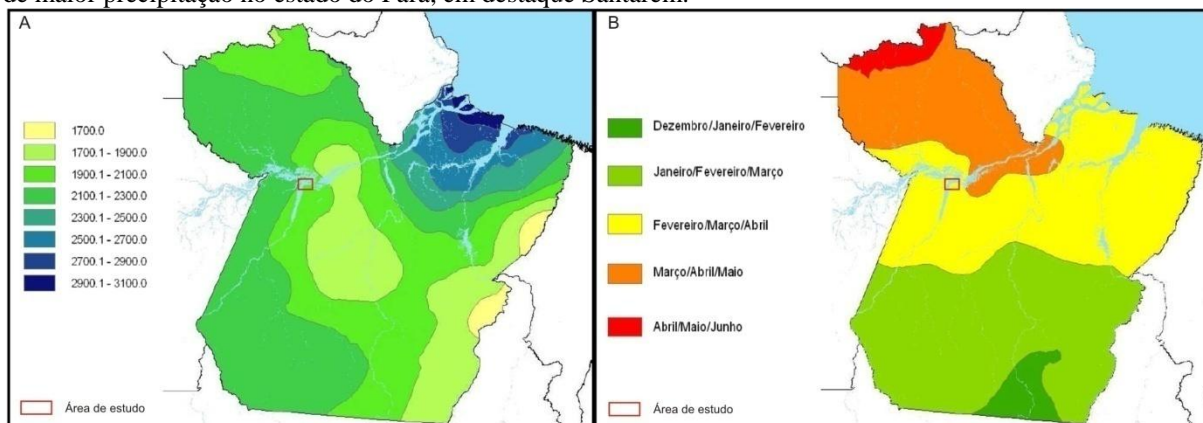
O mapa de ocorrências de desastres naturais do estado do Pará concentra na mesorregião Baixo Amazonas um grande número de eventos de hidrometeorológicos (FONSECA; SZLAFSZTEIN, 2013) (Figura 8). Esta mesorregião é composta pelos municípios de Alenquer, Almerim, Belterra, Curuá, Faro, Juruti, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Placas, Porto de Moz, Prainha, Santarém, Terra Santa. Em Santarém a média da precipitação anual é de 1900-2100 mm, e os meses de Fevereiro, Março e Abril representam o trimestre mais chuvoso na área de estudo (SIPAM, 2009) (Figura 9 A e B).

Figura 8 - Mapa de ocorrências de desastres naturais no estado do Pará com destaque para os desastres em parte da mesorregião do baixo amazonas.



Fonte: Fonseca e Szlafsztein (2013).

Figura 9 - (A) Mapa de precipitação anual do estado do Pará com a área de estudo em destaque (B) Trimestres de maior precipitação no estado do Pará, em destaque Santarém.



Fonte: SIPAM, (2009).

3.2 As inundações no município de Santarém

O município de Santarém está localizado no Oeste do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas e na microrregião Santarém. A sede urbana está localizada nas coordenadas geográficas 02° 25'30"S e 54° 42'50"W. A população da sede é de aproximadamente 215.790 habitantes (73% da população total do município) (IBGE, 2011).

Distando aproximadamente 710 km da capital, a área urbana de Santarém representa um polo de importância regional, pela sua localização privilegiada para rotas de cargas e passageiros na Amazônia Brasileira. A sede urbana possui uma área de 46 km² em um total de 48 bairros. Destes, 18 bairros identificados no Decreto de Situação de Emergência 1.609 de 17 de abril de 2009, publicado dia 22 de Abril de 2009 no Diário Oficial do Estado do Pará, a partir do decreto 172/2009-Secretaria de Administração (SEMAD) da prefeitura de Santarém, compõem a área de estudo (Mapa 1; Quadro 4).

O ano de 2009 foi marcado por eventos inundações lenta e rápida que afetaram o maior número de bairros até o momento. Em 2012 apenas 6 destes bairros foram novamente afetados (Decreto de Situação de Emergência municipal 89, de 7 de maio de 2012).

Quadro 4 - Bairros da área de estudo afetados pelos eventos de inundações graduais e inundações rápidas considerando o ano de 2009.

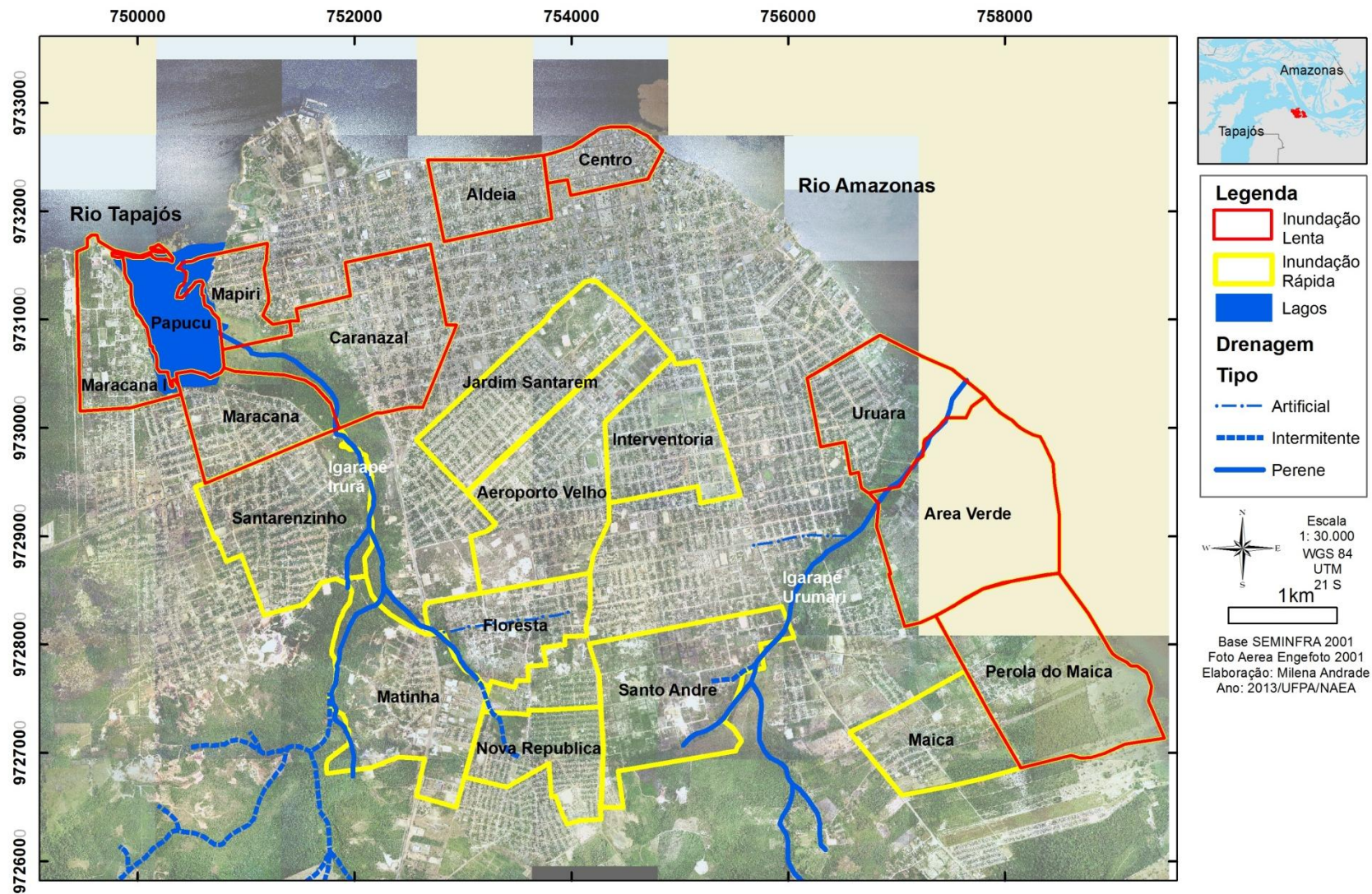
Bairros	Tipo de Evento
Aldeia	Inundação gradual
Área Verde	
Caranazal	
Centro	
Mapiri	
Maracanã	
Maracanã I	
Pérola do Maicá	
Uruará	
Aeroporto Velho	Inundação rápida
Floresta	
Interventoria	
Jardim Santarém	
Maicá	
Matinha	
Nova República	
Santarenzinho	
Santo André	

Fonte: Elaboração própria

A área de estudo localiza-se geologicamente sob a Formação Alter do Chão (arenito friável do Cretáceo) e depósitos aluvionares (cascalhos, areias e argila semi-consolidada e inconsolidada) (VASQUEZ; ROSA-COSTA, 2008). A unidade geomorfológica predominante no oeste do Pará corresponde aos Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental (DANTAS; TEIXEIRA, 2013) baseado no macro mapeamento geomorfológico do RADAM Brasil na escala de 1: 250.000 (BRASIL, 1976). A área central, onde se localizam os bairros do Aeroporto Velho e Interventoria, possui a maior altitude (até 72 metros). Os bairros que margeiam o Rio Amazonas e Tapajós possuem altitudes mais baixas, de até 10m, tais como Aldeia, Centro, Uruará, Área Verde, Maracanã I, e Mapiri.

A sede urbana do município está situada na confluência dos Rios Amazonas e Tapajós. O rio Tapajós possui regime de alimentação pluvial e o rio Amazonas possui regime hidrológico misto, dependendo das chuvas e do derretimento de neve dos Andes. Ambos os rios são classificados quanto ao escoamento como perenes (não secam totalmente durante o período seco) e quanto à forma de relevo como de planície, com vastas áreas passíveis de serem alagadas permanente ou temporariamente durante o período de cheias dos rios (RICCOMINI et al., 2003) (Fotografia 2 A e B).

Mapa 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Elaboração própria

Fotografia 2 - Sazonalidade fluvial bem marcada do Rio Amazonas nas proximidades da cidade de Santarém (A) cheia no mês de Abril 2012 e (B) seca no mês de Novembro de 2011.



Fotos: Milena Andrade.

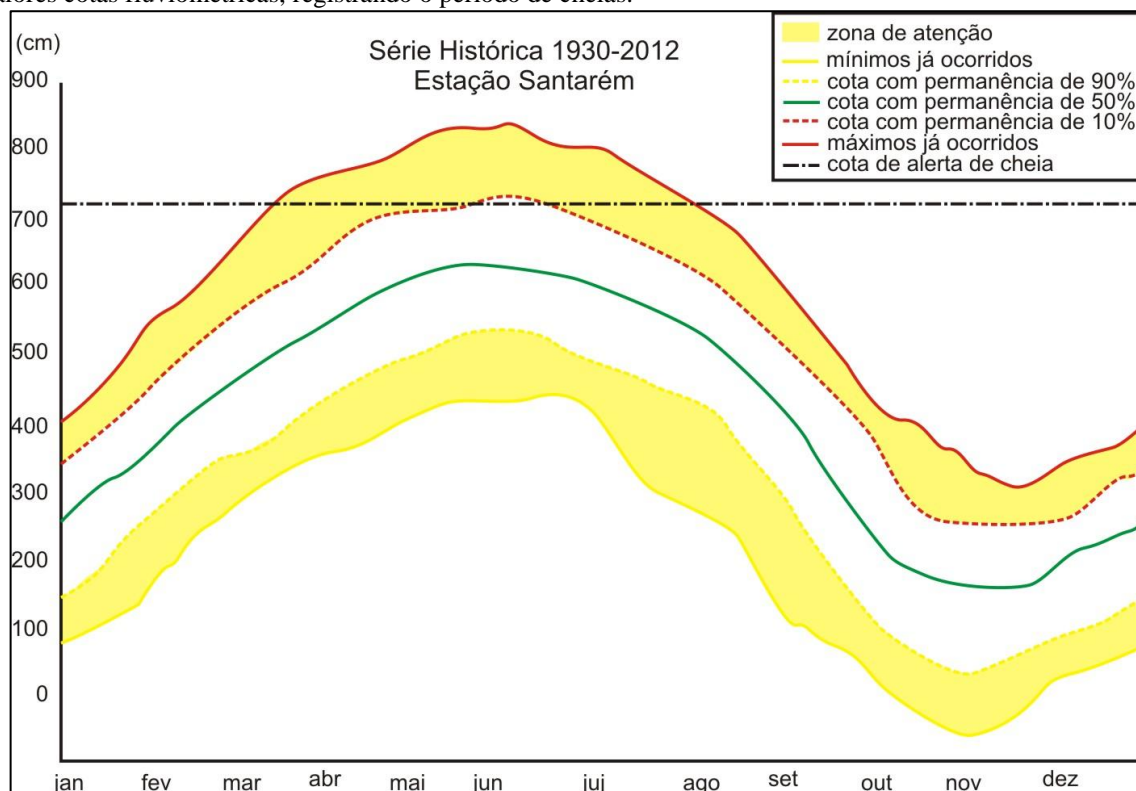
Desde a década de 1930 monitora-se o nível fluvial na confluência dos rios Tapajós e Amazonas na estação fluviométrica de Santarém (código: 17.900.000) de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). O acompanhamento do nível do rio é feito pela Companhia das Docas do Pará de Santarém (CDP) e a aquisição dos dados das cotas fluviais a partir da régua linimétrica instalada em frente ao porto.

A série histórica para a estação supracitada pode ser visualizada graficamente e é composta pelas médias mensais do nível do rio Amazonas entre 1930 e 2012 (Gráfico 3). As curvas do gráfico representam a cota máxima (os maiores do nível do rio), as cotas com permanência de 10%, 50% e 90% do tempo do histórico de dados, a cota de alerta da cheia (o valor da média de todas as máximas anuais somada ao seu desvio padrão), a cota mínima (valores mínimos alcançados para cada dia do mês em toda a série histórica). Entre a cota de 10% de permanência e a cota máxima delimita-se a zona de alerta, que varia ao longo do tempo. Para a estação Santarém a cota de alerta atual é de 712 cm (CPRM; ANA; SIPAM, 2012). Entre a cota mínima e os valores de permanência de 90% situa-se a zona de alerta para o período de seca.

Quando as marcações atingem a zona de alerta significa que o leito menor da planície de inundação já está ocupado afetando plantações da área rural (WINKLERPRINS, 2006) e há uma grande possibilidade de inundações na área urbana. Para a área de estudo são registrados seis eventos fluviais com cotas consideradas excepcionais.

Há mais informações e registros históricos sobre inundações graduais do que sobre as inundações bruscas. O evento mais recente em 2012 alcançou a cota de 804 cm, a segunda maior inundação lenta da área de estudo, após a ocorrida no ano de 2009 com de 831 cm (Tabela 1).

Gráfico 3 - Série histórica da estação Santarém. Observa-se que os meses de Maio, Junho e Julho registram as maiores cotas fluviométricas, registrando o período de cheias.



Fonte: CPRM; ANA; SIPAM (2012).

Tabela 1 – Cota máxima para as inundações graduais registradas a partir do ano de 1930.

Ano	Cota Max (cm)	Mês
2009	831	Maio
2012	804	
2006	779	
1953	770	
2008	752	
2011	747	

Fonte: CPRM; ANA; SIPAM (2012).

O ano de 1953 corresponde ao registro mais antigo considerado como a primeira “grande cheia” com cota de 770 cm, quando afetou o bairro Centro. Nota-se que a forma de enfrentar os transtornos de mobilidade ocasionados pelo alagamento das ruas era a utilização de tabladros de madeira para facilitar o acesso às lojas do comércio (Fotografia 3).

Há diversos registros sobre aos impactos provenientes da inundação da década de 1970 nos jornais locais “O Tapajós” e “O Jornal de Santarém”¹¹. Em junho de 1971 descreve-

¹¹ Os arquivos são descontínuos e disponíveis para consulta no Instituto Boanerges Sena de Santarém.

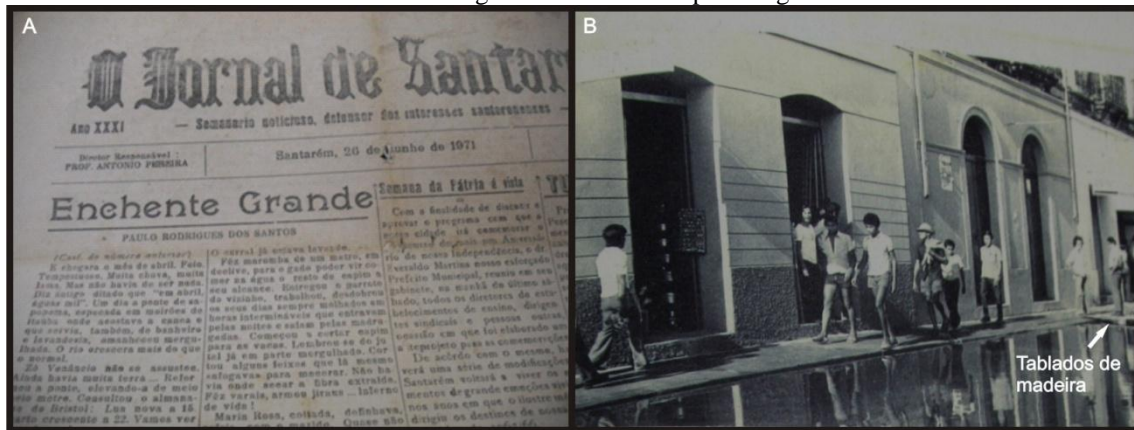
se a cheia do mês de Abril, os prejuízos de infraestrutura e algumas estratégias utilizadas para lidar com os danos em especial para área da várzea (Figura 10 A). O Jornal de Santarém em 1973 descreve o forte inverno de Abril que causara danos à infraestrutura urbana; e em 1976 relata alagamento de parte do centro e das ruas do comércio (Figura 10 B).

Fotografia 3 - Vista da Avenida Tapajós na década de 50 com parte alagada pelo Rio Amazonas/Tapajós; em destaque o antigo mercado onde se localiza atualmente o prédio da Companhia das Docas do Pará



Fonte: Pinto (2010).

Figura 10 - (A) Informação do ano de 1971 sobre a “Enchente Grande” ocorrida no município de Santarém; (B) Área de comércio da atual Travessa 15 de Agosto sendo afetada pelo alagamento da rua.



Fonte: (A) Jornal “O Jornal de Santarém” e (B) Pinto (2010).

Os impactos ocasionados pela inundação do ano de 2009 foram amplamente registrados pela mídia local devido à intensidade da inundação lenta e rápida e ao elevado número de bairros atingidos (Figura 11 A e B). Foram atingidas 78.827 pessoas nos bairros da Floresta, Jardim Santarém, Nova República, Santarenzinho, Interventoria, Santo André, Uruará, Mapiri, Aeroporto Velho, Área Verde, Maicá, Aldeia, Centro, Matinha, Caranazal,

Urumanduba, Maracanã, Pérola do Maicá (CEDEC/PA, 2009) (Fotografia 4 A e B). Os danos são da ordem de 78.827 mil pessoas afetadas em todo o município (Tabela 2).

Figura 11 - (A) Notícia sobre a inundação lenta de 2009 afetando o bairro Centro e (B) de das inundações rápidas que afetaram o bairro santo André



Fonte: (A) NoTapajós (2009) e (B) COMDEC-Santarém (2009).

A inundação de 2012 esteve em evidência na mídia devido a aproximação do recorde histórico de 2009 (Figura 12 A). O número de bairros atingidos foi reduzido (Área Verde, Centro, Maracanã e Pérola do Maicá) e relacionado apenas com o fenômeno das inundações lentas. A diminuição do número de bairros atingidos é consequência de medidas estruturais realizadas em parcerias pelo governo federal e municipal ao custo de 1.534.069 R\$ através da rubrica orçamentária do Ministério de Integração Nacional com o objetivo de “Obras de melhoramentos - contenção das águas pluviais dos rios amazonas e Tapajós e possibilitar o transito de pedestre na orla da cidade” (BRASIL, 2013d). Estratégias, tais como a colocação de bombas, que tiveram êxito em 2009 foram novamente utilizadas (Figura 12 B).

Tabela 2 - Pessoas afetadas no município de Santarém durante os anos em que houve decreto de situação de emergência.

Danos humanos		2009	2012
Nº pessoas	Desalojadas	4.519	2.848
	Desabrigadas	405	-
	Deslocadas	178	275
	Enfermas	-	397
	Levemente feridas	-	9
	Afetadas no município	78.827	20.377

Fonte: CEDEC/PA (2009).

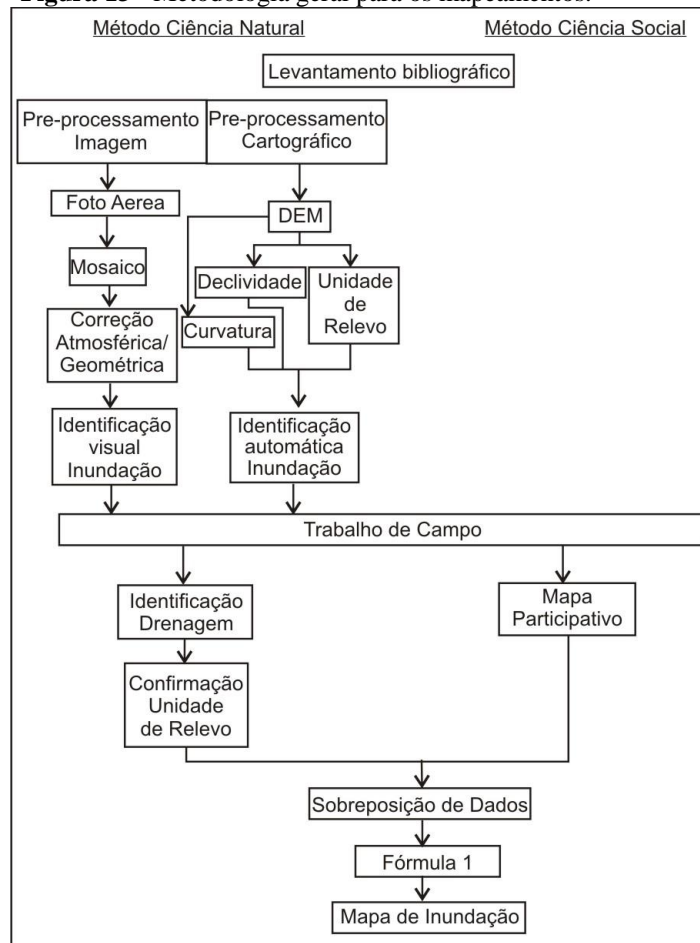
Figura 12 - (A) Notícia sobre a inundação lenta afetando parte da sede urbana de Santarém em 2012. (B) Funcionamento de bomba para retirada de água na Avenida Tapajós no ano de 2012



Fonte: (A) Notícias Uol (2012) e (B) Milena Andrade (2012).

O levantamento das informações históricas das inundações lentas e rápidas é o primeiro procedimento metodológico para construir o mapa de susceptibilidade apresentado na escala de 1:50.000. Métodos das ciências naturais possibilitam a obtenção de informações do meio físico mediante técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Métodos das ciências sociais focam na percepção espacial da comunidade através de atividades participativas. Um trabalho de campo foi realizado como parte de ambos os métodos (Figura 13).

O material utilizado consistiu de 70 fotografias aéreas coloridas de junho de 2001, no formato *tif*, com resolução espacial de 2m, disponibilizadas pela Companhia de Habitação (COHAB); uma base cartográfica, contendo curvas de nível com equidistância vertical de 2 metros; e uma base planimétrica contendo a demarcação de quadras, lotes e vias. Estes dois últimos são arquivos foram disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura (SEMINFRA), no formato *dxg* do ano de 2001. Todos esses dados estão na escala de 1:2.000 e os procedimentos foram realizados com ferramentas de geoprocessamento na plataforma *ArcGis* 9.3. Foi utilizada a projeção Universal Transversa de Mercator, *datum* horizontal WGS 84, fuso 21, zona sul.

Figura 13 - Metodologia geral para os mapeamentos.

Fonte: Elaboração própria

As fotos aéreas foram dispostas em um mosaico único para a área de estudo. Inicialmente foi feita uma correção atmosférica no *software Spring 5.1*, para reduzir a interferência da atmosfera quando da aquisição da imagem, reduzindo o contraste espectral (JENSEN, 1996). A partir do mosaico foi possível fazer uma classificação visual do relevo, através de fotointerpretação com análise de padrão, tonalidade, cor, textura, forma e tamanho (MOREIRA, 2001), já utilizada na região Amazônia para identificação e delimitação de unidades físicas e recursos socioeconômicos (ANDRADE et al., 2009).

Os dados de curvas de nível foram utilizados como base para a construção do Modelo Digital de Elevação (MDE), da declividade e da curvatura do relevo. O MDE é um *raster* gerado a partir de um procedimento de triangulação matemática no *software ArcGis 9.3* que expressa a elevação da área de estudo através da amplitude de relevo. A declividade é separada em intervalos de baixa a alta declividade e os valores de cada intervalo estão em graus. O MDE e a declividade apresentam informações para a delimitação das áreas mais planas, baixas e com pouco declive (susceptíveis a ocorrência de inundação lenta) e das áreas

mais altas com vertentes íngremes de alta declividade (susceptíveis a inundação rápida) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

A curvatura do relevo foi classificada automaticamente de acordo com os intervalos em côncava, convexa e retilínea; o resultado é um *raster* no formato tif. Um relevo possuir curvatura zero é praticamente impossível, contudo os valores aproximados a zero correspondem a áreas planas chamadas de retilíneas. O mapa de curvatura do relevo apresenta informações sobre a direção preferencial do fluxo de água no qual predominam os processos de inundação rápida (YOUSSEF et al., 2011).

A análise entre a declividade e a curvatura foi feita apenas para as inundações rápidas associando curvatura côncava com declividade alta e muito alta para delimitar as áreas susceptíveis a inundação rápida. A operação foi realizada entre *raster*, e a partir do resultado foram delimitadas as áreas de pixel em polígonos para poder ser sobreposto ao MDE.

A análise conjunta do MDE com a declividade permite a geração de um mapa de unidades de relevo delimitadas a partir de uma classificação automática. Esta classificação associa a unidade de relevo de acordo com o intervalo predeterminado de amplitude relevo, declividade e curvatura através da ferramenta *reclassify* da análise espacial (*spatial analyst*).

As unidades de relevo da área - planície, colinas e morros testemunhos - são classificadas seguindo intervalos de amplitude de relevo em metros a partir da classificação proposta por Dantas e Teixeira (2013).

Cada variável influencia diferentemente na susceptibilidade de deflagração das inundações lentas ou rápidas variando de intensidade muito baixa a muito alta (Quadro 5). O fator de susceptibilidade a inundações é descrito por um grau e um valor numérico.

Quadro 5 - Variáveis utilizadas para analisar a suscetibilidade de inundação lenta e rápida.

	Variáveis Físicas	Classificação	Intervalo	Fator de Susceptibilidade	
				Grau	Valor
Inundação lenta	Unidade de Relevo	Planície	0m-10m	Alto	3
		Colina	20m-80m	Moderado	2
		Morro Testemunho	80m-200m	Baixo	1
	Declividade	Baixa	0° - 3°	Alto	3
		Moderada	4° - 20°	Moderado	2
		Alta	21° - 60°	Baixo	1
	Curvatura	Côncavo	-5°/m a -0,09°/m	Moderada	2
		Retilínea	-0,09°/m a 0,09°/m	Alta	3
		Convexo	0,09°/m a 5°/m	Baixa	1

Inundação rápida	Unidades de relevo	Morro Testemunho	80 m-200 m	Alto	3
		Colina	20 m-80 m	Moderado	2
		Planície	0 m-10 m	Baixo	1
	Declividade	Muito Alto	>45°	Muito Alto	4
		Alto	25° - 45°	Alto	3
		Moderado	17°- 25°	Moderado	2
			8° - 17°	Baixo	1
	Baixo	0° - 7°	Muito Baixo	0	
	Curvatura	Côncavo	-5°/m a -0,09°/m	Alto	3
		Retilínea	-0,09°/m a 0,09°/m	Moderado	2
		Convexo	0,09°/m a 5°/m	Baixo	1

Fonte: Elaboração própria

O trabalho de campo ocorrido no período de Agosto a Setembro de 2012 contou com atividades para a verificação das unidades de relevo da área de estudo e para a construção do mapa participativo. As unidades de relevo foram retificadas de acordo com os resultados gerados pela classificação visual e automática, sendo feito um registro fotográfico de cada unidade.

A construção mapa participativo é recomendável quando se deseja gerar um diagnóstico a partir do ponto de vista da comunidade (NACKONEY et al., 2013). Na Amazônia este tipo de mapa foi realizado por Marques e Szlafsztein (2010). A atividade ocorreu durante a realização do grupo focal detalhadas no subcapítulo 5.1. Os participantes da atividade são as lideranças da Associação de Bairros convidados para o grupo focal.

Inicialmente foi explanado sobre a pesquisa que estava sendo realizada e em seguida as definições de inundações. Foi explicado que no ano de 2009 houve um processo de inundação excepcional, afetando áreas que não são atingidas anualmente. Com base neste ano os participantes deveriam delimitar, em um mapa impresso, colorido, do mosaico de foto aérea, os locais ameaçados e que registraram danos. As ruas foram identificadas e demarcadas. A escala de trabalho foi de 1:50.000 (Fotografia 4). Em geral mais de uma pessoa por bairro participou do grupo focal, porém para a construção do mapa apenas quem se voluntariava. A demarcação das áreas no mapa durou no máximo 40 minutos em cada bairro.

Fotografia 4 - Construção do mapa participativo.

Foto: Diego Zacardi.

O mapa participativo foi utilizado para calibrar a área de moderada susceptibilidade à inundação gradual e rápida obtida pelos métodos das ciências naturais. A participação da comunidade agrega uma análise qualitativa aos dados obtidos por geoprocessamento. Cada área foi demarcada pela comunidade em forma de polígono e associada a um fator de susceptibilidade da percepção da ameaça e do impacto/desastre (Quadro 6).

Quadro 6 - Percepção da comunidade à ameaça e ao impacto classificado de acordo com o grau de susceptibilidade à inundação.

Percepção da Comunidade		Fator de Susceptibilidade	
		Grau	Valor
Ameaça	Sim	Alto	3
	Não	Baixo	1
Impacto/Desastre	Sim	Alto	3
	Não	Baixo	1

Fonte: Elaboração própria

As informações da percepção da comunidade contida no mapa impresso foram digitalizadas e georreferenciadas. A integração com as variáveis físicas foi feita através da superposição de todos os polígonos em um SIG. Cada variável possui uma tabela de atributos com uma coluna de “fator de susceptibilidade” com a qual é possível fazer uma média aritmética, de todas as variáveis, para gerar o mapa de suscetibilidade à inundação.

$$\text{Susceptibilidade Inundação} = \frac{\sum (\text{variáveis_físicas} + \text{percepção_espacial})}{n} \quad (1)$$

Onde:

n = número de variáveis utilizadas

3.3 Mapa de susceptibilidade à inundação lenta e rápida

Os resultados obtidos são os mapas do MDE, de declividade, de curvatura, de unidades de relevo, participativo e de susceptibilidade a inundação lenta e rápida.

O MDE apresenta classes de elevação de 6 a 180 m na área de estudo (Mapa 2). O intervalo de 6-10 m representa áreas ocupadas pelas planícies dos corpos hídricos (a norte da área localiza-se a confluência do rio Tapajós e Amazonas; a noroeste a desembocadura do igarapé Irurá e o lago Papucu; e a nordeste a desembocadura do igarapé Urumari e o rio Amazonas). Os bairros centrais da área de estudo estão situados em classes de elevação entre 10 a 50 m que corresponde às colinas. O intervalo de 80-100 m corresponde aos morros testemunho ou serras baixas. Esta unidade se destaca topograficamente na paisagem e é denominado pela comunidade como serra. Para fins de mapeamento será utilizado apenas o termo morro testemunho.

A declividade da área de estudo apresenta-se de baixa a alta para inundações lentas; e de muito baixa a muito alta para inundações rápidas. Com exceção dos bairros Matinha e Santo André que possuem morros testemunhos com inclinações superiores a 30°, a área possui em geral de baixa a moderada, variando de 0° a 7° (Mapa 3). Bairros a leste e noroeste da área de estudo são predominantemente de baixa declividade de até 2° de inclinação.

O mapa de curvatura apresenta formas retilíneas, convexas e côncavas. As curvaturas retilíneas correspondem às áreas das planícies de inundações dos igarapés Irurá e Urumari e aos topos aplainados das colinas. As primeiras consideradas de alta susceptibilidade a inundação lenta; e ambas consideradas de moderada susceptibilidade de ocorrência de inundação rápida. As formas convexas são áreas divergentes do relevo que distribuem toda a carga de fluxos; sendo considerada de baixa susceptibilidade a ocorrência de inundação rápida. As formas côncavas são áreas de concentração de água e elevação mais rápida das cargas de pressão durante as chuvas consideradas como de susceptibilidade alta à formação de inundações rápidas são paralelos ao fluxo de drenagem, e ora são perpendiculares ao fluxo nas demais áreas da bacia; sendo considerada de alta susceptibilidade a ocorrência de inundações rápidas. Mesmo que a curvatura seja uma variável física importante para a classificação das inundações lentas e rápidas o mapa gerado para a área de estudo não possui uma visualização clara para as curvaturas convexas e côncavas.

O mapa de unidade de relevo possui as seguintes unidades: planície, colinas e morros testemunhos (Mapa 4). As planícies são relevos deposicionais resultantes de acumulação fluvial, que consistem em áreas planas, sujeitas a inundações periódicas (RICCOMINNI et al.,

2003). Apresentam na área de estudo uma amplitude de relevo de 0-10m, curvatura retilínea e declividade de 0°-2°. Os bairros que estão parcialmente situados em áreas de planície são: Maracanã I, Maracanã, Caranazal, Mapiri, Uruará, Área Verde e Pérola do Maicá (Fotografia 5 A). As colinas consistem em um relevo pouco dissecado, com vertentes convexas ou convexo-côncavas e topos amplos ou arredondados. Na área de estudo a amplitude topográfica varia de 20-80m, e a declividade de 3°-20°. Todos os bairros da área de estudo estão dispostos total ou parcialmente sobre esta unidade. Os morros testemunhos e possuem vertentes íngremes (Fotografia 5 B) e seus topos são caracterizados pela forma plana de meseta. Localizam-se nos bairros Matinha e nas adjacências dos bairros Santarenzinho, Nova República, Floresta e Santo André. São chamados de “Serras da Matinha”, no bairro da Matinha e “Serra do Índio” no bairro Santarenzinho.

O mapa participativo é composto pela demarcação das áreas afetadas por inundação lenta e rápida a partir da percepção espacial das lideranças da comunidade da ameaça e do desastre (Mapa 5). As ruas que são impactadas foram identificadas durante a confecção do mapa (Mapa 6; Quadro 9). Este mapa foi fundamental para precisão das áreas afetadas por inundações excepcionais, uma vez que os métodos que utilizam apenas as variáveis físicas delimitam os locais afetados por fenômenos não extraordinários. A área total afetada por inundação lenta corresponde a 244 ha. O que representa 21% da área total dos bairros afetados por inundação lenta; e a área total afetada por inundação rápida apresenta um total de 72 ha. o que representa 5% da área total dos bairros afetados por inundação rápida.

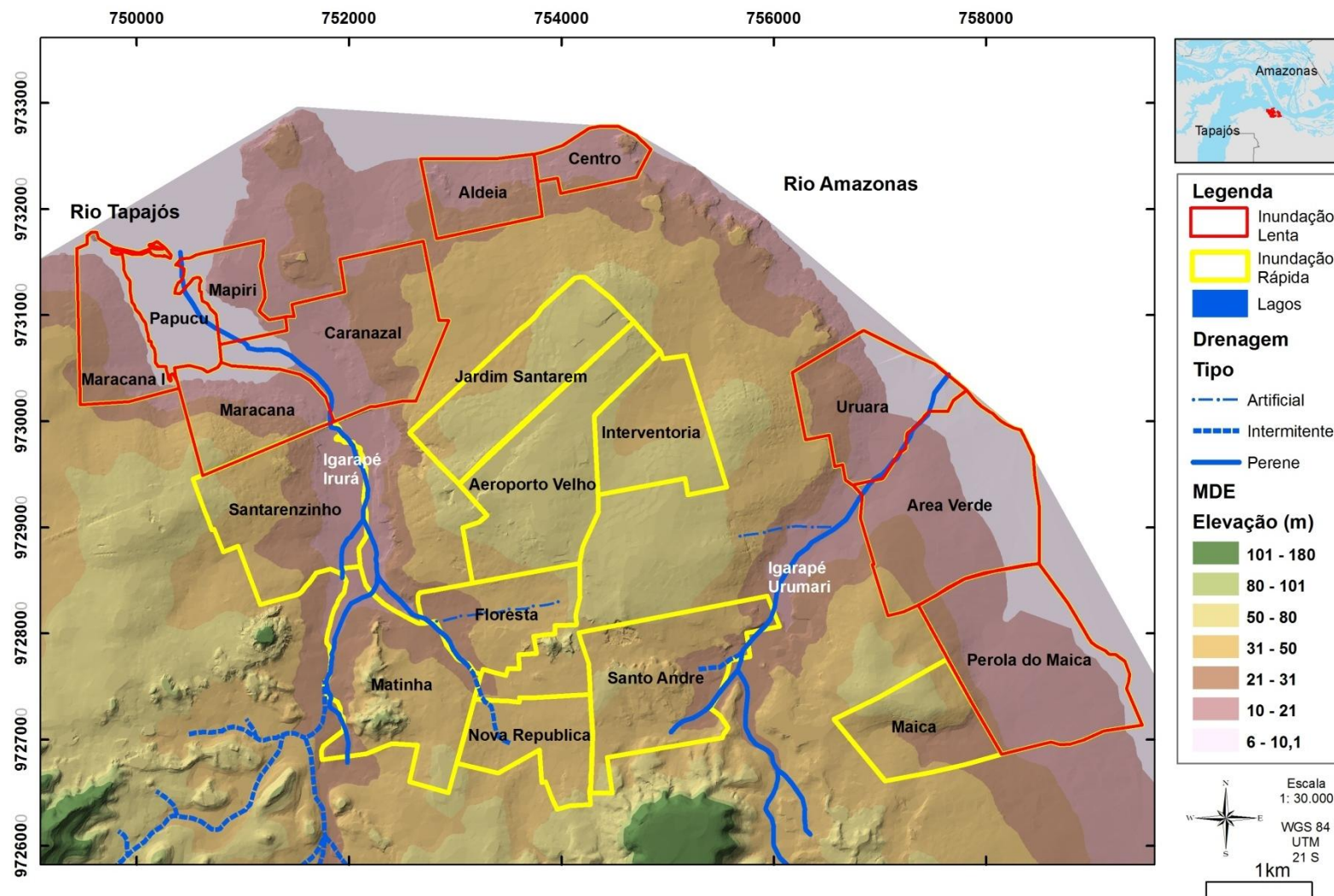
Quadro 7 - Avenidas, ruas e travessas que foram afetadas durante a inundação lenta e rápida de 2009.

Tipo de Evento	Bairros	Avenidas/ruas/travessas afetadas
Inunda�o gradual	Aldeia	Tapajós
	�rea Verde	Maicá e Transmaic�
	Caranazal	3 de junho e Vitória
	Centro	Lameira Bittencourt e Tapajós
	Mapiri	Presidente Vargas e 13 de maio
	Maracanã	Rua da praia
	Maracanã I	Salva�o
	Pérola do Maicá	Transmaic�, São Cristóvão, São Miguel, Caju e Aluísio Martins e Maicá
Inunda�o rápida	Uruará	Beco Beira, São Jorge e Transmaic�
	Aeroporto Velho	Magnólia (entre 11 horas e Orquídea)
	Floresta	Pau-brasil
	Interventoria	Castelo Branco
	Jardim Santarém	11 horas, Magnólia, Hortência (entre Afonso Pena e Cravo), Angélica (entre Margarida e Orquídea), Alameda, 11 horas (entre Leão 13 e Girassol), Alameda 19 (com Verbena), e Alameda 8 (entre Verbena e Girassol)
	Maicá	São Cristóvão, Aluísio Martins com a Dom Frederico, Curuá-una
	Matinha	Jupiara
	Nova República	Tancredo Neves
	Santarenzinho	Cruzeiro do Norte
Santo André	Edivaldo Leite	

Fonte: Elabora o própria.

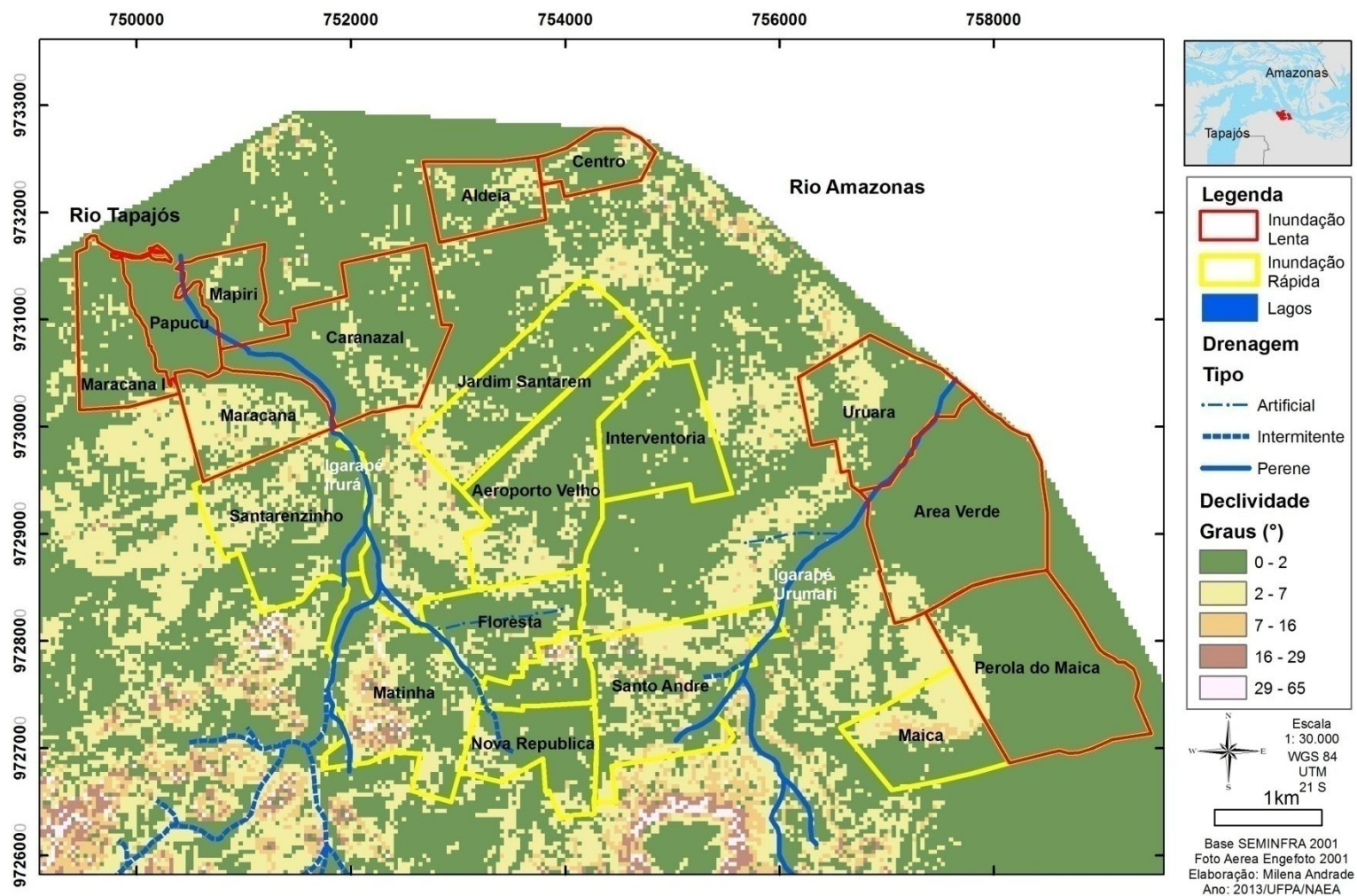
O mapa de susceptibilidade a inunda o lenta foi separado em classes de susceptibilidade alta, moderada e baixa (Mapa 7). Os bairros afetados estão localizados a leste, norte, e norte-noroeste da área de estudo. As áreas de alta susceptibilidade totalizam aproximadamente 713 ha, dos quais, 265 ha estão localizados dentro dos limites administrativos dos bairros. As áreas de moderada susceptibilidade a inunda o lenta totalizam 152 ha e estão situadas na interface entre o relevo de colina e planície. São áreas de baixa declividade e altitude dos bairros Aldeia, Centro,  rea Verde, Caranazal, Mapiri, Maracanã, Maracanã I, Pérola do Maicá e Uruará. Estas áreas são maiores do que as apenas delimitadas pelo método de classifica o automática. A  rea com susceptibilidade baixa corresponde a 730 ha e representa maior parte no estudo de caso. São áreas topograficamente mais elevadas de colinas e não são atingidas mesmo nas enchentes excepcionais (Tabela 3).

Mapa 2 - Modelo Digital de Elevação da área de estudo construído a partir dos dados de curva de nível.



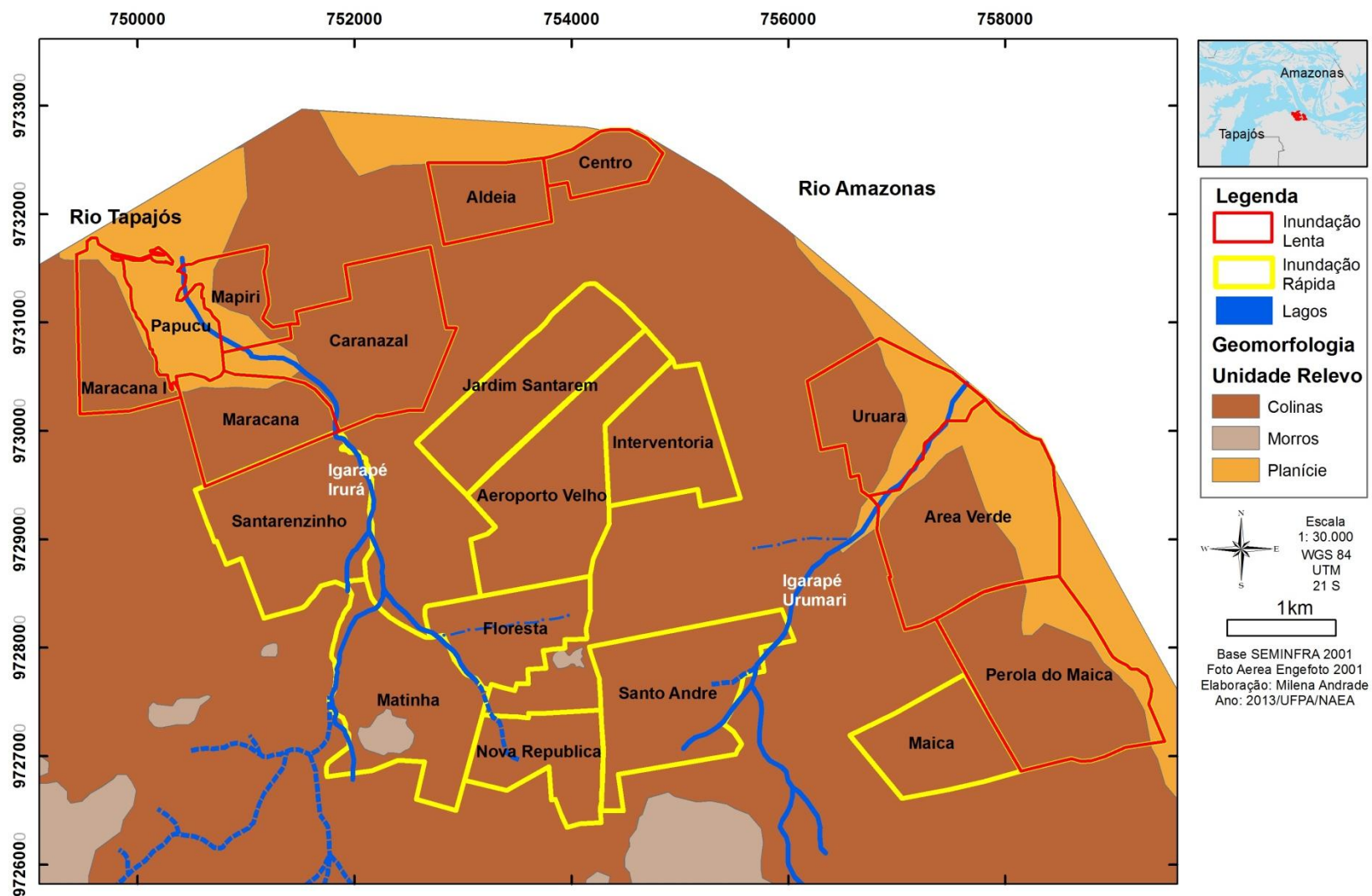
Fonte: Elaboração própria

Mapa 3 - Declividade da área de estudo



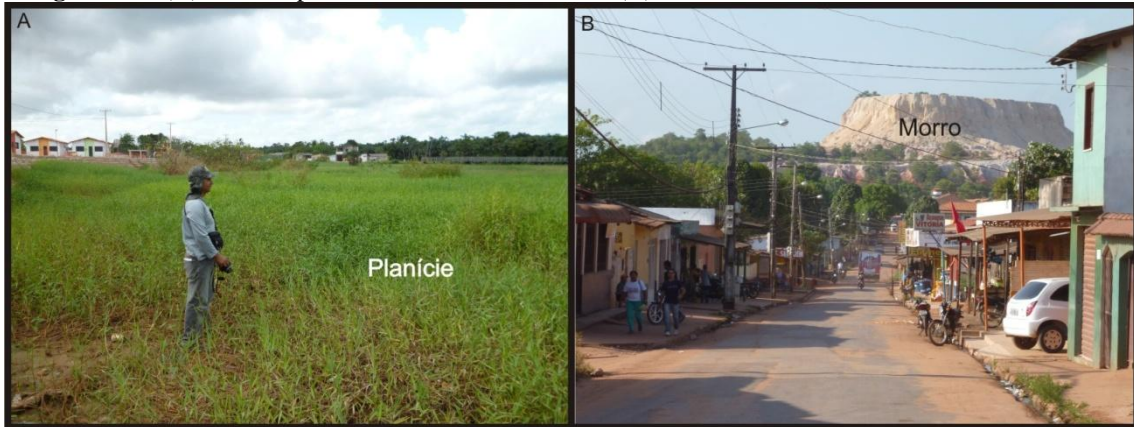
Fonte: Elaboração própria

Mapa 4 - Geomorfologia da área de estudo



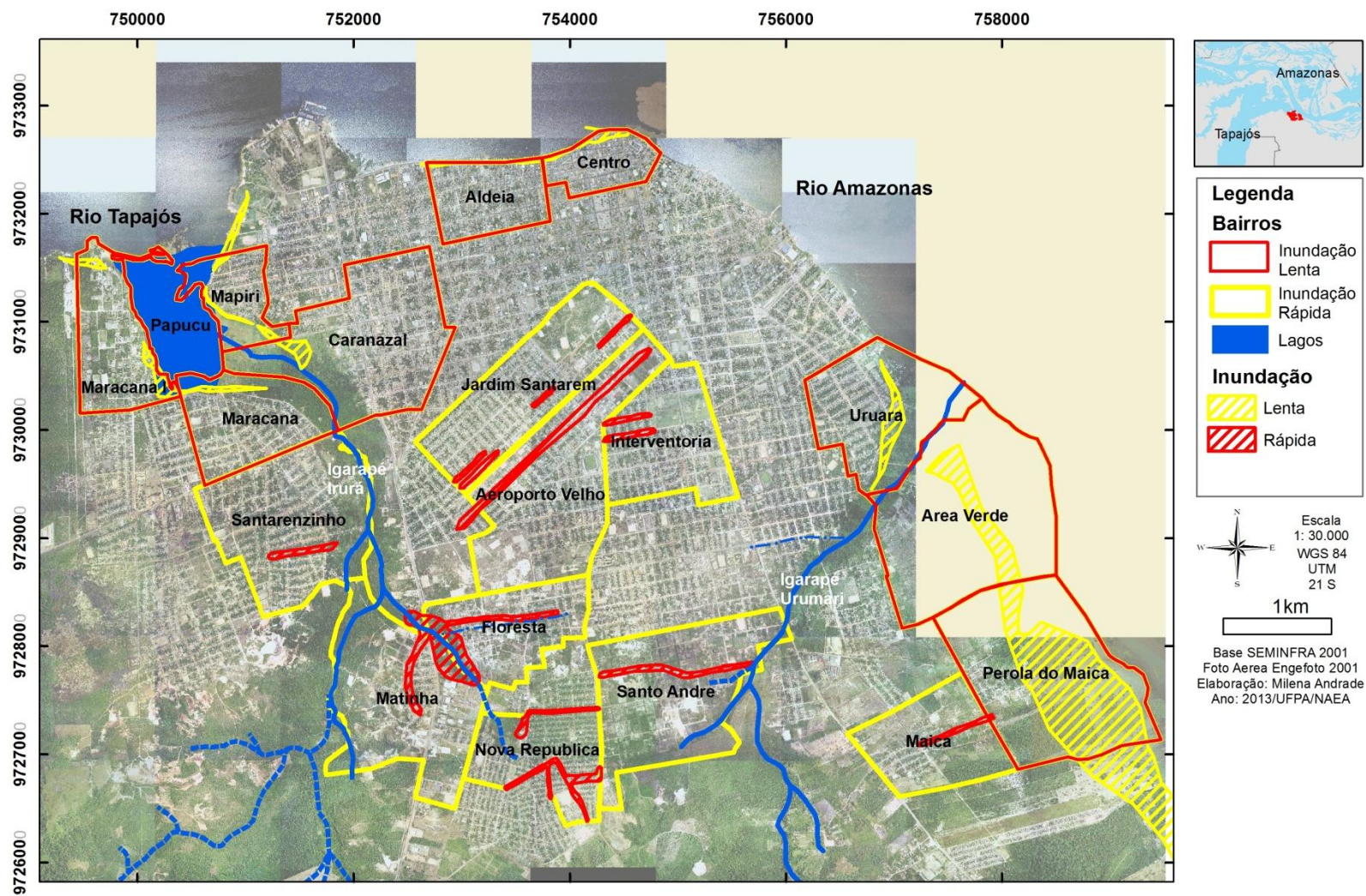
Fonte: Elaboração própria

Fotografia 5 - (A) Área de planície no bairro Caranazal, (B) Morros testemunho no bairro do Santarenzinho



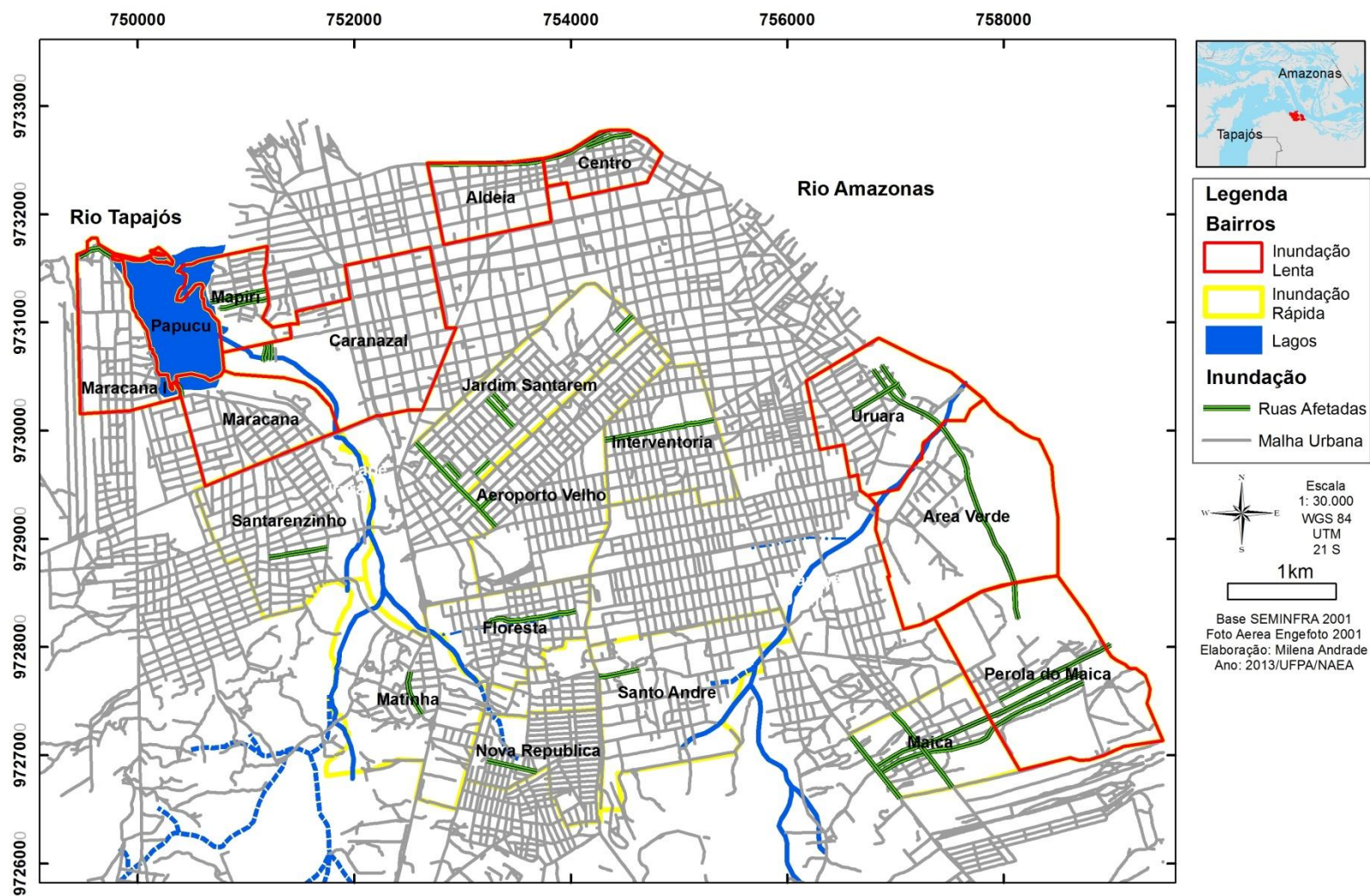
Fotos: Milena Andrade.

Mapa 5 - Mapa participativo as área de estudo



Fonte: Elaboração própria

Mapa 6 - Mapa das ruas afetadas por inundações lentas e rápidas



Fonte: Elaboração própria

Tabela 3 - Descrição das áreas susceptíveis a inundação lenta.

Bairros	Susceptibilidade Inundação Lenta (hectares)		
	Alta	Moderada	Baixa
Aldeia	0,34	1,02	67,81
Centro	0,18	3,44	41,79
Caranazal	18,1	3,79	164,85
Mapiri	19,36	2,21	32,6
Maracanã	11,18	2,07	87,36
Maracanã I	12,01	5,79	76,51
Area verde	107,8	25,14	105,57
Pérola do Maicá	39,75	100,82	85,12
Uruará	57,17	8,39	68,45
Total	265,89	152,67	730,06

Fonte: Elaboração própria

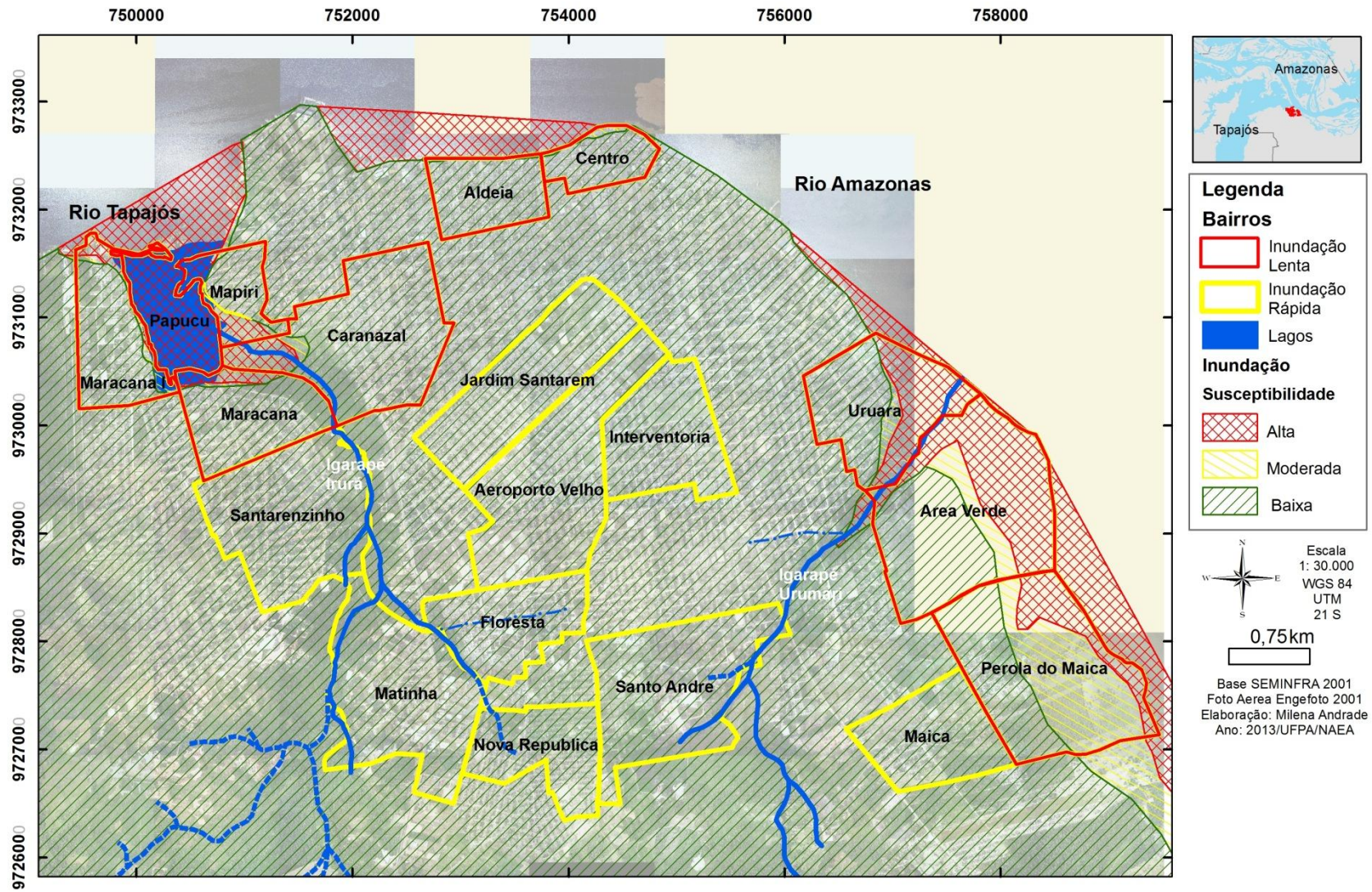
O mapa de susceptibilidade a inundação rápida foi separado em classes de susceptibilidade moderada e baixa (Mapa 8). A susceptibilidade moderada totaliza em 150 ha, correspondem a áreas de colinas com declividade moderada e curvatura plana ou côncava. Estas áreas moderadas que estão dispostas nas áreas dentro dos bairros foram demarcadas no mapa participativo com a precisão dos perímetros das ruas que ocorrem os processos de inundações rápidas. O restante da área de estudo se enquadra em baixa suscetibilidade à inundação rápida, sendo a maior parte da área de estudo e totalizando em 1726 ha (Tabela 4).

Tabela 4 - Descrição das áreas afetadas por inundação rápida.

Bairros	Susceptibilidade Inundação Rápida (hectares)	
	Moderada	Baixa
Aeroporto Velho	26	170,6
Aldeia	0,35	68,82
Caranazal	13	173,38
Floresta	12	87,2
Interventoria	5	108,68
Jardim Santarém	15	135,2
Maicá	2	98,23
Maracanã	4	97
Matinha	39	144,56
Nova República	12	78,17
Pérola do Maicá	0,18	225,23
Santarenzinho	14	166,44
Santo André	8	173,48
Total	150	1726,97

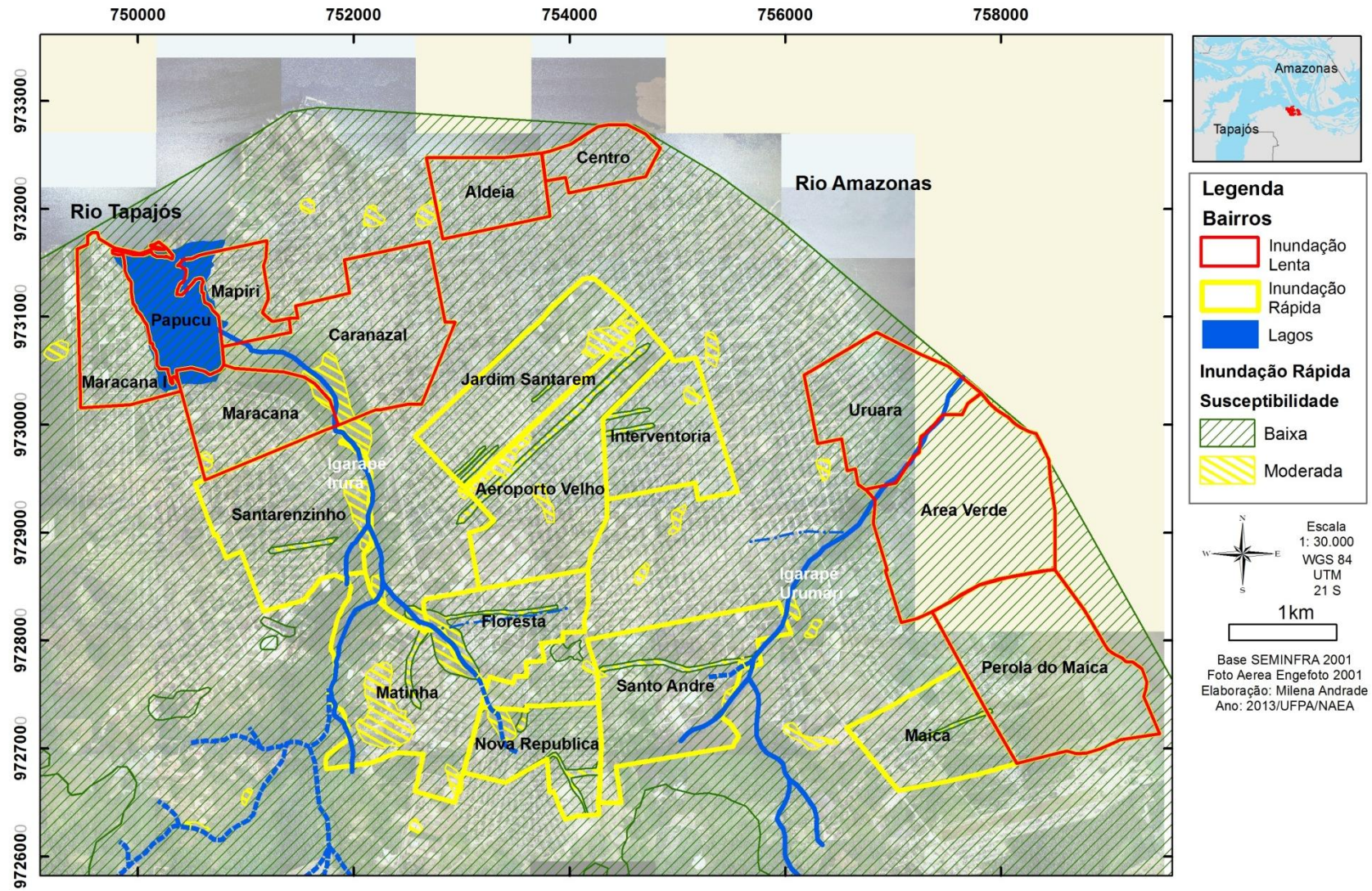
Fonte: Elaboração própria.

Mapa 7 - Mapa de susceptibilidade à inunda o lenta.



Fonte: Elabora o própria.

Mapa 8 - Mapa de susceptibilidade à inunda o rápida.



Fonte: Elabora o própria.

4 A CAPACIDADE ADAPTATIVA E A VULNERABILIDADE SOCIAL ÀS INUNDAÇÕES NA SEDE URBANA DE SANTARÉM

Este capítulo está dividido em duas partes. Inicialmente descreve o método para aquisição das componentes intangíveis e em seguida analisa os resultados. A segunda parte diz respeito aos métodos de construção do mapa de vulnerabilidade, resultados e análise.

4.1 Componentes intangíveis da capacidade adaptativa

Os componentes intangíveis da capacidade adaptativa analisados são a percepção de risco e a ação coletiva. Cada um destes componentes foi separado em categorias adquiridas com métodos qualitativos e participativos. A coleta de dados ocorreu durante a atividade de grupo focal no qual três métodos foram desenvolvidos: linha do tempo, discurso do sujeito coletivo e matriz de prioridades (Quadro 8). Estes métodos permitem uma flexibilidade na aquisição dos dados e uma maior interação com o conhecimento dos *stakeholders* locais.

Quadro 8 - Métodos utilizados para analisar componentes intangíveis da capacidade adaptativa.

Componentes intangíveis da Capacidade adaptativa	Categorias analisadas	Atividade	Método	
Percepção de Risco	Construção social; Experiência em enfrentar outras inundações	Grupo focal	Discurso do sujeito coletivo	Linha do tempo Matriz de votação e instituições
Ação Coletiva	<i>Stakeholders</i> ; Integração vertical; Temporalidade da ação		Diagrama institucional	

Fonte: Elaboração própria.

O grupo focal é uma atividade utilizada na pesquisa social quando se procura obter informações específicas sobre um tema através de discussões coletivas. As discussões são direcionadas com questionamentos estabelecidos por um moderador. Os participantes devem ter conhecimento sobre o tema pesquisado e os grupos devem ser até 5 pessoas (DEY, 2005).

A equipe de trabalho desta tese foi composta por 2 pessoas na moderação e no registro fotográfico. As atividades ocorreram durante os meses de Agosto e Setembro de 2012 com duração de aproximadamente 2 horas cada oficina. No total foram 13 reuniões realizadas (Fotografia 6).

Os presidentes e vice-presidentes de cada Associação de Bairros da área de estudo foram contatados via telefone, com base nas informações cedidas pela COMDEC-Santarém, os quais frequentemente sugeriam o nome de potenciais participantes das oficinas em função

da sua atuação relevante em relação às inundações, tais como agentes de saúde comunitários. A participação nas oficinas variou de 3 à 10 pessoas por bairro, totalizando 63 lideranças¹².

As respectivas sedes de Associação de Bairro eram preferencialmente os locais das atividades, nos horários de melhor disponibilidade acordadas com o grupo. Os 13 grupos focais realizaram-se considerando bairros de forma isolada ou agrupada. A atividade de forma agrupada utilizou o critério de proximidade espacial e de ser pelo mesmo fenômeno.

Os bairros atingidos por inundações graduais agrupados foram: Caranazal e Mapiri; Aldeia e Centro; Maracanã e Maracanã I; Uruará e Área Verde. Com os bairros restantes foram realizadas oficinas separadas, dada a incompatibilidade de agendas das lideranças, exceto com o agrupamento de Matinha e Nova República, atingidos por inundações rápidas.

Fotografia 6 - Grupo focal no bairro Nova República com as lideranças dos bairros Nova República e Matinha.



Foto: Diego Zacardi.

4.1.1 Matriz de Votação e Instituições

A matriz de votação é composta por variáveis selecionadas pela pesquisadora consideradas como importantes para que a comunidade lide anualmente com as inundações lentas e rápidas. Foram elencadas 12 variáveis baseada nos indicadores percepção de risco e ação coletiva da literatura para votação (Quadro 9). Cada variável foi esclarecida com exemplos durante o grupo focal para melhor compreensão pelos participantes. A justificativa dos votos foi feita por algumas lideranças complementando a votação.

¹² Inicialmente tentou-se realizar as atividades do grupo focal com pessoas situadas nas áreas de risco. Em 2 bairros foram distribuídos 60 convites, mas apenas 4 pessoas compareceram.

A matriz de votação foi aplicada com o objetivo de averiguar a importância dada pelas lideranças locais à percepção de risco e a ação coletiva no tema das inundações. A metodologia foi adaptada de Drumond (2002).

Quadro 9 - Variáveis utilizadas para votação durante a atividade da matriz de votação.

Componentes Intangíveis da Vulnerabilidade	Variáveis	Refere-se a:
Percepção de Risco	Acesso das pessoas à informação e treinamento	Buscar as instituições responsáveis informação sobre áreas de risco e o que fazer quando se está em situação de risco
	Experiência em enfrentar outras inundações	Ter presenciado outras inundações
	Mais informações sobre situações de risco	Buscar por iniciativa própria informação sobre áreas de risco
	Maior consciência que se vive em áreas de risco	Refletir sobre as informações de área de risco e estar alerta a atuar perante o risco
	Investimento pessoal em obras individuais	Uso de verba pessoal para construção de medidas de adaptação e enfrentamento
	Mudança para local que não enche	Não habitar locais de risco ou se mudar de locais de risco
Ação Coletiva	Organização comunitária participação e interesse	Participação dos moradores do bairro em reuniões ordinárias organizadas pela Associação de Bairros
	Obras infraestruturais de médio e grande porte	Obras do governo tais como dique
	Ação coletiva preventiva da comunidade	Campanhas de prevenção mobilizadas pela Associação de Bairros
	Ação coletiva reativa da comunidade	Organização de coletas para aquisição material de reconstrução de casas
	Ação coletiva reativa do governo	Remoção e famílias e entrega de cestas básicas
	Ação coletiva preventiva do governo	Campanhas ambientais e de prevenção de doenças

Fonte: Elaboração própria.

Após a apresentação ao grupo das variáveis a serem votadas foi colocada a questão “O que é importante para ter mais condições de lidar com a cheia todos os anos?”. A votação baseada em ordem de importância classificou as variáveis em “urgente”, “muito importante” e “importante”. Cada ordem foi associada a uma cor de papel: azul (urgente), roxo (muito importante,) e amarelo (importante). Cada participante teve direito a votar 3 vezes (Fotografia 7 A e B).

O termo “cheia” foi preferencialmente escolhido para ser sinônimo de inundação lenta uma vez que é a palavra mais popularizado entre os moradores da área. Porém, foi possível a inclusão de outra variável, “Mudar para um local que não enche”, a partir da sugestão dos participantes durante a oficina no Bairro Maracanã e Maracanã I. Esta variável foi inserida para as outras oficinas. No total foi obtida a somatória de 170 votos.

Fotografia 7 - Matriz de votação durante o grupo focal nos bairros (A) Uruará e Área Verde, e (B) Santo André.



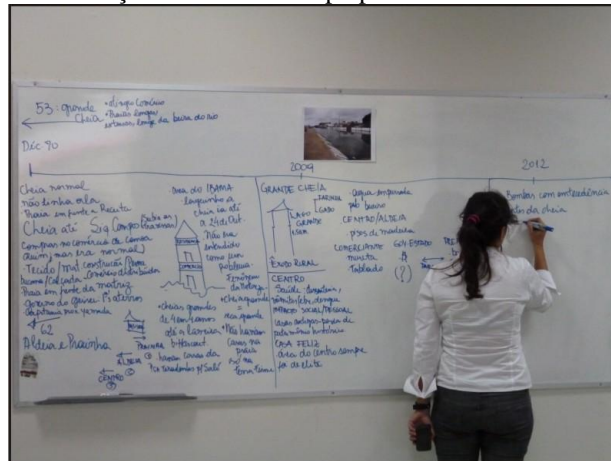
Foto: Diego Zacardi.

De forma semelhante, a matriz de votação de instituições atuantes na temática das inundações foi categorizada considerando as instituições identificadas pela pesquisadora. A matriz contou com as seguintes instituições: Governo do Estado, Defesa Civil Estadual, Secretaria de Saúde Municipal, Secretaria de Saúde Estadual, Defesa Civil Municipal, Prefeitura, Associação de Bairros. As instituições propostas pelos participantes foram o Governo Federal, a Secretaria de Municipal de Educação e o Corpo de Bombeiros, porém considerando que foram votadas apenas nos bairros em que foram propostas, optou-se por retirá-las da análise.

4.1.2 Linha do Tempo

A linha do tempo é um método participativo de coleta de dados para identificar e caracterizar temporalmente um determinado evento (WISNER, 2006). Este procedimento foi utilizado para identificar a percepção temporal do risco e do desastre de inundação rápida e lenta (Fotografia 8). Para analisar o risco temporalmente foi perguntado em quais os anos ocorreram inundações e quais danos foram causados. Os participantes também destacam informações temporais sobre a construção de infraestrutura urbana que potencializam, de acordo com a percepção dos mesmos, eventos de inundações. Ademais datas relevantes, como a fundação de bairros, também são mencionadas.

Fotografia 8 - Construção da linha do tempo para os bairros Aldeia e Centro



Fonte: Livaldo Santos.

4.1.3 Discurso do Sujeito Coletivo

A percepção de risco foi identificada a partir do discurso das lideranças durante as discussões sobre as inundações usando o método do Discurso do Sujeito Coletivo. Este método consiste em analisar depoimentos e demais materiais verbais extraído de cada um deles as ideias centrais a partir de expressões-chave. As expressões-chave correspondem às falas literais dos participantes. Desse modo é possível associar as ideias centrais a um estereótipo sugerido pela Teoria Cultural do Risco.

Optou-se por esse método pelo fato dos dados serem coletivos. Para Lefevre e Lefevre (2006) “a coletividade, falando na primeira pessoa do singular, não apenas ilustra o regime regular de funcionamento das representações sociais como também é um recurso para viabilizar as próprias representações sociais como fatos coletivos”. Ademais o uso da fala das lideranças para representar o bairro como um todo utiliza o conceito de memória coletiva.

De acordo com Halbwachs (2006) “nossas lembranças permanecem coletivas e nos são lembradas por outros, ainda que se trate de eventos que somente nós estivermos envolvidos e objetos que somente nós vimos”. A memória coletiva de um grupo destaca prioritariamente as lembranças dos eventos e das experiências que dizem respeito à maioria de seus membros. Em geral resultam de experiências da própria vida ou das relações de grupos mais próximos. No caso da área de estudo resultam de experiências vivenciadas pelas próprias lideranças ou relatadas por pessoas do bairro às lideranças.

4.1.4 Diagrama Institucional

O diagrama institucional é utilizado para investigação de relações institucionais e do grau de proximidade entre elas. Esses diagramas diagnosticam a percepção da comunidade sobre as ações coletivas realizadas pelas instituições (WISNER, 2006). A análise da ação coletiva foi a partir da identificação dos atores envolvidos, da temporalidade da ação se antes e/ou durante as inundações, e da integração vertical, se os envolvidos estão na esfera municipal, estadual ou federal.

4.2 Resultados e discussão

4.2.1 Matriz de votação e instituições

As variáveis mais votadas expressa do total dos votos são as “Obras Infraestruturais”, a “Organização comunitária participação e interesse” e a “Ação Coletiva Preventiva do Governo” (Quadro 10). As categorias mais votadas nas três prioridades estão relacionadas à ação coletiva. Durante a justificativa dos votos temas como asfaltamento, loteamento de áreas residenciais, e construção de uma rede de drenagem com melhor capacidade de suporte foram mencionados, indicando claramente uma percepção do problema relacionado não tão somente com o aumento da cota fluviométrica ou da precipitação.

Analisando a ordem de importância separadamente, as lideranças priorizaram na votação como “urgente” as “Obras infraestruturais”, a “Ação preventiva do governo”, e “Mudar para local que não enche”, com 51%, 25% e 9% dos votos totais, respectivamente. Estas três variáveis demonstram que a população anseia resultados com a prevenção de riscos e desastres, seja através de medidas estruturais ou com mapeamento de áreas de risco para evitar ocupação e futuro deslocamento.

Como categoria “muito importante”, as lideranças apontam a “Ação coletiva preventiva do governo”, a “Organização comunitária participação e interesse”, e a “Ação coletiva preventiva da comunidade”, com 49%, 21% e 10%, dos votos totais, respectivamente. Como categoria “importante”, as lideranças priorizam a “Ação coletiva preventiva do governo”, a “Organização comunitária, participação e interesse” e “Buscar mais informações sobre situações de risco”, com 51%, 13% e 10%, dos votos totais, respectivamente (Gráfico 4).

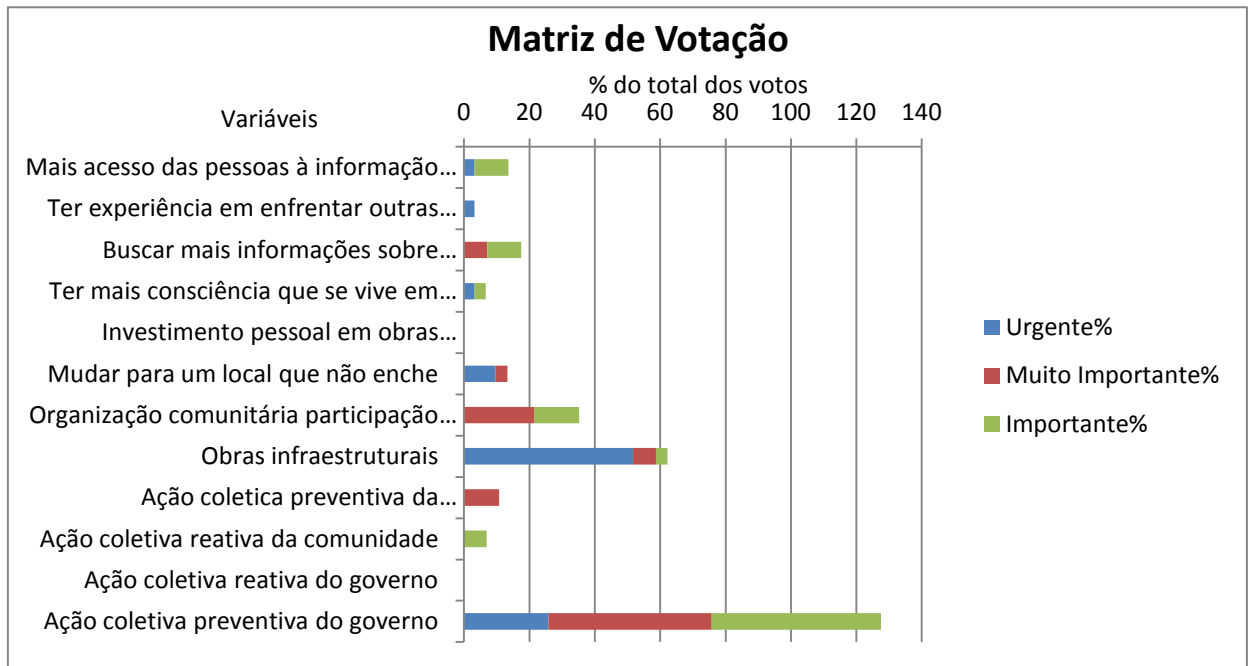
Quadro 10 - Total da votação das variáveis da matriz

Componentes Intangíveis	Variáveis	Total (%)
Percepção de risco	Mais acesso das pessoas à informação e treinamento	13,56
	Ter experiência em enfrentar outras inundações	3,22
	Buscar mais informações sobre situações de risco	17,48
	Ter mais consciência que se vive em áreas de risco	6,66
	Investimento pessoal em obras individuais	0
	Mudar para um local que não enche	13,24
Ação Coletiva	Organização comunitária participação e interesse	35,21
	Obras infraestruturais	62,19
	Ação coletiva preventiva da comunidade	10,71
	Ação coletiva reativa da comunidade	6,89
	Ação coletiva reativa do governo	0
	Ação coletiva preventiva do governo	25,49

Fonte: Elaboração própria.

As categorias “muito importante” e “importante” possuem resultados similares. Ambas continuam no tema da prevenção, tal como na categoria “urgente”, contudo acrescentam a responsabilidade da população. Buscar mais informações sobre risco e o anseio de maior participação da comunidade junto à Associação de Bairros foram justificados como essenciais para o fortalecimento de ações preventivas da comunidade. Em geral a percepção é de que a prevenção deve ser inicialmente fornecida pelo governo, e em segundo plano pela própria comunidade. Por esse motivo a variável “organização comunitária, participação e interesse”, que funciona como a base para reivindicação dos problemas locais, não foi votada como algo urgente de ser melhorado na dinâmica do bairro.

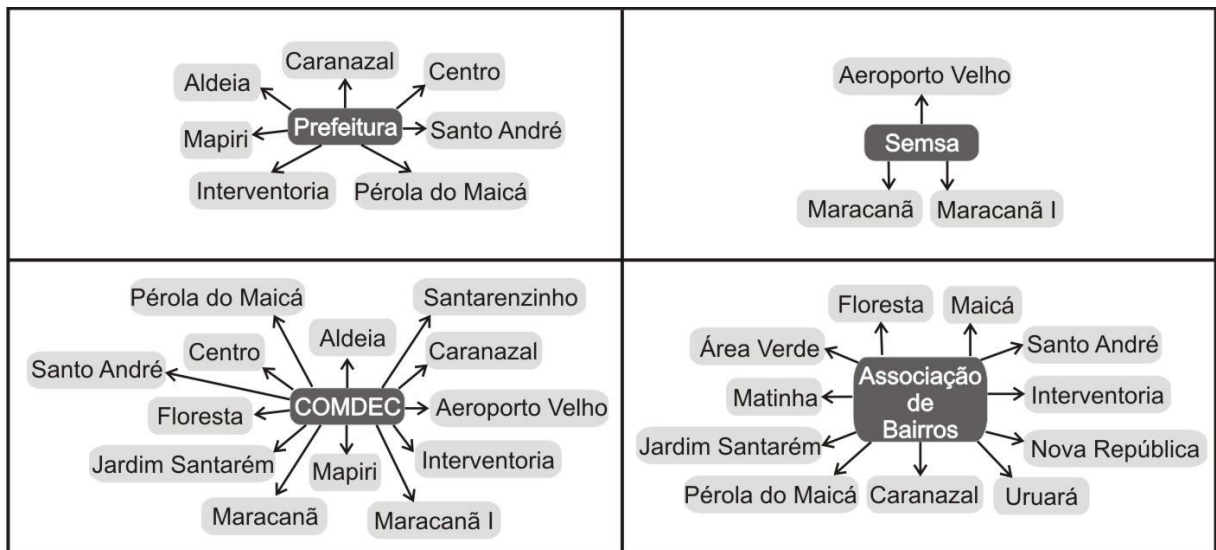
Gráfico 4 - Matriz de votação para as inundações lentas e rápida considerando as categorias “urgente”, “muito importante” e “importante” para enfrentar as mesmas todos os anos de acordo com as lideranças.



Fonte: Elaboração própria.

O resultado da Matriz de Instituições aponta como atuantes, nos diferentes bairros, em caso de inundações e desastres a Prefeitura, a COMDEC, a Secretaria Municipal de Saúde e a Associação de Bairros (Figura 14). A prefeitura foi descrita como atuante principalmente nos bairros afetados por inundação lenta (Aldeia, Caranazal, Centro, Mapiri, Interventoria, Mapiri, Pérola do Maicá e Santo André), com a exceção dos bairros Interventoria e Santo André. A Secretaria Municipal de Saúde foi identificada como atuante apenas nos bairros Maracanã e Maracanã I afetados por inundação lenta, e no bairro Aeroporto Velho, afetado por inundação rápida.

A COMDEC e a Associação de Bairros foram as instituições citadas como mais atuantes ante aos eventos e desastres de inundação, mas não são mencionadas em todos os bairros, apenas onde a atuação ocorreu de forma mais intensa em 2009. A COMDEC atua nos bairros afetados por inundações rápidas (Aldeia, Caranazal, Centro, Mapiri, Maracanã, Maracanã I e Pérola do Maicá afetados por inundações lentas; e nos bairros Aeroporto Velho, Floresta, Interventoria e Jardim Santarém) e a Associação de Bairros nos casos de áreas afetadas por inundações lentas (Área Verde, Caranazal, Pérola do Maicá e Uruará) e rápidas (Floresta, Interventoria, Jardim Santarém, Maicá, Matinha e Nova República).

Figura 14 - Instituições mais atuantes segundo os diferentes grupos focais.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.2 Percepção temporal do risco

As datas mais importantes diferem para a linha do tempo de inundação lenta e rápida (Figura 15). Os anos descritos como importantes para o caso das inundações lentas foram 1953, a década de 1970 (sem precisão de um ano específico), 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012. Destes anos, as inundações relatadas como excepcionais pelos participantes foram em 1953 e 2009.

A inundação lenta de 1953 foi citada apenas quando havia alguma liderança idosa ou quando participantes da idade adulta resgatavam relatos dos pais e avós. A área afetada neste ano foi o bairro Centro. Naquela época, os imóveis eram, prioritariamente, destinados ao uso comercial, no piso térreo, e residencial no andar superior. Os danos eram referentes às perdas de mercadorias quando o imóvel era alagado.

A menção à década de 70 trata das inundações nos bairros Aldeia e Centro ocupando ruas todos os anos. As lideranças relatam que o dique que margeia estes bairros ainda não havia sido construído e as compras na área comercial eram feitas por pessoas que vinham da região de várzea. Ainda nesta década poucos bairros haviam sido fundados diminuindo danos materiais de móveis e eletrodomésticos.

No final de 2007 iniciaram as atividades do governo federal do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC I¹³) visando a construção de diques de contenção nos

¹³ Referente a fase 1 do programa.

bairros do Uruará e Mapiri. Em 2008 houve o cadastramento das pessoas que seriam remanejadas da área de construção do dique de contenção, e a retirada de 150 famílias.

A maior inundação relatada pelos moradores ocorreu em 2009. Todos os grupos focais citaram este ano como o de maior impacto socioeconômico. Houve o aumento de esforços voltados para ações individuais e governamentais através da Defesa Civil. As perdas materiais foram móveis, eletrodomésticos, mercadorias da área de comércio, e imóveis. Imóveis de madeira tiveram que ser parcialmente, apenas o assoalho, ou totalmente refeitos. Os problemas de saúde se relacionaram com surtos de virose, disenteria, febre, leptospirose, vômito e dengue. Animais peçonhentos tais como jacaré, cobra e escorpião ocasionaram risco de vida nos bairros do Caranazal, Mapiri, Uruará e Área Verde. Danos pontuais de perda de produção agrícola ocorreram no bairro Área Verde e de diminuição das vendas por conta da dificuldade do acesso no bairro Centro. Neste último foram colocados pontes e tabladros de acesso nas ruas e dentro das lojas durante os meses de maio e junho.

A inundação lenta ocorrida no ano de 2012 foi considerada a segunda maior em termos de cota fluviométrica, sendo atingidos os bairros Área Verde, Centro, Maracanã e Pérola do Maicá. Houve perdas materiais de móveis, eletrodomésticos e dificuldade de acesso e de transporte. Localmente no bairro do Maracanã I a marca da inundação ficou, de acordo com os participantes, apenas a 25 cm da marca comparada com o ano de 2009. Neste ano as obras do dique de contenção do bairro Uruará e Mapiri estavam finalizadas diminuindo as áreas potencialmente afetadas.

Os anos descritos como importantes para o caso das inundações rápidas foram as décadas de 80 e 90, o ano 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012.

A linha do tempo relativa a inundação rápida identifica à percepção dos anos em que houve chuvas intensas e/ou a construção de obras de infraestrutura que modificaram a rede de drenagem ou o asfaltamento das ruas potencializando os processos de inundação rápida. Os primeiros relatos de ocorrência das inundações rápidas remontam as décadas de 80 e 90, particularmente no bairro Interventoria e Nova República. Durante a década de 80 vários bairros foram fundados com uma incipiente infraestrutura urbana. Os danos durante as duas décadas referem-se a perdas de móveis e eletrodomésticos. Durante a década de 90 houve ações estruturais individuais preventivas para minimização de danos. Os danos relatados associam-se com

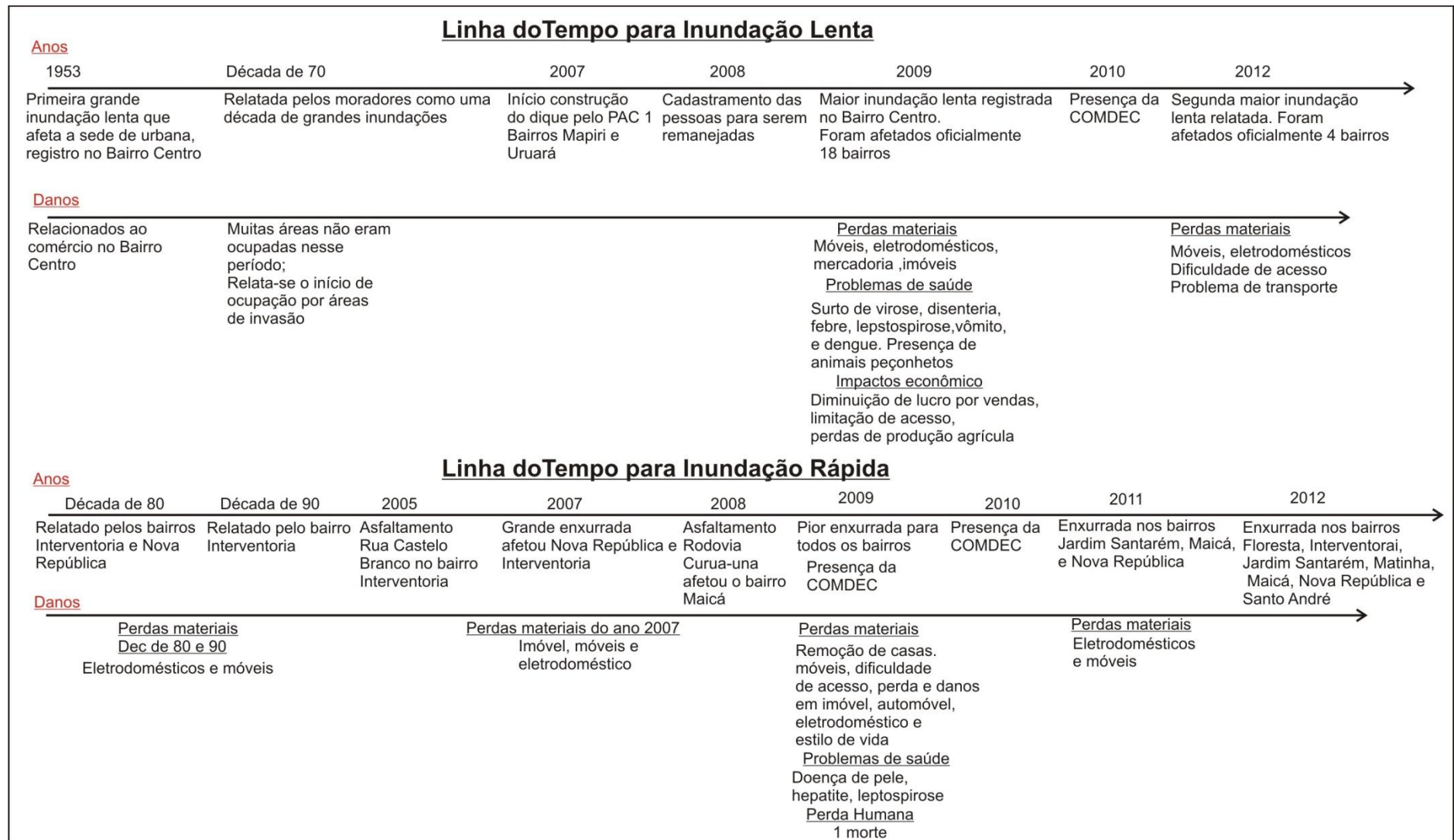
O ano de 2005 foi destacado pelos participantes do bairro Interventoria pelo asfaltamento da rua Castelo Branco ocasionando inundações rápidas nas ruas transversais. Estas não possuem, de acordo com os participantes, um sistema de drenagem capaz de

direcionar a água durante fortes chuvas sem que ocorram inundações rápidas invadindo casas que estão no mesmo nível que a rua.

Em 2007, uma grande inundação rápida, iniciada na Av. Tancredo Neves, afetou escolas e residências no bairro da Nova República. Destacam-se perdas de material escolar, imóveis, mobiliário e eletrodoméstico. Com relação aos danos humanos houve 3 famílias desalojadas que necessitaram ser resgatadas.

Em 2008, as inundações rápidas foram agravadas no bairro Maicá, já que houve a terraplanagem e asfaltamento da rodovia Curuá-Una, e as casas se mantiveram um nível inferior ao da rodovia. O ano 2009 foi descrito como aquele com o maior número de perdas (moveis e eletrodomésticos, imóveis) e com as inundações rápidas mais severas. As atividades rurais como a criação de animais, comuns nos bairros Maicá e Santo André foram interrompidas. Em todos os bairros foram relatados diversos problemas de saúde tais como doença de pele, hepatite e leptospirose, assim como 1 óbito no bairro Nova República. No ano de 2010 destacou-se a atuação mais ativa da COMDEC com ações preventivas de cunho informacional e de mapeamento de área de risco. No ano de 2011 as inundações rápidas atingiram os bairros Jardim Santarém, Maicá e Nova República, além destes, em 2012 os bairros Floresta, Interventoria, Matinha e Santo André. Foram registradas perdas de eletrodomésticos e móveis.

Figura 15 - Linha do tempo para processos de inundação lenta e rápida.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Percepção do risco

De acordo com a ideia central de expressões-chave das lideranças foram identificados os quatro tipos de estereótipos segundo a teoria cultural do risco (Quadro 11).

Quadro 11 -Ideia central de cada bairro relacionado com estereótipo da Teoria Cultural do Risco.

Estereotipo	Bairro	Inundação	Ideia central
Fatalista	Caranazal	Lenta	As ameaças são fenômenos divinos ou imprevisíveis, pois não há controle sobre a natureza.
	Mapiri		
	Maracanã		
	Pérola do Maicá		
Individualista	Área Verde		Não se pode proibir a ocupação de áreas de risco. Há possibilidade de algum ganho com a ocupação; a natureza e as ameaças se autorregulam.
	Maracanã I		
	Uruará		
Igualitário	Aldeia		Analisam com cautela os dados científicos e atitudes de precaução devem ser priorizadas. Devem-se respeitar as áreas de inundações o e a dinâmica fluvial.
	Centro		
	Maicá		
Hierárquico	Aeroporto Velho	Rápida	Locais próprios para moradia devem seguir a delimitação do mapeamento de áreas de risco e a utilização de tecnologias adequadas. As ameaças naturais são controláveis.
	Floresta		
	Interventoria		
	Jardim Santarém		
	Matinha		
	Nova República		
	Santarezinho		
	Santo André		

Fonte: Elaboração própria.

A visão fatalista pode ser observada em 3 bairros afetados por inundação lenta, e em 1 bairro afetado por inundação lenta e rápida. A ideia central de imprevisibilidade das inundações pode ser percebida na expressão-chave associando a intensidade e magnitude das inundações com eventos divinos e sendo possível apenas *“pedir e orar para Deus para que a água não chegue esse ano, pois temos essa cultura do interior de se localizar na beira do rio”*.

A ideia da falta de controle sobre as inundações proporciona como alternativa aos moradores apenas conviver com o risco e utilizar estratégias individuais de construção com materiais que aguentem o período das cheias ou ainda possuir duas casas, uma destas em terra

firme. A relato no texto abaixo transcrito da oficina do Caranazal e Mapiri, referente a inundação de 2009, negrita as expressões-chave que remetem ao estereótipo fatalista:

*No dia 9 de Abril houve muita chuva de repente de noite com perdas de bens materiais. A **única possibilidade era de conviver, esperar a água baixar**. Neste dia que houve o maior problema **a água não estava na altura do cais e de repente estava dentro das casas**. Houve aparecimento de cobra, jacaré, escorpião e de peixes grande como o Tucunaré. (informação verbal).*

A visão fatalista foi observada em bairros que possuem origens relacionadas com migração de pessoas da área da várzea. Considerando as semelhanças das paisagens, ao se instalarem nas áreas marginais aos corpos hídricos dos respectivos bairros, as casas foram construídas em forma de palafita. O deslocamento se dava em busca de melhores oportunidades de estudo e trabalho e em função da perda de terrenos para moradia com intensos processos erosivos, chamados de terras caídas¹⁴, na região de várzea. Para exemplificar o perfil de pessoas que se instalaram nas áreas marginais dos bairros com visão fatalista o depoimento sobre o bairro Pérola do Maicá¹⁵:

*O bairro Pérola do Maicá foi fundado em 1988. As casas possuíam um quintal grande, sem asfalto. No **bairro moravam basicamente pescadores**, pessoas envolvidas em trabalho rural e cultivo de hortaliças. A formação do bairro está relacionada com a **vinda de pessoas da várzea da área de Arapema e Bom Vento**. A área sempre alagava. **Há uma cultura de interior de viver perto da água**. (informação verbal).*

A visão individualista foi percebida nos bairros afetados por inundação lenta. A ideia central de que as áreas de risco podem ser ocupadas caso haja algum ganho pessoal são representados nas seguintes expressões-chave da oficina com os bairros Área Verde e Uruará:

*Os moradores **sabem que estão em área de risco, mas não querem sair** e se forem remanejadas precisam ficar no próprio bairro. Não pode o quintal pegar 1 litro de água que [os moradores de área de risco] **já querem cesta básica**. Por isso é melhor **estar em área de risco por causa do assistencialismo**. (informação verbal).*

O assistencialismo por parte do governo (municipal, estadual e federal) para com as famílias localizadas em áreas de risco é visto pelas lideranças um dos motivos que as mesmas permanecem em locais susceptíveis à inundação. Relatos das lideranças, do bairro Uruará, de que muitas famílias após serem cadastradas e removidas em 2008 para futuras instalações em habitações do projeto Minha Casa, Minha Vida preferiam permanecer em áreas de risco por conta do assistencialismo emergencial. O bairro Maracanã I está situado em na

¹⁴ Processos erosivos e de movimentação de massa que ocorrem na área de planície de inundação do rio Amazonas. O termo “terras caídas” é como o processo é conhecido na região (TOMINAGA, 2009).

¹⁵ Apesar de ser o único bairro afetado por ambos os tipos de inundação, a área afetada por inundação lenta é maior e optou-se por considerar apenas esta para a análise dos estereótipos.

desembocadura do rio Tapajós que forma extensa área de praia durante a estação seca. O uso turístico do local possibilitou o estabelecimento de uma área comercial que é atingida por inundações excepcionais. A visão individualista pôde ser percebida, durante o grupo focal neste bairro, na expressão-chave *“o risco [de danos pessoais] é grande e depois [os moradores] ficam reclamando do governo, eles sabem que alaga e depois ficam reclamando”*.

A visão igualitária nos bairros Aldeia Centro, afetados pelas inundações lentas, foi percebida na ideia central de que a área de inundação deve ser respeitada se reflete na seguinte fala:

a cheia era considerada normal [em meados da década de 70], *não um problema. A enchente na orla era gostosa. Subia as travessas da cidade e ia até a rua 24 de outubro no bairro da Aldeia e até a Siqueira Campos no bairro Centro. Neste as compras eram feitas de canoa que era ruim para a população, mas era considerado normal. Já nesse período o comércio de Santarém exercia uma função comercial polo na região na distribuição de variedades de produtos em termos de venda de calçados, tecidos, material de construção e material de esporte.* (informação verbal).

A visão igualitária no bairro Maicá, afetado por inundação rápida, demonstram a ideia central de precaução *“atualmente a água da inundação rápida flui em direção a áreas não habitadas, porém quando estas áreas começarem a ser ocupada será problema”*.

A visão hierárquica é percebida nos bairros afetados por inundações rápidas. A ideia central sobre delimitação de área de risco que devem ser respeitadas se reflete de forma parecida na fala das lideranças do bairro Matinha - *“há moradores em área de risco e já houve o impedimento anterior para construção nestas áreas”* - e Santo André:

Queremos maior fiscalização do governo municipal para **evitar que as áreas de risco sejam ocupadas** para fins habitacionais e como áreas de deposição de entulhos. Agora em 2012 não tivemos mais problema aqui no bairro porque retiraram as famílias. Atualmente o medo são as crianças que brincam nessa áreas. (informação verbal).

Para os bairros restantes a ideia central relacionada com o fato das ameaças serem diminuídas através de infraestrutura ou estratégias tecnológicas adequadas **“As inundações rápidas** começaram a ocorrer por ocasião da **má tubulação e rede de drenagem ou terraplanagem** que elevou a rua em relação a altura das casas, ou dos bairros”, nos bairros restantes.

4.2.4 Ação coletiva

a) Funcionamento dos coletivos

A Associação de Bairros é a unidade central considerada para análise da ação coletiva, pois concentra a responsabilidade de acionar os outros *stakeholders* envolvidos na gestão do risco. Estas associações são compostas por moradores dos respectivos bairros afetados por inundação lenta e rápida, variando de 3 a 10 pessoas envolvidas diretamente em cargos tais como presidência, vice-presidência, secretária e tesouraria. Os cargos não são remunerados financeiramente, porém de grande visibilidade junto à comunidade do local. Reuniões ordinárias mensais ocorrem para tratar dos problemas dos bairros, e em casos excepcionais, reuniões extraordinárias.

As reuniões com a convocação do maior número possível de moradores no bairro são feitas a partir de carro som em várias ruas do bairro. Apesar do esforço em tornar pública a chamada, as lideranças relatam a baixa participação da população, a priorização do interesse individual e a prática do comportamento carona quando algum benefício coletivo é alcançado. A maior participação acontece quando as pautas das reuniões são voltadas para informações de programas e benefícios do governo que irão gerar benefícios individuais.

As causas para a baixa participação estão relacionadas com a baixa motivação para o engajamento da comunidade em causas coletivas e ao baixo capital social. De acordo com Mertens et al. (2011), o capital social deve ser promovido por meio de incentivos à participação nos espaços de diálogos formais e informais de organizações na Amazônia. Há uma baixa consciência comunitária do seu próprio papel na gestão de riscos e desastres e consequentemente pouco empoderamento para com os problemas e a resolução dos mesmos.

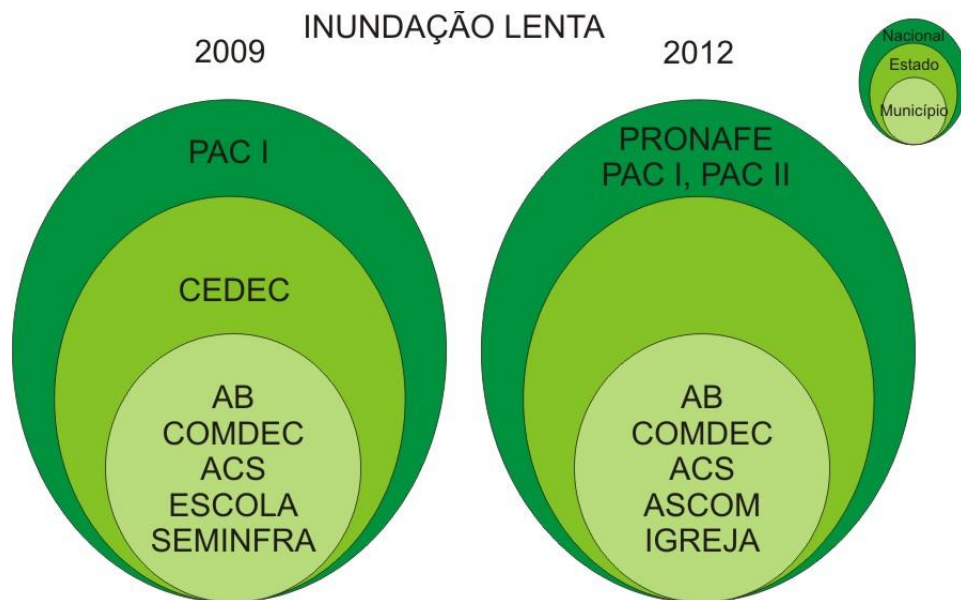
As instituições que compõem as redes sociais descritas pelas lideranças em nível de bairro são a associação de bairros, os agentes comunitários de saúde (atuando ou não conjuntamente com o posto de saúde), a escola, a igreja, a mídia local (Tv e rádio), SEMINFRA, e COMDEC.

Os bens públicos gerados pelas ações coletivas governamentais são as medidas estruturais de enfrentamento com a instalação de bombas para drenar a água acumulada no bairro Centro; no bairro Floresta e Matinha a construção de infraestrutura de drenagem; no bairro Uruará, Mapiri e Caranazal a construção de diques de contenção. Os bens públicos de incentivo coletivos com investimento privado foram a construção de pontes no bairro Floresta.

b) *Stakeholders*, temporalidade da ação e integração vertical

A ação coletiva antes e durante as inundações lentas ocorreu em 2009 e 2012. Os *stakeholders* envolvidos foram 10. A integração vertical corresponde às ações nas escalas municipal, estadual e federal. Os *stakeholders* envolvidos no ano de 2009 na esfera municipal foram a COMDEC, os ACS, a SEMINFRA e a escola; na esfera estadual a CEDEC; e na esfera federal o PAC I. No ano de 2012 a atuação foi na esfera municipal com a atuação da COMDEC, dos ACS, da SEMINFRA, da igreja e da ASCOM; e na esfera federal com o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAFE), PAC I e II (Figura 16).

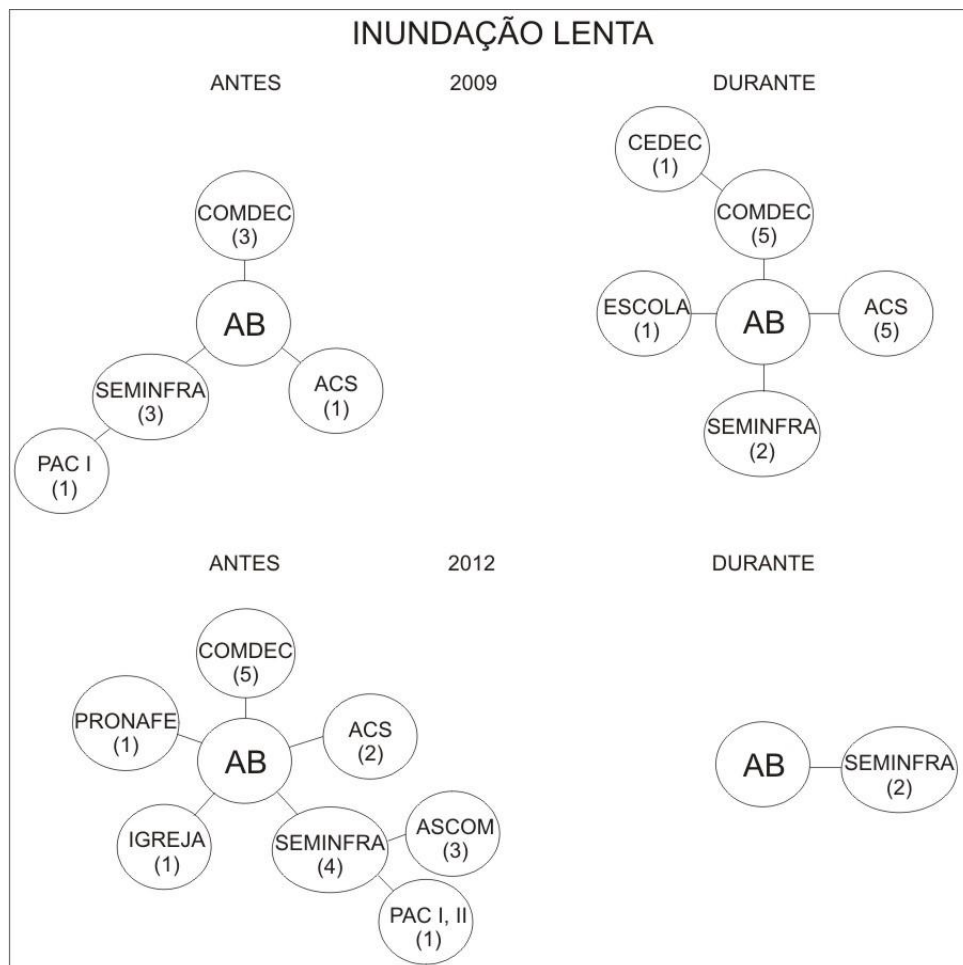
Figura 16 - Integração vertical dos atores envolvidos nas ações coletivas das inundações lentas nos anos de 2009 e 2012.



Fonte: Elaboração própria.

Para o ano de 2009, considerando as inundações lentas, os *stakeholders* atuantes em rede foram a Associação de Bairros, a Escola, a COMDEC, os ACS, a SEMINFRA, a CEDEC, e o PAC I. A atuação de cada um destes *stakeholders* variou por bairro (Figura 17).

Figura 17 - Número de bairros entre parênteses que se envolveram em parcerias quando afetados por inundação lenta.



Fonte: Elaboração própria.

As ações antes da inundação lenta em 2009 ocorreram em 3 bairros com ações da COMDEC, da SEMINFRA e do PAC I, e em 1 bairro com ações dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS).

A COMDEC realizou o levantamento das áreas de risco nos bairros Uruará, Caranazal e Mapiri, identificando as casas que deveriam ser removidas e as famílias que deveriam ser remanejadas. O início deste levantamento teve início no ano de 2008 e serviu de suporte para o cadastramento das famílias a serem beneficiadas pelo programa habitacional do governo federal Minha Casa, Minha Vida. Este programa possibilita a aquisição da casa própria para famílias de baixa renda e localizadas em área de risco. Ambos os critérios estão inseridos para o caso da área de estudo. A construção das unidades habitacionais, nas proximidades do local anterior, está inserida no contexto das obras de urbanização e saneamento com construção de diques de contenção e uma estação de tratamento de esgoto que foi realizada em parceria da SEMINFRA com o PAC I.

Os ACS do Uruará atuaram nos meses que antecederam a inundação com campanhas contra dengue, leptospirose, ações de atendimento; distribuição de hipoclorito. A Associação dos Bairros do Uruará também agiu preventivamente organizando e arrecadando madeiras e pregos para doar para famílias que precisassem levantar o assoalho das casas de área de risco.

As ações desenvolvidas durante 2009 foram reativas, sendo que em 5 bairros acionaram a COMDEC e os ACS, 1 a CEDEC, 2 a SEMINFRA, e 1 a escola.

A COMDEC atuou de duas formas. A primeira com a retirada no final do mês de maio de famílias das áreas afetadas nos bairros Caranazal, Mapiri, Uruará. O procedimento foi feito durante uma madrugada de chuva intensa que elevou rapidamente o nível do rio localmente. A segunda forma de atuação foi através da distribuição de cesta básica, mosquiteiro, rede e kit-humanitário (colchão, cobertor, rede, travesseiro, toalha, madeira, medicamento) nos bairros Área Verde, Pérola do Maicá e Uruará. O bairro do Uruará ressalta o monitoramento constante do rio para prever mais ações emergenciais. A CEDEC providenciou doação de madeira para distribuir entre as famílias afetadas no bairro Uruará.

Os ACS atuaram com campanhas intensivas de prevenção de dengue, leptospirose e distribuição de hipoclorito nos bairros Área Verde, Aldeia, Centro, Uruará e Pérola do Maicá.

A atuação da SEMINFRA foi relatada pelos bairros Aldeia e Centro com a disponibilização de medidas estruturais de enfrentamento tais como a colocação de quatro bombas na Avenida Tapajós e de pontes e tabladros em variados perímetros que ficaram aproximadamente 2 meses alagados. Ainda para estes dois bairros foram relatados ações de cursos de empreendedorismo e de oferecimento de casas no aluguel social.

As escolas reorganizaram o cronograma escolar em função do cancelamento de aulas no bairro Perola do Maicá e foram utilizadas como local de abrigo em todos os bairros afetados.

As ações da própria Associação de Bairros ocorreram no bairro Pérola do Maicá com auxílios diversos para as pessoas afetadas, busca de abrigos, doação de madeira para reconstrução de residências, organização de bingos para arrecadação de fundos e aquisição de cestas básicas para as famílias afetadas. No bairro Uruará houve a força de trabalho gratuita disponibilizada pelos membros da Associação para a reconstrução e troca de madeira de moradias que necessitavam ser reconstruídas. Nos bairros Aldeia e Centro houve muita cobrança dos moradores junto à Associação de Bairros com demandas por cesta básica e madeira.

As lideranças dos bairros Maracanã e Maracanã I relatam que durante a inundação de 2009 não houve auxílio direto de nenhuma instituição, particularmente da Defesa Civil como

foi dado aos outros bairros, e que muitos saíram de suas casas com seu próprio dinheiro para alugar uma casa ou foram para casa de parentes. A Associação de Moradores auxiliou na mudança temporária de alguns moradores. Os comerciantes donos de barracas se organizaram para arrecadar dinheiro para comprar madeiras e pregos para reforma ou reconstrução das barracas afetadas.

As ações desenvolvidas antes da inundação lenta em 2012 foram preventivas, sendo que em 5 bairros houve atuação da COMDEC, 4 da SEMINFRA, 2 dos ACS e em 1 bairro do PAC I, PAC II e do PRONAFE.

A COMDEC identificou e mapeou as áreas de risco, realizou campanhas preventivas sobre procedimentos e precauções que se deve ter no período das inundações e fez reuniões com as lideranças locais para verificar preventivamente as necessidades de apoio nos bairros Maracanã e Maracanã I; nos bairros Área Verde, Uruará e Pérola do Maicá foram realizadas oficinas para o treinamento de agentes comunitários através do curso de formação da NUDEC. A remoção das famílias de áreas de risco continuou a ser feita no bairro do Uruará.

A SEMINFRA atuou nos bairros Aldeia e Centro identificando os locais onde seriam colocadas medidas estruturais de enfiamento (ex. pontes, tabladros, e bombas na avenida Tapajós e na rua Lameira Bittencourt). No bairro Centro a ação partiu também de forma independente da Associação Comercial (ASCOM) para a cobrança de colocação dos tabladros de acesso às lojas. No bairro Área Verde houve o cadastramento de famílias a serem remanejadas da área de risco e posteriormente serem contempladas no programa Minha Casa, Minha Vida em parceria com a SEMINFRA e ações do governo federal por meio do programa PAC II. No bairro Uruará as ações da SEMINFRA foram através da continuação da parceria com recursos do programa federal PAC I para a construção do dique de contenção das inundações, neste bairro, e da estação de tratamento de efluentes.

Os ACS atuaram preventivamente com ações voltadas para prevenção de doenças tais como dengue, leptospirose, e com a distribuição de hipoclorito nos bairros Área Verde e Uruará.

O bairro Área Verde possui características rurais com amplas propriedades que possibilitam a produção de hortaliças. Deste modo, a PRONAFE¹⁶ facilita financiamento para os agricultores, destinado à compra de sementes e material para confecção de canteiros. Nos bairros Maracanã e Maracanã I, a igreja atuou com campanhas junto com a Associação de Bairros para arrecadar cesta básica, e coleta de roupa e alimento.

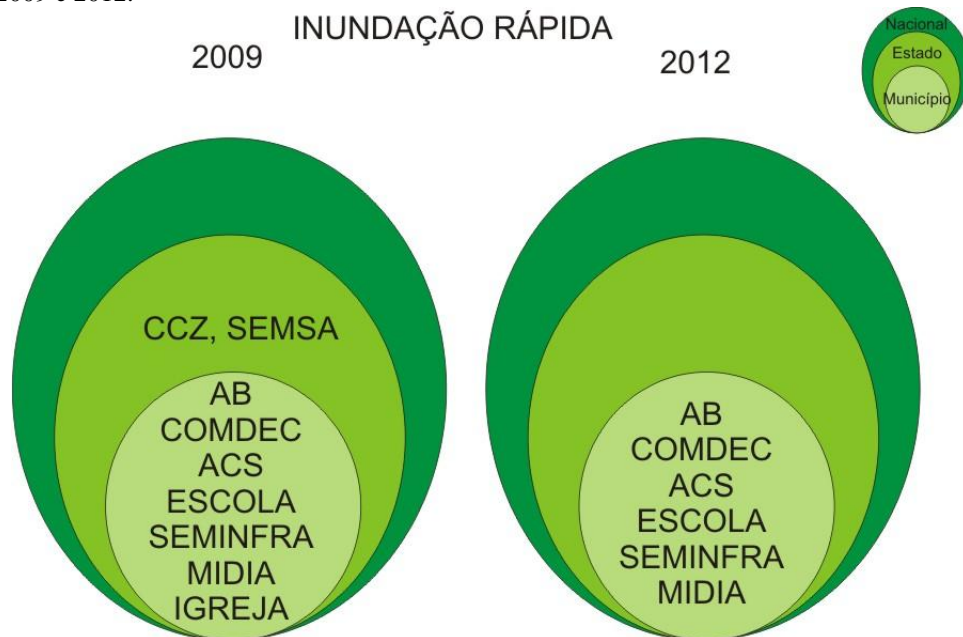
¹⁶ A PRONFE possibilita a geração de renda através de crédito e microcrédito para empreendedores de baixa renda

A Associação de Bairros atuou preventivamente com a construção de barracas para serem utilizadas como abrigos no bairro Pérola do Maicá, e com auxílio para o levantamento dos assoalhos das casas em aproximadamente 30 cm da marca da cheia de 2009 no Maracanã e Maracanã I.

As ações reativas no ano de 2012 para os bairros afetados por inundações lentas foram nos bairros Aldeia e Centro com ações da SEMINFRA. Houve a colocação dos tabladros na área comercial, bombas na Avenida Tapajós e o monitoramento contínuo do nível do rio.

A ação coletiva antes e durante as inundações rápidas ocorreu em 2009 e 2012. Os *stakeholders* envolvidos foram 10. A integração vertical corresponde às ações nas escalas municipal e estadual. Os *stakeholders* envolvidos no ano de 2009 na esfera municipal foram a COMDEC, os ACS, a SEMINF, a igreja, e a mídia; na esfera estadual a Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA) e o Centro de Controle de Zoonoses (CCZ). No ano de 2012 a atuação foi apenas na esfera municipal com envolvimento da COMDEC, dos ACS, da SEMINFRA, da mídia e da escola (Figura 18).

Figura 18 - Integração vertical dos *stakeholders* envolvidos nas ações coletivas dos eventos de inundação rápida no ano de 2009 e 2012.



Fonte: Elaboração própria.

As ações antes da inundação rápida em 2009 foram preventivas, sendo que em 5 bairros houve atuação dos ACS, 4 da escola, 3 da COMDEC, 1 da SEMSA, SEMINFRA, CCZ e igreja (Figura 19).

A COMDEC identificou e vistoriou áreas de risco nos bairros Floresta e Matinha e no bairro Jardim Santarém, orientou sobre o que fazer no período que as inundações rápidas se intensificam.

Os ACS atuaram nos bairros Floresta e Nova República em parceria com o posto de saúde municipal distribuindo hipoclorito e com campanhas ambientais e de prevenção contra leptospirose; no bairro Interventoria, em parceria com a SEMSA, a partir de orientação individual nas casas com campanhas contra, dengue, hepatite e leptospirose, doenças e campanhas ambientais; no bairro Jardim Santarém com campanhas de prevenção contra dengue; e no bairro da Matinha com campanha de prevenção contra a dengue e leptospirose. O Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) atuou, no bairro Floresta, com campanhas de educação ambiental e prevenção das doenças dengue, leptospirose e Leishmaniose visceral; e removeu lixo que entopem a drenagem local agravando as inundações rápidas.

A SEMINFRA construiu pontes de acesso em áreas onde há processos erosivos decorrentes das inundações rápidas no bairro Floresta.

Figura 19 - Número de bairros entre parênteses que se envolveram em parcerias quando afetados por inundações rápidas.



Fonte: Elaboração própria.

A associação comunitária, escolas e igreja católica do bairro Interventoria, em parceria, realizaram campanhas relacionadas ao combate à dengue, melhora na coleta de lixo, atuando através de visitas nas escolas com palestras educativas. Nos bairros Matinha e Nova República, a escola também atuou com campanhas de prevenção de doenças, como dengue e leptospirose.

As ações durante as inundações rápidas em 2009 foram reativas, sendo que em 7 bairros houve atuação da COMDEC, em 6 dos ACS, em 4 da SEMINFRA, em 3 da mídia, em 2 da escola, em 1 da SEMSA, CEDEC e do CCZ e da igreja.

A COMDEC distribuiu cestas básicas, interditou unidades residenciais, e transportou objetos pessoais ao abrigo no bairro Aeroporto Velho. Famílias foram retiradas de forma emergencial de área de risco nos bairros Floresta, Interventoria, e Santo André. No bairro Interventoria houve palestras educativas e distribuição de cestas básicas, no bairro do Santarenzinho o levantamento das famílias afetadas, e nos bairros Santo André e Matinha o cadastro de famílias em área de risco. Neste último fiscalizou-se a construção nas áreas de risco e foram distribuídas cestas básicas. No bairro Jardim Santarém as famílias foram informadas sobre procedimentos em caso chuvas fortes e removidas das áreas de risco para o aluguel social. Neste bairro foi elaborado um relatório em parceria com a CEDEC sugerindo a instalação de uma drenagem profunda.

Os ACS atuam durante das inundações rápidas no bairro Floresta em parceria com o posto de saúde distribuindo hipoclorito e com campanhas ambientais e de prevenção contra leptospirose. Nos bairros Aeroporto Velho e Nova República houve a distribuição de hipoclorito, juntamente com o Posto de Saúde. No bairro Jardim Santarém foram estabelecidas parcerias entre os ACS a SEMSA para o acompanhamento de surtos de dengue hemorrágica e de viroses; e com a COMDEC para a execução de campanhas de prevenção de doenças. Nos bairros Santo André e Santarenzinho não existem ações específicas para o período de inverno, porém as ações regulares de campanhas de prevenção de doenças regulares foram intensificadas. No bairro Floresta o CCZ foi chamado pela Associação de Bairros para a retirada de animais peçonhentos de algumas residências. Nos bairros Floresta e Nova República, as escolas realizaram campanhas ambientais. A SEMINFRA atuou no bairro Aeroporto Velho com a interdição de algumas áreas. Os bairros Nova República, Jardim Santarém e Maicá reforçaram pedidos da Associação de Bairro para que a SEMINFRA providenciasse melhorias na infraestrutura urbana com asfaltamento e rede de drenagem.

A mídia, sempre informada pela Associação de Bairros, cobriu a situação das áreas afetadas pelas inundações rápidas nos bairros Floresta e Jardim Santarém. Neste último a

Associação de Bairros forneceu várias entrevistas para a TV Tapajós sobre os impactos. No bairro Aeroporto Velho houve uma solicitação da Associação de Bairro para que a mídia e a igreja arrecadassem alimentos e roupas para as pessoas afetadas. Ações da Associação de Bairros ocorreram também de modo a promover campanhas de educação ambiental no bairro do Maicá, a buscar locais de abrigo para as famílias desabrigadas no bairro Aeroporto Velho; e a solicitar madeira e mão de obra às madeireiras locais para construção de pontes no bairro Nova República.

Ações foram desenvolvidas antes da inundação rápida de 2012 foram preventivas, sendo que em 4 bairros houve atuação da COMDEC e dos ACS, em 2 da escola, em 1 da SEMINFRA, do CCZ, e 1 da mídia.

A COMDEC organizou o treinamento para formação de agentes comunitários e mobilizou pessoas para a formação dos NUDEC nos bairros Aeroporto Velho e Jardim Santarém; neste último a COMDEC também cadastrou e identificou as áreas de risco. No bairro Floresta famílias foram para o aluguel social e no Maicá houve a solicitação de apoio da COMDEC caso ocorresse fortes chuvas.

Os ACS atuaram com campanhas de prevenção contra a leptospirose e dengue (bairros Aeroporto Velho, Jardim Santarém e Floresta) e de distribuição de hipoclorito (Bairros Floresta e Nova República). A SEMINFRA, no bairro Aeroporto Velho, providenciou ações de melhoria de infraestrutura com a colocação de aterro, piçarra e galerias de drenagem.

As escolas atuaram com campanhas de prevenção de leptospirose no bairro Floresta; e no bairro Nova República realizaram campanhas de prevenção de dengue e de educação ambiental. O CCZ no bairro Floresta promoveu campanhas de prevenção e a retirada de lixo e entulho. No bairro Nova República, a Associação Bairros interferiu na infraestrutura urbana, colocando piçarra na rua, e comprando uma canoa para travessia da rua quando estiver ocorrendo as fortes chuvas que ocasionam as inundações rápidas. A mídia foi acionada diversas vezes pela Associação de Bairros do Jardim Santarém para buscar apoio às reivindicações pela melhoria dos problemas do bairro. A Associação do Bairro Floresta relata que as ações preventivas se fortaleceram por meio das parcerias estabelecidas com a comunidade.

As ações desenvolvidas durante a inundação rápida em 2009 foram reativas, sendo que em 2 bairros houve atuação da COMDEC, em 1 dos ACS, da SEMINFRA e da escola.

A COMDEC cadastrou famílias em área de risco e ofereceu o aluguel social, mantendo o acompanhamento destas famílias no bairro Maicá e Matinha; neste último a Associação do Bairro solicitou para a COMDEC cestas básicas, madeira, e orientação para liberação do FGTS.

No bairro Nova República os ACS juntamente com Posto de Saúde distribuíram hipoclorito. Estes junto com as escolas realizaram campanhas ambientais e de prevenção de dengue. A SEMINFRA realizou ações de terraplanagem no bairro do Maicá.

4.3 Mapa de vulnerabilidade

O mapa de vulnerabilidade foi confeccionado para área de estudo na escala de 1:50.000 com base na construção de um índice de vulnerabilidade social. O índice é composto de indicadores das dimensões da sensibilidade e capacidade adaptativa. Cada um dos indicadores possui variáveis associadas a um valor de vulnerabilidade (Quadro 12).

As variáveis da dimensão sensibilidade estão relacionadas com aspectos de densidade populacional e relacionadas ao perfil socioeconômico. Foram considerados os indicadores: população total, população de crianças, população de idosos, responsáveis pelo domicílio com baixa escolaridade, responsáveis pelo domicílio com baixa renda (ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2010; MARQUES; SZLAFSZTEIN, 2010; SZLAFSZTEIN; STERR, 2007). Os dados foram adquiridos no levantamento do censo do IBGE, ano de 2010, e estão na unidade de setor censitário¹⁷. Os limites espaciais dos setores censitários correspondem ao limite dos bairros da área de estudo (IBGE, 2010).

A população total estima quão concentrada está uma população em determinado local. Quando mais populosa uma área, maior a vulnerabilidade pelo pressuposto de que mais pessoas podem ser afetadas. (SZLAFSZTEIN; STERR, 2007). Pobres, crianças, idosos e iletrados são frequentemente os mais afetados em desastres naturais (DILLEY et al., 2005; CUTTER et al., 2003). Para Birkmann et al. (2006), Braga et al. (2006), e Mitchell (2009), as crianças são uma população especialmente vulnerável devido a sua imaturidade física, intelectual e psicológica. Os idosos em caso de emergência possuem alta dependência familiar, de medicamentos para o restabelecimento das condições de saúde, e dificuldade em assimilar informações acerca de desastres e se adaptar aos abrigos, necessita de cuidados alimentícios, e apresentam facilidade em contrair doenças (HUTTON, 2008).

As populações mais esclarecidas e com nível escolar maior são menos vulneráveis, isso ocorre por basicamente dois fatores: maior nível intelectual e a associação entre anos de estudo e nível de pobreza. (ALVES; TORRES, 2006; CUTTER et al., 2003). A renda é um elemento importante nos aspectos socioeconômicos da vulnerabilidade, pois o poder

¹⁷ São as unidades utilizadas como a menor divisão administrativa pelo IBGE para coleta de dados sócio-demográficos.

aquisitivo da população está diretamente ligado a seu poder de recuperação em caso de desastres (ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2010; BIRKMANN et al., 2006; CUTTER, 1996). Mesmo com aspectos relacionados à resposta aos desastres, optou-se por manter este indicador na dimensão sensibilidade, pois, refere-se ao perfil socioeconômico.

Quadro 12 - Variáveis utilizadas na construção do índice de vulnerabilidade.

Vulnerabilidade							
Dimensão	Indicador	Variável	Descrição	Grau			
				Alta (3)	Moderada (2)	Baixa (1)	
Sensibilidade	Perfil Socioeconômico	População total (Ptotal)	Proporção da Ptotal do setor censitário em relação ao total urbano	> 20 %	10 a 20%	< 10%	
		População de crianças ate 4 anos (Pcrian)	Proporção de Pcrian em relação ao total do setor censitário	> 20 %	10 a 20%	< 10%	
		População idosa maior que 60 anos (Pidosa)	Proporção de Pidosa no setor censitário	> 20 %	10 a 20%	< 10%	
		Responsável pelo domicílio com baixa escolaridade (Peduc)	Proporção de Peduc no setor censitário	> 50 %	30% a 50%	< 30%	
		Responsável pelo domicílio com rendimento menor que 2 salários mínimos (Prend)	Proporção de Prend no setor censitário	> 50 %	20 e 50%	Até 20%	
Capacidade adaptativa	Componente tangível	Unidades de Resposta	Hospitais, Igrejas, Escolas	Número de locais de assistência médica, abrigos, apoio social e psicológico no setor censitário	1	2 a 5	> 5
	Componente intangível	Percepção de Risco	Construção Social	Discurso identificado com a teoria cultural do risco	Fatalista	Individualista	Hierárquica/ Igualitária
			Experiência Prévia	Se as lideranças previamente vivenciaram a ameaça ou o desastre	S.U. ¹⁸	Não	Sim
		Ação Coletiva	Stakeholders	Número de atores envolvidos	1	2 a 4	Mais de 4
			Temporalidade da ação	Quando ocorrem as ações de acordo com a instalação do desastre	Durante	Antes	Antes e durante
					Depois	Durante e depois	Antes, durante e depois
Integração Vertical	Se atores em outro nível a não ser o local participam das ações	S.U.	Não	Sim			

Fonte: Elaboração própria.

¹⁸ S.U significa Sem Unidade para vulnerabilidade alta.

As variáveis consideradas como unidades de resposta foram os hospitais, as escolas e as igrejas. Estas unidades são polígonos vetoriais georreferenciados, separados por setores censitários de cada bairro, cedidos pela SEMINFRA no ano de 2013. A importância das unidades de resposta está associada as possibilidades de uso da infraestrutura em caso de desastre, reduzindo a vulnerabilidade pelo caráter de socorro as vítimas (MARQUES; SZLAFSZTEIN, 2010). A aquisição das componentes intangíveis para cada bairro foi descrita no subcapítulo 4.1, 4.2.3 e 4.2.4.

Para compor o índice de vulnerabilidade as variáveis foram organizadas de acordo com grau de vulnerabilidade representadas numericamente (vulnerabilidade alta 3; moderada 2; e baixa 1). A classificação dos indicadores de vulnerabilidade para a sensibilidade e componente tangível foi modificada de Andrade et al. (2010) e Marques e Szlafsztain (2010), e a classificação da componente intangível da capacidade adaptativa foi proposta pela autora.

Após a classificação de cada variável em seu respectivo grau de vulnerabilidade todos os dados foram inseridos em um SIG. A operacionalização dos conceitos teóricos para a geração do índice de vulnerabilidade social se deu por 10 fórmulas matemáticas (Fórmulas 2–11) (Figura 20). Como a área de estudo é composta apenas por bairros que foram atingidos por eventos extremos, considera-se que todos estão expostos às inundações. Portanto, a dimensão da exposição, para este estudo de caso, compõe o índice de vulnerabilidade social de forma neutra, como fator de multiplicação 1.

Para a unidade de resposta foi feita uma média ponderada (Fórmula 6) para obter uma classificação final do grau de vulnerabilidade. De acordo com Marques e Szlafsztain (2010) dada à ocorrência de desastres, os hospitais são considerados os mais importantes, pela contribuição ao restabelecimento da qualidade de saúde da população (peso 3). As escolas têm a função de servir como potencial abrigo das pessoas desalojadas (peso 2). As igrejas apoiam a população afetada social e psicologicamente em momentos de desastres (peso 1). Após a aplicação da fórmula 6, a vulnerabilidade das unidades de resposta apresentam valores ponderados que foram associados com um grau de vulnerabilidade de acordo com a classificação alta, moderada e baixa proposta (Quadro 13)

Quadro 13 - Grau de vulnerabilidade das unidades de resposta após a média ponderada

Valor ponderado	Grau de vulnerabilidade
0	Alta (3)
0,33	
0,66	
1	Moderada (2)
1,33	
1,66	
2	
2,33	Baixa (1)
2,66	
3	
3,33	
3,66	
6	

Fonte: Elaboração própria.

$$V = f(\text{Exp}, \text{Sens}, \text{Cap_adp}), \text{ onde } \text{Exp} = 1 \quad (2)$$

$$S = (\text{Ptotal} + \text{Pcrian} + \text{Pidors} + \text{Prend} + \text{Peduc}) / 5 \quad (3)$$

$$\text{Cap_adp} = f(\text{Comp_tang} + \text{Comp_intang}) \quad (4)$$

$$\text{Comp_tang} = f(\text{Und_Resp}) \quad (5)$$

$$\text{Und_Resp} = [(\sum \text{hospitais} * 3) + (\sum \text{escolas} * 2) + (\sum \text{igreja} * 1)] / 3 \quad (6)$$

$$\text{Comp_intang} = f(\text{P_risco}, \text{A_colet}) \quad (7)$$

$$\text{P_risco} = f(\text{Const_social}, \text{Exp_prev}) \quad (8)$$

$$\text{A_colet} = f(\text{Stakehl}, \text{A_temporal}, \text{Int_vertical}) \quad (9)$$

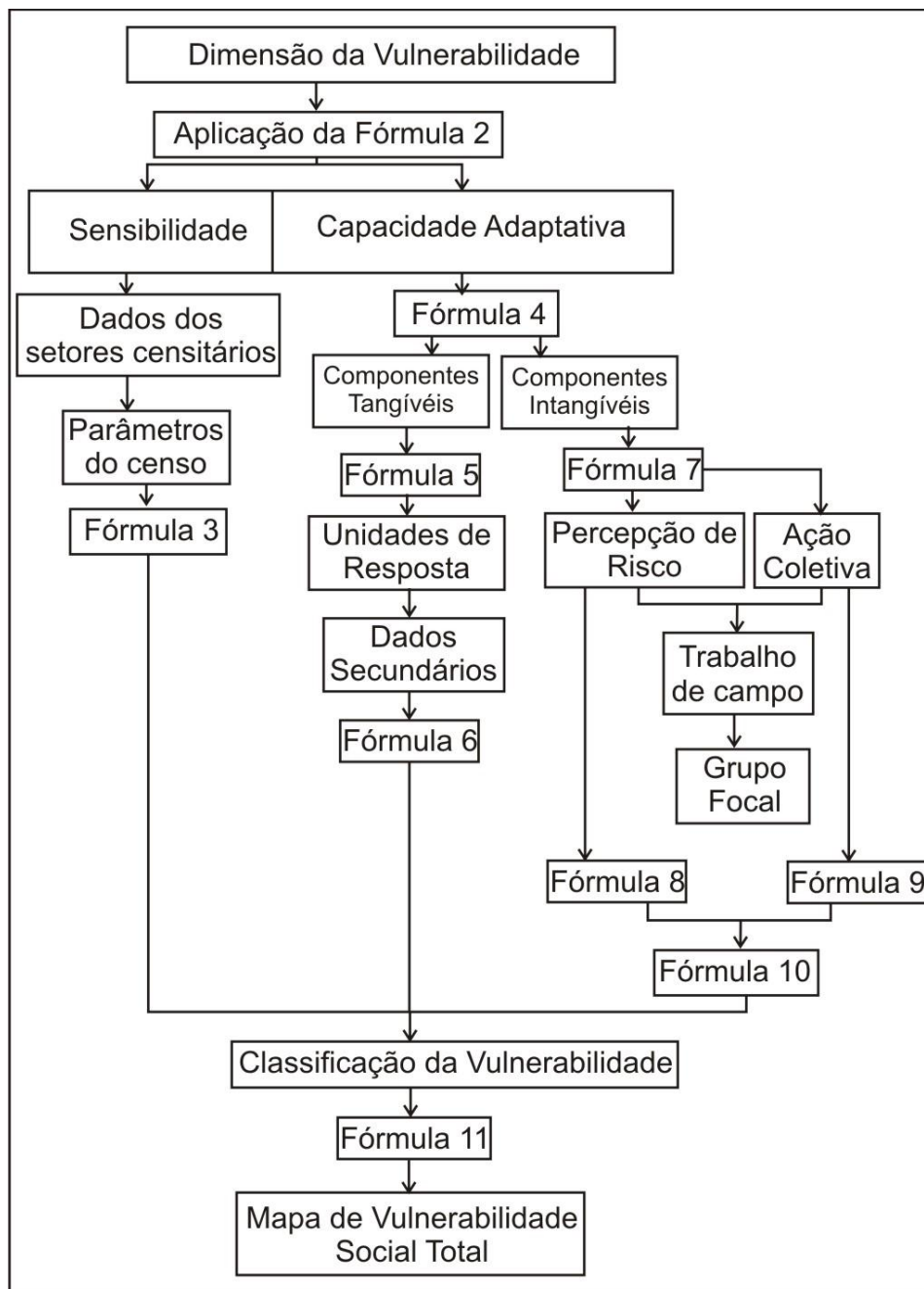
$$\text{Comp_Intang} = (\sum \text{P_risco} + \sum \text{A_colet}) / n \quad (10)$$

$$\text{IndVSoc} = \text{Exp} * (\text{Sens} + \text{Cap_adap}) / 2 \quad (11)$$

Onde:

Exp (exposição); Sens (sensibilidade); Cap_adp (Capacidade adaptativa); Comp_tang (componente tangível); Comp_intang (componente intangível); Und_Resp (Unidade de Resposta); P_risco (percepção de risco); A_colet (Ação coletiva); Const_social (construção social); exp_prev (experiência prévia); Stakehl (*Stakeholders*); a_temporal (ação temporal); Int_vertical (integração vertical); IndVSoc (índice de vulnerabilidade social)

Figura 20 - Metodologia utilizada para confecção do Mapa de Vulnerabilidade Social Total.



Fonte: Elaboração própria.

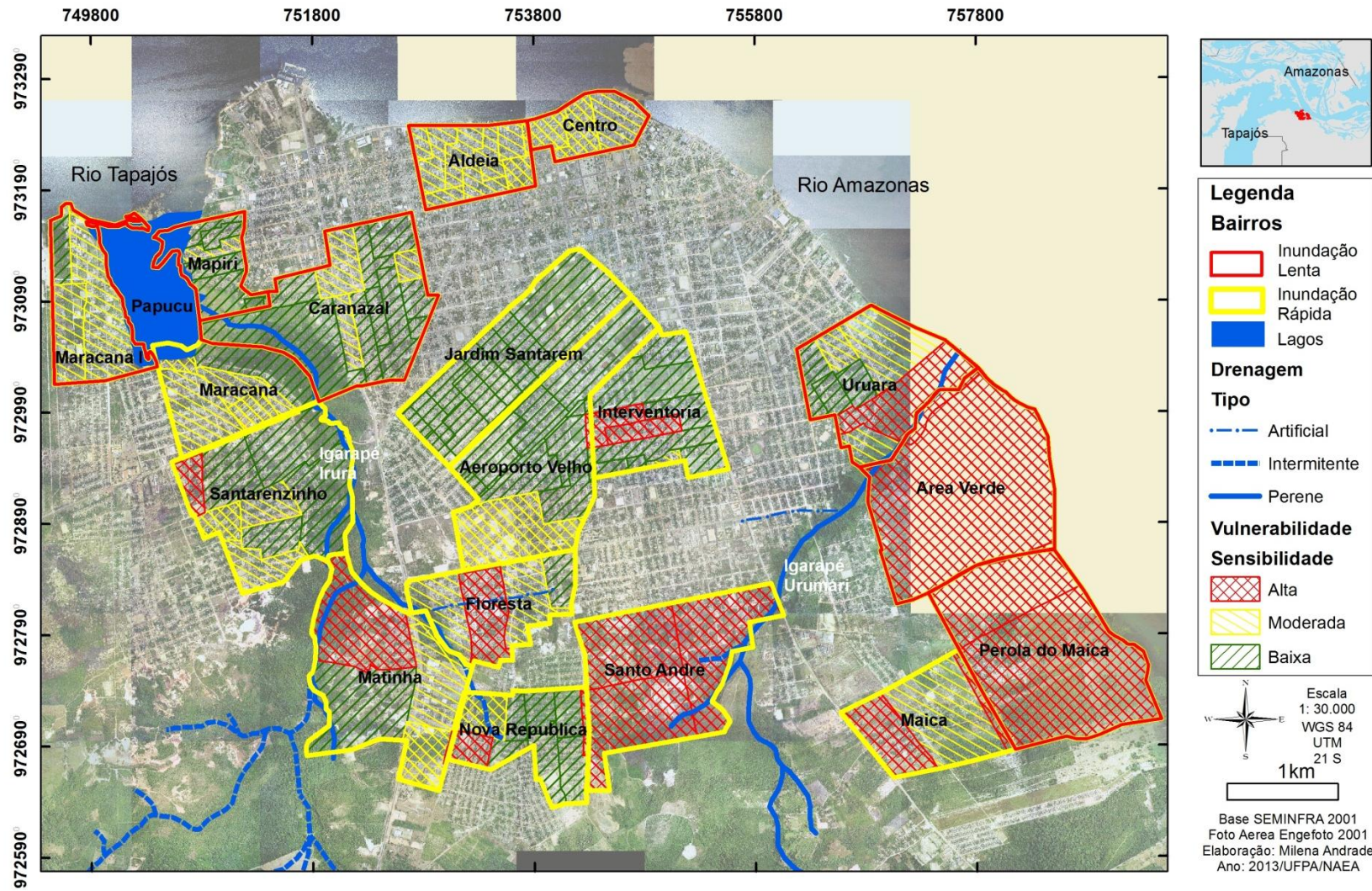
Os resultados apresentam os mapas de vulnerabilidade da dimensão sensibilidade, dos da componente tangível, das componentes intangíveis, e da vulnerabilidade social.

O mapa de vulnerabilidade da dimensão sensibilidade apresenta bairros com baixa, moderada e alta vulnerabilidade (Mapa 9). A classe de baixa vulnerabilidade é preponderante nos bairros susceptíveis à inundação lenta Caranazal e Maripi, ambos com 83% da área total, seguido de 21% do Uruará e 12% do Maracanã. Para esta mesma classe de vulnerabilidade, considerando as inundações rápidas, 77% da área total do bairro Interventoria, 71% do Aeroporto Velho, 68% da Nova República, 66% do Santarenzinho, 41% do bairro Matinha e 9% da Floresta do total são afetados.

Os bairros, afetados por inundação lenta, que apresentam moderada vulnerabilidade correspondem a totalidade o bairro Aldeia, Centro e Maracanã, 87% do Maracanã I, 21% do Uruará, e 17% do Caranazal e Mapiri. Os bairros afetados por inundação rápida que apresentam moderada vulnerabilidade correspondem a 63% do total bairro Maicá, 62% do Floresta, 28% do Aeroporto Velho, 27% do Matinha, 25% do Santarenzinho, 17% da Nova República e apenas 3% do bairro Interventoria.

Os bairros de vulnerabilidade alta afetados por inundação lenta correspondem a totalidade do bairro Área Verde e do bairro Pérola do Maicá, bem como 31% do bairro Uruará. Para esta mesma classe de vulnerabilidade nos bairros afetados por inundações rápidas correspondem a totalidade do bairro Santo André, 36% do Maicá, 29% do Matinha, 28% do Floresta, 18% do Interventoria, 14% do Nova República e 6% do Santarenzinho.

Mapa 9 - Mapa de vulnerabilidade relacionada a dimensão sensibilidade.



Fonte: Elaboração própria

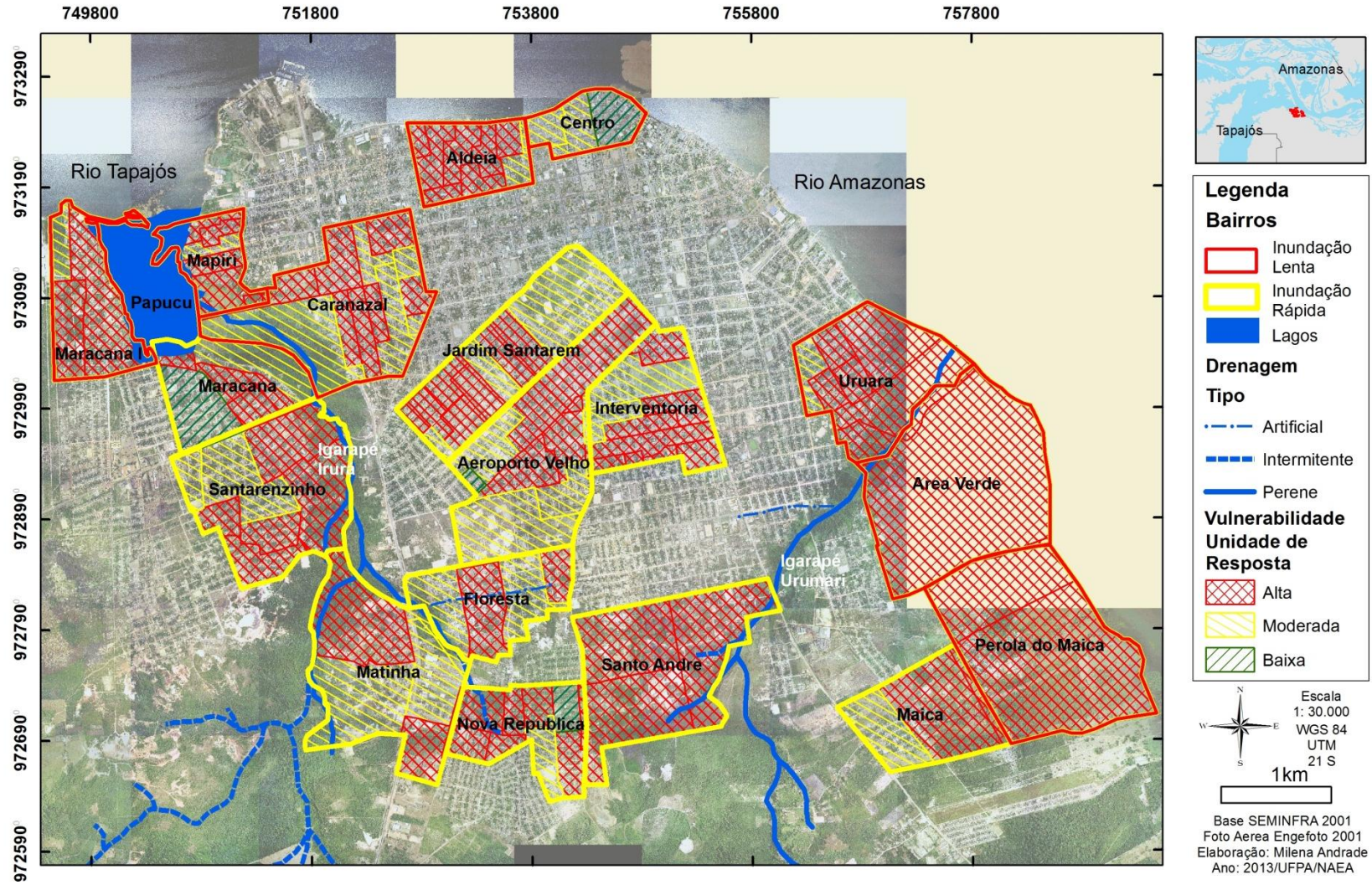
O mapa de vulnerabilidade das componentes tangíveis apresenta bairros com baixa, moderada e alta vulnerabilidade (Mapa 10).

A classe de baixa vulnerabilidade corresponde a 53% da área total do bairro Maracanã, 37% do Centro que são suscetíveis à inundação lenta. Para esta mesma classe de vulnerabilidade, considerando as inundações rápidas 10% d área total do bairro Nova República e 2% do Aeroporto Velho.

Os bairros com moderada vulnerabilidade afetados por inundação lenta correspondem 63% da área total do bairro Centro, 10% do Uruará e 7% do Aldeia. Ainda com vulnerabilidade moderada, considerando as inundações rápidas 62% do total da área dos bairros Caranazal e Floresta, 58% da Matinha, 48% do Aeroporto Velho e Jardim Santarém, 37% do Interventoria, 36% do Pérola do Maicá, 27% do Santarenzinho, 18 da Nova República, 17% do Mapiri e 12% do Maracanã I.

Os bairros afetados por inundação lenta de alta vulnerabilidade são os bairros Área Verde e Pérola do Maicá em totalidade, assim como, 92% da área total do bairro Aldeia, 89% do Uruará, 87% do Maracanã I, 83% do Mapiri, 63% do Maicá, 46% do Maracanã e 38% do Caranazal. Para os bairros afetados por inundações rápidas o bairro Santo André é de alta vulnerabilidade em totalidade, e para esta mesma classe de vulnerabilidade 78% da área total do bairro Jardim Santarém, 73% do Santarenzinho, 71% da Nova República, 63% do Interventoria, 49% do Aeroporto Velho, 41% da Matinha e 38% da Floresta.

Mapa 10- Mapa de vulnerabilidade da componente tangível, indicador unidade de resposta.



Fonte: Elaboração própria

O mapa de vulnerabilidade das componentes intangíveis apresenta bairros com baixa, moderada e alta vulnerabilidade (Mapa 11). A classe de baixa vulnerabilidade corresponde ao bairro Uruará, afetado por inundação lenta, e aos bairros afetados por inundações rápidas: Floresta, Jardim Santarém, Interventoria, Matinha, Nova República e Santo André. Os bairros de vulnerabilidade moderada afetados por inundação lenta são: Aldeia, Área Verde, Caranazal, Centro e Mapiri. Os bairros de moderada vulnerabilidade afetados por inundações rápidas são: Aeroporto Velho, e Santarenzinho. O bairro Maicá, afetado por inundação rápida, é considerado de vulnerabilidade alta, bem como o Maracanã, Maracanã I, e Pérola do Maicá afetados por inundação lenta.

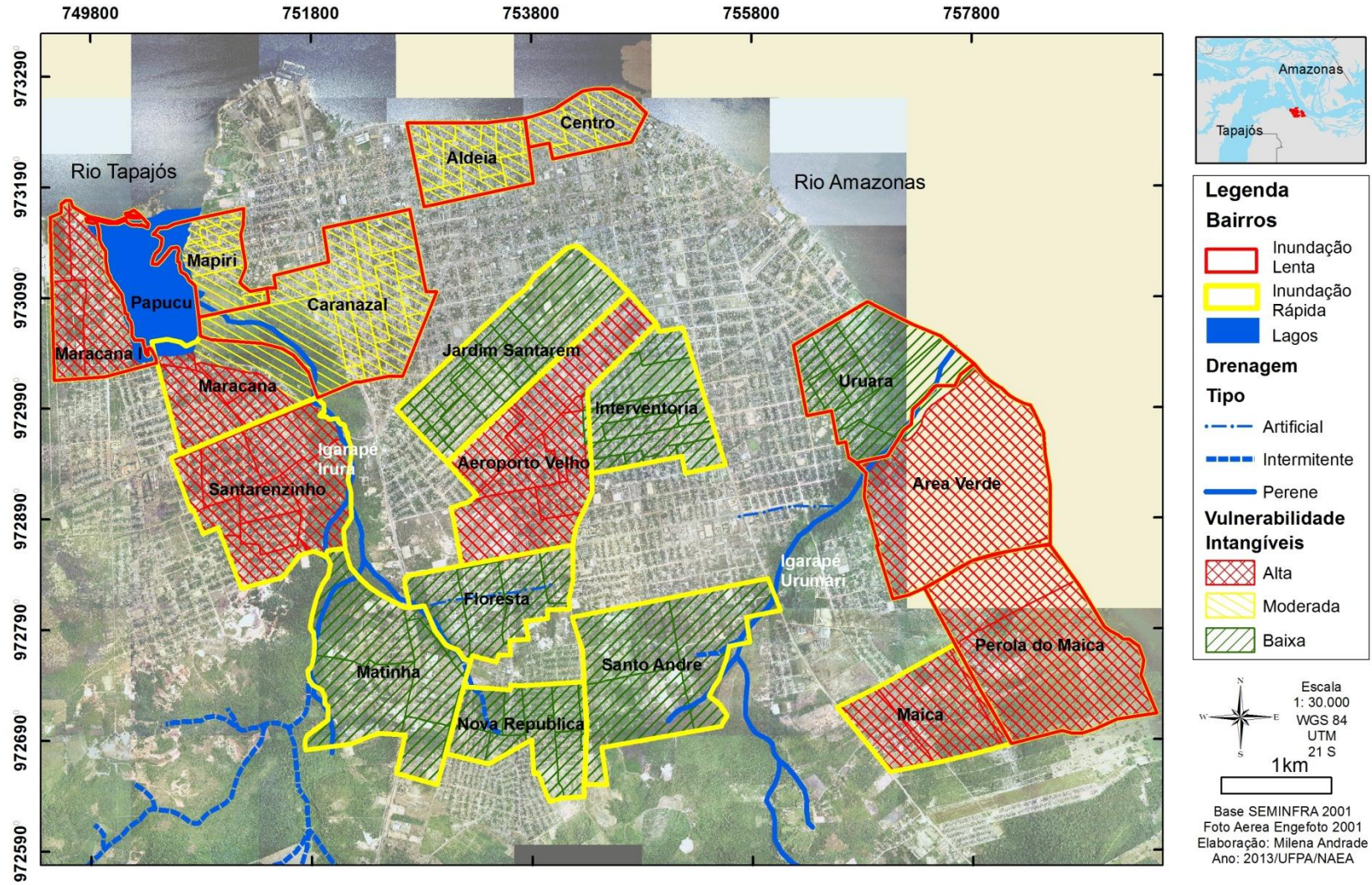
O mapa de vulnerabilidade social final apresenta bairros com baixa, moderada e alta vulnerabilidade (Mapa 11). A classe de baixa vulnerabilidade corresponde a 36% da área total do bairro Centro que é susceptível à inundação lenta. Para esta mesma classe de vulnerabilidade, considerando as inundações rápidas 2% da área total do bairro Aeroporto Velho e 10% da Nova República são afetados.

Os bairros que apresentam moderada vulnerabilidade são a maioria. Para o caso dos bairros susceptíveis a inundação lenta toda a área da Aldeia, do Mapiri e do Uruará estão nesta classe de vulnerabilidade, assim como 62% da área total do bairro Centro, 53% do Maracanã e 12% do Maracanã I. Para os bairros susceptíveis a inundação rápida toda a área dos bairros Floresta, Jardim Santarém, Interventoria são de vulnerabilidade moderada, assim como 97% da área total do bairro Aeroporto Velho, 81% do Santarenzinho 75% da Nova República e 70% da Matinha.

A classe de alta vulnerabilidade ocorre em todo o bairro Área Verde e Pérola do Maicá que são susceptíveis a inundação lenta, assim como em 46% da área total do bairro Maracanã, 15% do Caranazal, e 12% do Maracanã I. Considerando os bairros susceptíveis à inundação rápida toda a área do bairro Santo André é de vulnerabilidade alta, assim como 63% da área total do bairro Maicá, 29% da Matinha, 18% do Santarenzinho e 14% da Nova República.

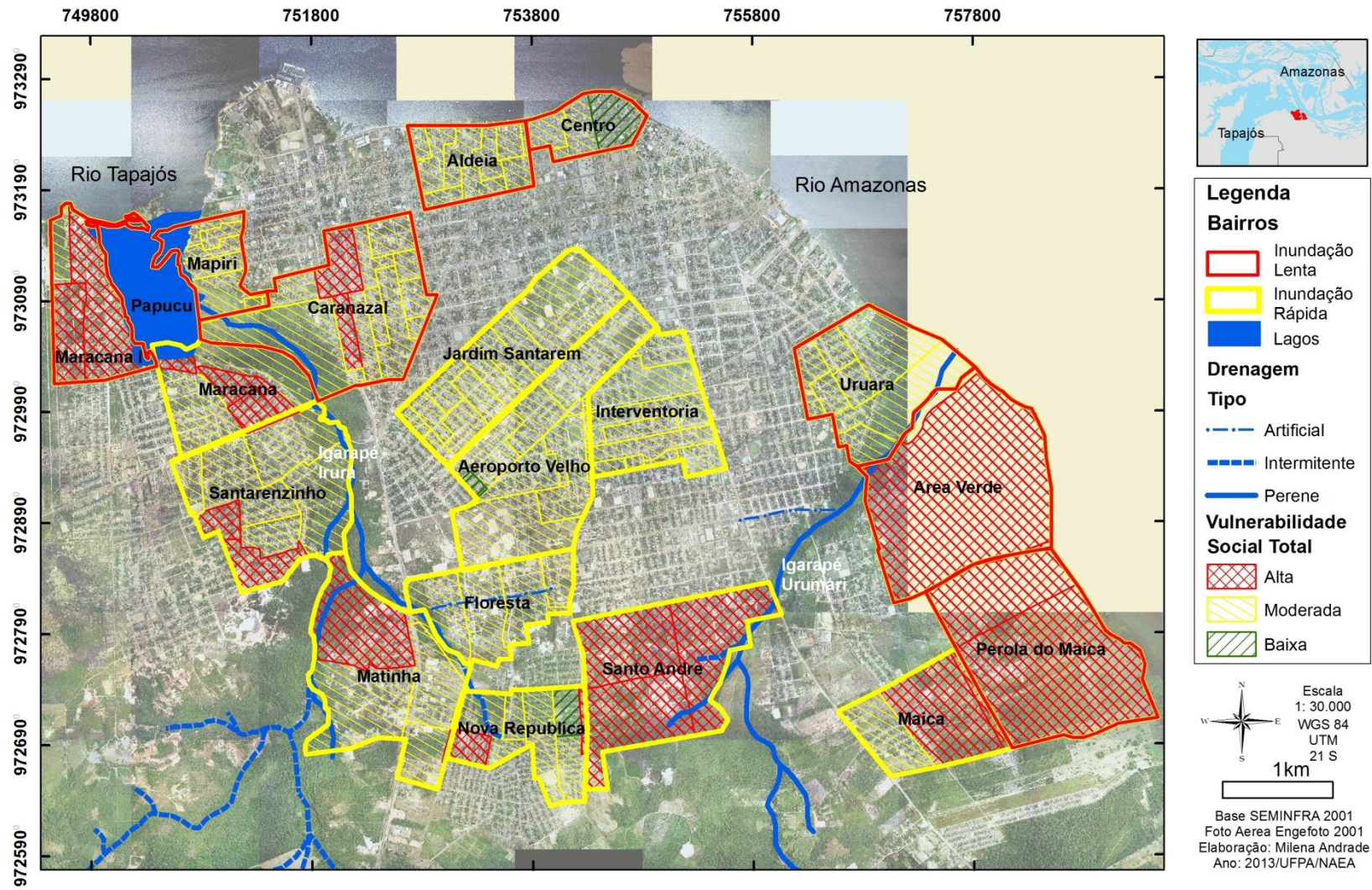
Os bairros de alta vulnerabilidade possuem uma moderada ou alta população de crianças e idosos, um baixo número de unidade de resposta e algum aspecto intangível da capacidade adaptativa de vulnerabilidade moderada ou alta. Os bairros de moderada vulnerabilidade possuem em geral a sensibilidade de baixa vulnerabilidade, componentes tangíveis da capacidade adaptativa com valores altos de vulnerabilidade, e os componentes intangíveis com valores baixos de vulnerabilidade. Os bairros com classes de baixa vulnerabilidade possuem baixa sensibilidade, componentes tangíveis com classe de vulnerabilidade baixa, e componentes intangíveis de classe baixa ou moderada.

Mapa 11 - Vulnerabilidade dos componentes intangíveis.



Fonte: Elaboração própria

Mapa 12 - Mapa de vulnerabilidade social incluindo os componentes tangíveis e intangíveis da capacidade adaptativa.



Fonte: Elaboração própria

5 MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO E ADAPTAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO

As medidas de adaptação e enfrentamento foram identificadas através de questionamentos durante o grupo focal, através de sensoriamento remoto e SIG, observação direta e entrevista semiestruturada com a SEMINFRA. A identificação e análise das medidas de enfrentamento e adaptação seguem os atributos de Smit e Plifosova (2003): tipo de sistema (Individual/Coletiva), o tipo de investimento (Público/Privado), o tempo em relação à ameaça (Antecipatória/Responsiva), o escopo temporal (Curto tempo/Longo tempo), o escopo espacial (Localizado/Amplo), o objetivo (Aceitar perdas/Diminuir perdas/Mudar), a forma (estrutural/não estrutural), e o desempenho (temporário/permanente).

O sensoriamento remoto foi utilizado para identificar estruturas com caráter espacial amplo, que são passíveis de reconhecimento na foto aérea. Os dados foram inseridos em um SIG gerando um mapa indicando as estratégias de enfrentamento e adaptação principais para cada bairro. A observação direta foi realizada durante o trabalho de campo nos meses compreendido entre Agosto e Setembro de 2012 em que foram identificadas as medidas estruturais utilizada em residências e áreas comerciais (Fotografia 9). Foram feitas perguntas a respeito da situação destas estruturas observadas ao proprietário do imóvel se as estruturas são recentes ou se foram construídas durante ou após ano de 2009. O registro fotográfico foi feito para cada um desses casos. Ademais, uma entrevista com a SEMINFRA foi realizada para aquisição do histórico da construção dos diques de contenção que estão situados nos bairros Aldeia, Centro, Mapiri, Caranazal e Uruará.

Fotografia 9 - Diques de contenção do bairro Caranazal.

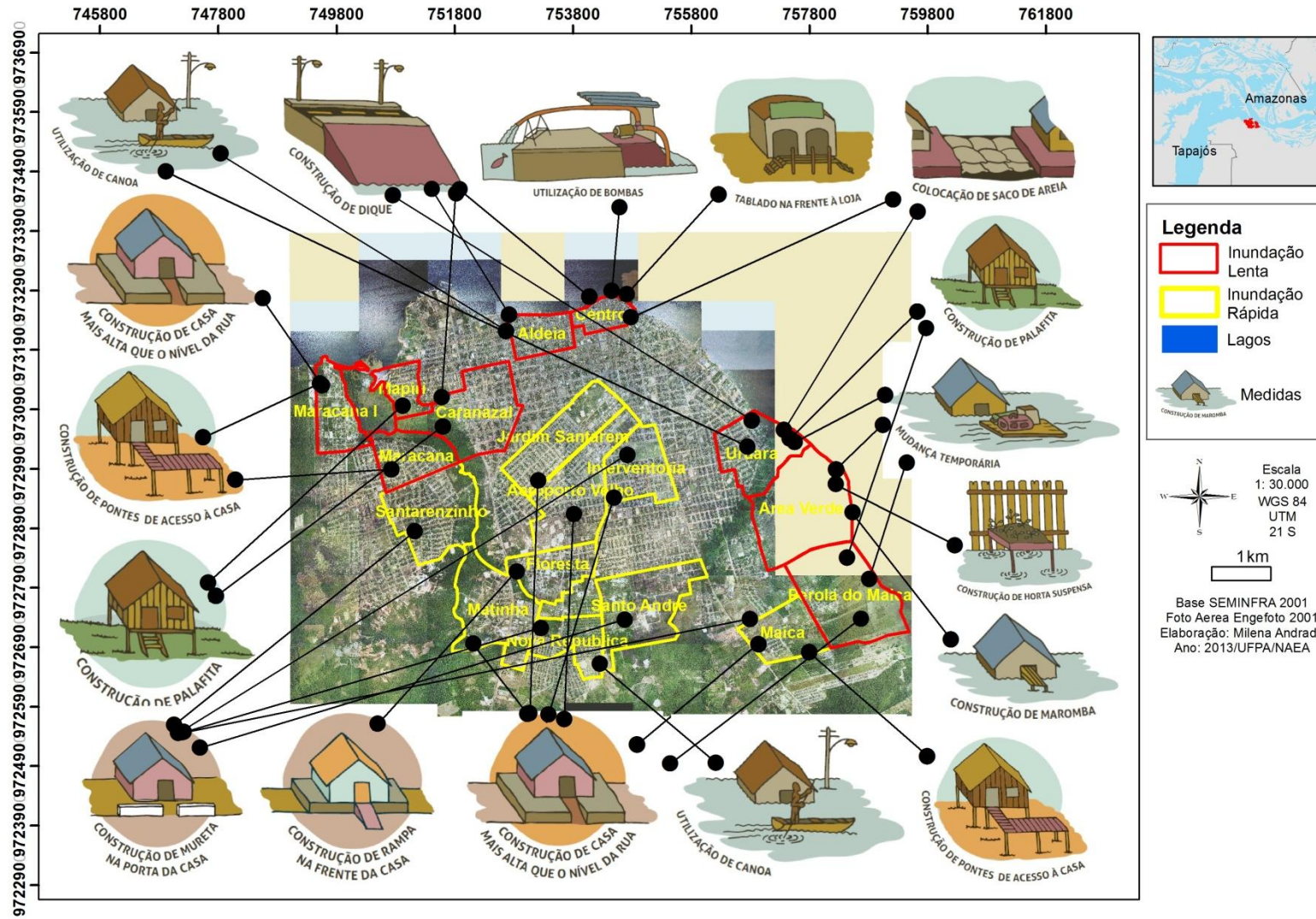


Fonte: Livaldo Santos.

Ao total foram identificadas 18 estratégias de adaptação e enfrentamento, sendo 9 medidas de adaptação e 9 de enfrentamento (Quadro 14). As medidas de adaptação são de incentivo individual e coletivo, de investimento público e privado, de caráter antecipatório e responsivo em relação à ameaça, de escopo temporal de longo prazo, e escopo espacial localizado ou amplo, possuem o objetivo de diminuir perdas ou mudar de local de risco, e são medidas estruturais de desempenho permanente.

As medidas de enfrentamento possuem iniciativa individual e coletiva, são de investimento público e privado, de caráter responsivo em relação à ameaça, de escopo temporal de longo prazo e escopo espacial localizado, possuem o objetivo de aceitar perdas, possuem a forma de medidas estruturais e desempenho temporário. A espacialização da predominância e da diversidade de medidas de adaptação e enfrentamento por bairros pode ser visualizada em mapa (Mapa 13).

Mapa 13 - Mapa com as principais medidas de adaptação e enfrentamento para área de estudo



Fonte: Elaboração própria

Os bairros afetados pela inundação lenta possuem estratégias semelhantes de adaptação e enfrentamento antes, durante e depois do período da inundação lenta. Para os bairros Aldeia e Centro, a medida de adaptação mais antiga é um dique localizado na orla da cidade. A construção deste dique inicia na década de 1950 sendo a última intervenção no ano de 2011. Houve sucessivas intervenções na estrutura e no projeto do dique original nas décadas seguintes (Figura 21).

Os estabelecimentos comerciais do bairro Centro utilizaram como medidas de adaptação em 2009 e 2012 colocações de tijolos na entrada das lojas. As medidas de enfrentamento foram a instalação de quatro bombas na Av. Tapajós, a colocação de tablados em ruas e dentro das lojas e de sacos de areia nas saídas da tubulação, e a utilização de canoas para atravessar a rua (Fotografia 10A). O bairro Aldeia utilizou como medidas de enfrentamento em 2009 e 2012 a colocação de tablados em ruas e dentro das lojas, e a utilização de canoas temporária para atravessar a rua (Fotografia 10B).

No bairro Caranazal e Mapiri as medidas de adaptação tomadas foram as edificações de casas de palafita (iniciativa individual), e a construção e manutenção de um dique que margeia parte destes bairros (iniciativa coletiva e investimento público) que teve seu início nas obras do PAC e em 2009 já estava terminada a primeira etapa da terraplanagem e estruturação do dique (Figura 22). O dique contempla toda a região de contato entre a região de planalto e de planície de inundação e vai desde a rua Rui Barbosa no bairro do Mapiri até a rua Carajás no bairro do Caranazal. Como medida de enfrentamento de iniciativa pública (federal e municipal) houve o remanejamento de famílias para o aluguel social; e como iniciativa individual e de incentivo privado ocorreram mudanças temporárias no bairro Mapiri (Fotografia 10 C e D).

No bairro Maracanã, as casas situadas na margem do Lago Papucu são afetadas quando na época de cheia do rio (Fotografia 10E). Para ambos os bairros foram utilizados como medidas de enfrentamento o levantamento de casas, barracas, e assoalhos, assim como tablados e madeira para atravessar as ruas no bairro Maracanã I (Fotografia 10F). As medidas de adaptação foram a construção de palafitas e o levantamento do piso da casa.

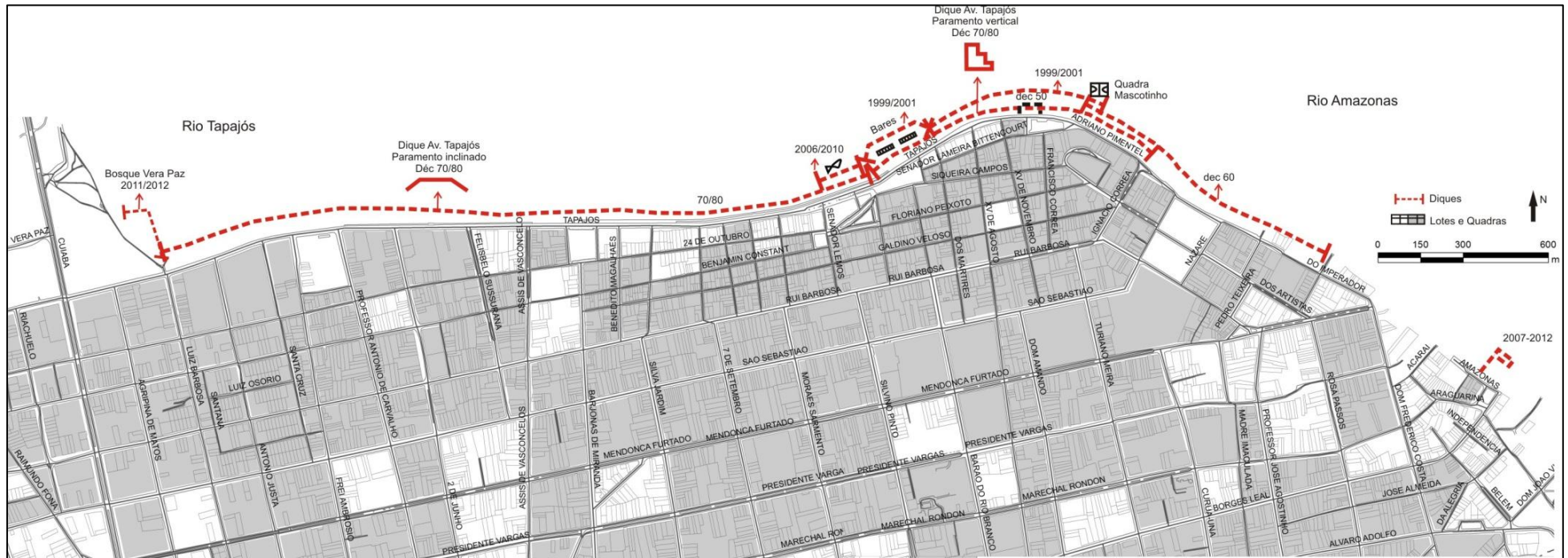
No bairro Área Verde, a principal medida de enfrentamento foram as mudanças temporárias para casa alugada ou de parente; houve o aumento da altura e a construção da cobertura do canteiro de hortaliças para evitar perda de produção devido à excessivas chuvas; e como medidas de adaptação foram construídas pontes para acesso às residências (Fotografia 10G), marombas e o levantamento da altura da casa.

Quadro 14 - Medidas de adaptação e enfrentamento descritas na área de estudo para inundação lenta e rápida.

		Adaptação						Enfrentamento				
		Construção						Colocação		Utilização		
Característica das medidas e estruturas		Elevação do canteiro da horta	Palafitas; Casas mistas e mais alta que o nível das ruas	Marombas	Mureta, escada ou rampa em frente da casa; Levantamento do piso dentro da casa	Pontes	Diques e canais de drenagem	Assoalho dentro da palafita; tablado na frente da loja e de aterro dentro da casa;	Mudança temporária; Aluguel social	Canoa	Bombas	Saco de areia; levantamento de móveis
Iniciativa	Individual (I)/ Coletiva (C)	I				I/C	C	I			C	I/C
Investimento	Público (Pub)/ Privado (Priv)	Pub/ Priv	Priv			Pub/ Priv	Pub	Priv			P u b	Pub/Priv
Tempo em relação à ameaça	Antecipatória (A)/ Responsiva (R)	A/R		A	A/R	R	R					
Escopo temporal	Curto tempo (CT)/Longo tempo (LT)	LT						CT				
Escopo espacial	Localizado (L)/ Amplo (A)	L				A		L				
Objetivo	Aceitar perdas/Diminuir perdas/Mudar	D	D/M	D			D	A/D	D			
Forma	Estrutural (E)/ Não estrutura (NE)I	E						E				
Desempenho	Temporário (T)/ Permanente (P)	P						T				

Fote: Elaboração própria

Figura 21 - Etapas da construção do dique de contenção que margeia os bairros centro e Aldeia.



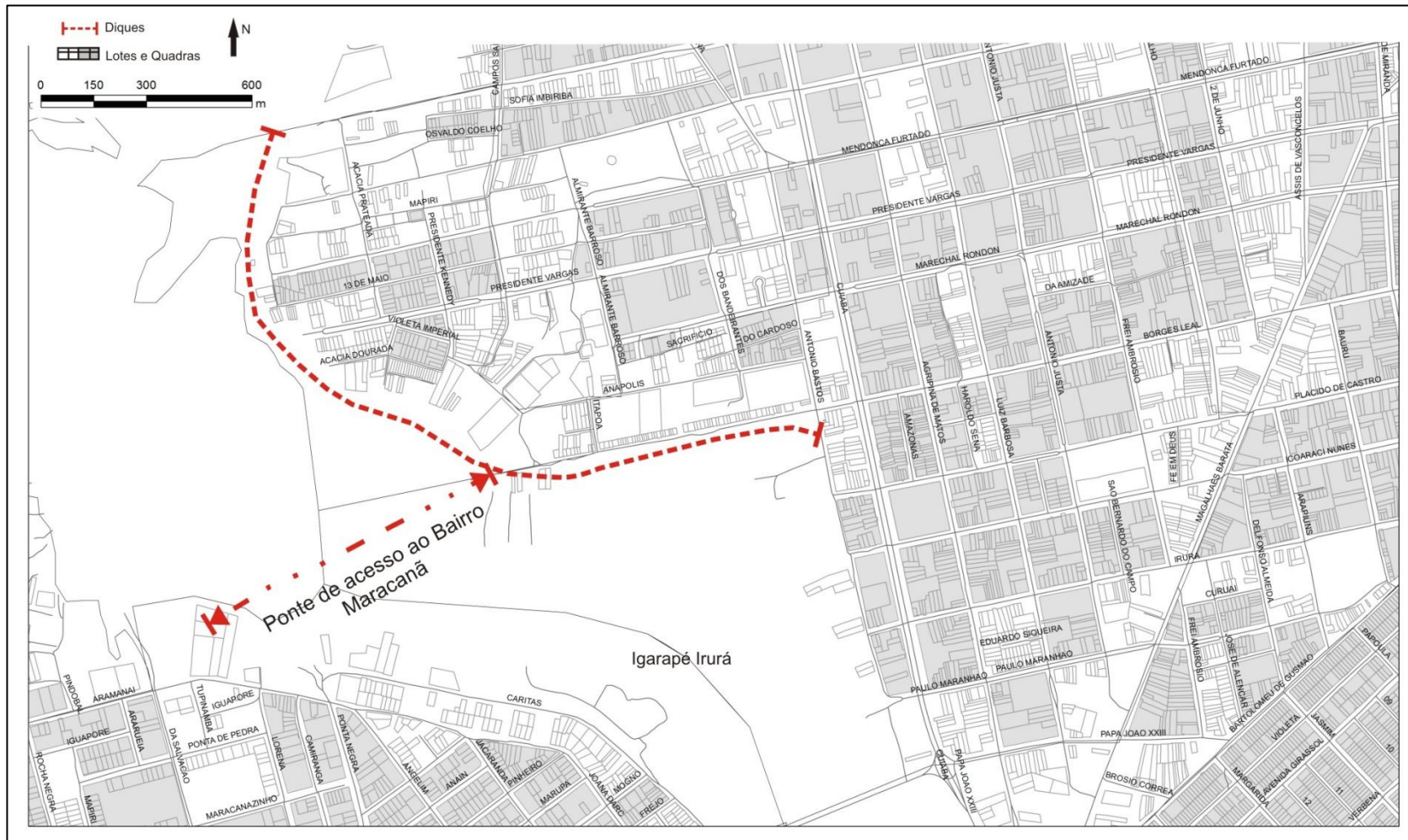
Fonte: SEMINFRA (2012).

Fotografia 10 - (A) Avenida Tapajós, Bairro Centro, Maio 2009; (B) Avenida Tapajós, mês de Abril, 2102 no bairro Aldeia; (C) Família retirando móveis no Bairro do Mapiri, inundação de 2009; (D) Nível do rio no bairro do Caranazal na inundação de 2009; (E) Casa no bairro Maracanã, entorno do Lago Papucú, atingida pelos eventos de inundação lenta de 2009 e 2012; (F) Inundação do mês de Abril de 2012 mostrando a cota do nível do rio à 10 cm da altura do muro de contenção, e em frente a casa o bar em forma de palafita no bairro Maracanã I; (G) Bairro Área Verde com casas em palafita com pontes de acesso para períodos chuvosos; (H) uso de bombas para drenar a área alagada no bairro Uruará; (I) Ruas na margem do Rio Amazonas, Bairro Pérola do Maicá, Maio 2012.



Fonte: (A), (C), (D), (H), (I) COMDEC e (B), (E), (F), (G) Milena Andrade.

Figura 22 - Estrutura do dique de contenção que margeia os bairros Caranazal e Mapiri construído com financiamento do governo federal.



Fonte: SEMINFRA (2012).

Como principal medida de adaptação, com investimento público, no bairro do Uruará, houve a construção do dique como parte do PAC no contato da planície do rio Amazonas com a região de planalto. O dique inicia na rua Uruará e termina na rua Antonio Simões (Figura 18). As medidas individuais de adaptação são a construção de palafitas. As medidas de enfrentamento no bairro do Uruará, com iniciativa individual e investimento privado foram a colocação de saco de areia par acesso, o levantamento do assoalho das palafitas existentes, a mudança temporária, o uso de canoa para locomoção na rua, a utilização do segundo andar da casa para moradia (Fotografia 10 H).

No caso de inundação rápida as estratégias de enfrentamento são o levantamento dos móveis. A estratégia de enfrentamento utilizada para lidar com as inundações lentas em 2009 foi ter duas propriedades uma na várzea e outra em terra firme. Para o caso das inundações lentas como medida de adaptação de incentivo privado foi feito em 2012 a construção de um barracão para servir de abrigo comunitário e a construção de casa como palafitas (Fotografia 10 I).

As estratégias de adaptação individual para os bairros afetados por inundação rápida, no bairro Aeroporto Velho, associam-se ao levantamento de piso mais alto que a rua, e a construção de mureta, de escada na frente da; no bairro Floresta a construção de rampa de acesso as casas e de casas mais alta (incentivo individual com investimentos privados), (Fotografia 11A e B).

No bairro Interventoria as estratégias de adaptação são de iniciativas individuais, e de incentivo privado, tais como a colocação de muretas na porta e dentro das casas e casas construídas mais altas que o nível da rua (Fotografia 11 C). No bairro Jardim Santarém, a estratégia de adaptação de iniciativa individual e investimento privado é a construção de casas mais alta do que a rua em decorrência dos processos erosivos em áreas carentes de infraestrutura urbana e alta declividade (Fotografia 11 D). No bairro Maicá, as medidas de adaptação individuais de investimento privado associam-se a colocação de tijolos a frente da porta da casa, e a construção de muretas de madeira, de pisos mais alto que a rua, de pontes, e de casas mistas de alvenaria e madeira (Fotografia 11 E).

No bairro Matinha as medidas de adaptação são a construção de casa mais alta que a rua (iniciativa individual e investimento privado) (Fotografia 11 F); a medida de enfrentamento corresponde a colocação de aterro comprado pelos moradores. (iniciativa individual e investimento privado).

No bairro Nova República as estratégias de adaptação são a construções de muretas em frente a porta de entrada. O levantamento dos móveis, a utilização de canoa para atravessar a rua, a colocação de pontes para acessar a casa e a colocação de aterro dentro da casa são iniciativas individuais e de incentivo privado (Fotografia 11 G). No bairro Santarenzinho, as estratégias de adaptação dos moradores são a construção de muro de contenção e muretas na frente das casas, assim como a mudança (Fotografia 11 H). No bairro Santo André as medidas de adaptação de iniciativa individual e de incentivo privado são a construção de calçada mais alta e de muretas em frente da casa. A estratégia de enfrentamento utilizada é suspensão de móveis dentro da casa durante a inundação rápida (Fotografia 11 I).

Fotografia 11 - (A) Canaleta danificadas, rua Pau Brasil, Bairro Floresta; (B) Casas interditadas por situação de risco provocadas por inundações rápidas no bairro Floresta; (C) Rua Xingu próximo à Castelo Branco com casas que possuem rampa de acesso à moradia no bairro Interventoria; (D) Parte da Alameda 19, no ano de 2009, após ser afetada pelas inundações rápidas, bairro Jardim Santarém; (E) Construção de casas mistas de alvenaria e madeira, e pontes de acesso da rua à Av. Dom Frederico no bairro Maicá (F) Vista da Rua Japiar, bairro Matinha, mostrando casas construídas acima do nível da rua, Serra da Matinha ao fundo; (G) Pontes de acesso construídas pelos moradores no bairro Nova República; (H) Aspecto da rua Cruzeiro do Sul, Santarenzinho, 2012 após inundação rápida; (I) Área do Buracão alagada, Março de 2009, bairro Santo André.



Fonte: (A), (D), (E), (J) COMDEC e (B), (C), (F), (G), (H), (I) Milena Andrade.

6 CONCLUSÕES

A capacidade adaptativa para o estudo de caso demonstrou ser uma dimensão de importância na sede urbana de Santarém para o tema das inundações. A metodologia proposta gerou resultados tanto em termos teóricos e analíticos quanto espaciais.

A contribuição teórica sistematiza indicadores da capacidade adaptativa separando-as em aspectos infraestruturais e comportamentais associando-os a uma componente tangível ou intangível. Anteriormente os estudos de vulnerabilidade voltaram-se a excessiva ênfase na exposição o que gerou estudos baseados quase totalmente no meio físico, e considerando apenas sensibilidade ou o padrão construtivo das residências.

A ênfase na componente intangível propõe a utilização da percepção de risco e da ação coletiva como parte da mesma. A percepção de risco foi fundamental para a compreensão de visões de mundo e se relaciona diretamente com ações proativas e reativas ante ao risco e ao desastre de inundação. Os bairros que possuem uma visão hierárquica na área de estudo destacam o fato de opções tecnológicas e obras infraestruturais serem consideradas como urgente para melhor enfileiramento e adaptação ante as inundações na área de estudo. Os bairros que possuem uma visão igualitária priorizam atitudes de precaução valorizando o respeito ao uso e ocupação do solo. Os bairros com visão fatalista tendem a ter uma postura passiva em relação ao risco de inundação e os de visão individualista adquirem benefícios sociais governamentais ao se localizarem em áreas de risco.

A percepção de risco da sede urbana de Santarém se relaciona com a construção de capacidades individuais ou coletivas. Quando se percebe que se está em situação de risco, ou que como líder local se pode fazer algo por quem está localizado em área de risco, participantes e líderes engajados deixam de ser apenas residentes do local para se tornarem efetivamente gestores. Portanto devem participar das discussões e opinar sobre medidas estruturais e não estruturais preventivas e responsivas. Este empoderamento é valorizado por conta da experiência prévia em lidar com desastres na área adquirida em 2009.

A ação coletiva foi realizada por *stakeholders* de forma preventiva e reativa, em diferentes níveis da escala vertical (municipal, estadual ou federal). Quanto maior a articulação entre os *stakeholders* mais rapidez na redução das consequências dos impactos das inundações e mais efetiva a geração de bens. Desse modo, maior a capacidade adaptativa, e menor vulnerabilidade.

A metodologia utilizada com ênfase na capacidade adaptativa possui grande potencial de replicação na Amazônia. Assim como a utilização do modelo teórico proposto de

vulnerabilidade para o mapeamento da mesma. O mapeamento de vulnerabilidade identificou os bairros de alta vulnerabilidade na sua totalidade - Área Verde, Pérola do Maicá - afetados por inundação lenta, e - Santo André – por inundações rápidas. Todos estes bairros possuem baixa ação coletiva com a participação de no máximo 2 atores de forma reativa. Por outro lado, a análise da percepção de risco não foi preponderante para o resultado uma vez que cada um destes bairros vê as inundações de forma, individualista, fatalista e hierárquica, respectivamente.

Fazendo uma análise integrada do meio físico com as áreas que foram mapeadas de alta vulnerabilidade social percebe-se que as mesmas estão localizadas em locais periféricos da malha urbana. Associa-se a localização de pessoas de alta vulnerabilidade a locais geomorfológicos mais susceptíveis a inundação lenta e rápida, ou seja, localizado em áreas de risco. Esse padrão de ocupação possui causas diversas e estão associados a fatores socioeconômicos onde se localizam em geral pessoas de baixa renda, baixa escolaridade, que possuem uma trajetória de migração de área de várzea ou do planalto.

Os bairros que possuem apenas algumas áreas consideradas de alta vulnerabilidade são os afetados por inundação rápida Matinha e Nova República. Nestes bairros, a percepção de risco é a mesma, hierárquica, e há alta ação coletiva com de 2 a 4 redes sociais atuando antes e durante as inundações. Portanto o que torna a vulnerabilidade alta nestes bairros são os locais com baixa unidade de resposta, e variáveis associadas à sensibilidade com uma grande quantidade de idosos e crianças. Os bairros afetados por inundação lenta Maracanã e Maracanã I apresentam uma percepção de risco fatalista, que induz a não tomar ações de prevenção e de igual modo possuem baixa ação de redes sociais.

A ação coletiva em nível de Associação de Bairros provê um espaço de discussão, identificação e resolução de problemas em nível local. Com isso os encaminhamentos entre níveis na escala institucional são facilitados. A associação depende da organização da comunidade, das relações de confiança entre os membros, do empoderamento dos atores em nível local na figura das lideranças da Associação de Bairros e no fortalecimento das relações entre atores governamentais e não governamentais. Os líderes da Associação de Bairros quando demandados e apoiados pela participação comunitária se sentem mais confiantes na tomada de decisão para solicitar providencias perante os desastres¹⁹. A ação coletiva facilita a

¹⁹ Esta visão de que a base comunitária possui uma função importante na gestão do risco foi contrariamente expressa apenas no bairro do Maicá, sendo indicado que a participação da comunidade nos momentos de gestão seria uma forma do governo repassar a responsabilidade do governo para a comunidade.

captação de recursos financeiros, e potencializa o comprometimento social e dos laços de confiança necessários para na tomada de decisão.

Antes de 2009 não havia práticas extensivas de ações coletivas preventivas entre instituições municipais para lidar com os eventos de inundação. Em nível de organização comunitária não há comissões dentro das Associações de Bairros para lidar especificamente com os problemas das inundações, antes ou depois que elas ocorrem. As ações foram mais preventivas após o ano de 2009 nos bairros que anteriormente não tinham ações, e foram intensificadas nos bairros que já realizavam ações pontuais com a expansão para a participação de outros atores.

Explica-se o aumento das ações preventivas no ano de 2012 a partir da experiência adquirida no ano de 2009, para ambos os casos de inundação. Para as inundações rápidas, atores como a mídia, a igreja, a escola e o CCZ estão mais presentes e são quase inexistentes para os casos de inundação lenta. As ações para o período posterior à ocorrência do desastre, etapas de reconstrução e recuperação, não foram, inesperadamente, identificadas durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Os bairros afetados por inundação rápida mostraram ser mais atuante do que os afetados por inundação lenta. Explica-se a maior capacidade de articulação dos bairros relacionados com as inundações rápidas ao pressuposto que as mesmas não necessitam ser excepcionais para causar danos diversos. Portanto ao conviver com o problema quase que anualmente os bairros afetados por inundação rápida desenvolveram ações preventivas partindo da Associação de Bairros com escolas e igrejas locais e um contato direto com a COMDEC e SEMINFRA. Estas parcerias buscaram providencias de demandas estruturais e de busca de informação sobre áreas de risco. Outro aspecto interessante foi a capacidade de articulação política e de luta por demandas estruturais demonstrada pelo bairro Interventoria e Jardim Santarém. Este último buscando também expor os problemas dos bairros através da mídia para maior sensibilização.

Esta capacidade organizacional poderia ser potencialmente utilizada para o tema de riscos e desastres. Porém todos os bairros da área de estudo, em geral, relatam a baixa participação da comunidade nos processos que envolvem a coletividade, explicitado várias vezes durante o trabalho de campo pelas lideranças. Esse baixo capital social de organização e de empoderamento das questões que envolvem os próprios moradores, e o bairro em si, deve ser transposto ou até mesmo induzido por instituições públicas ou privadas que trabalhem no tema.

Os incentivos governamentais como a tentativa de criação de NUDECs que até o momento de término deste trabalho, apesar de instituída em alguns bairros, não são atuantes de fato, mostram que há interesse das escalas verticais de poder público em investir na participação da comunidade. A comunidade por meio das NUDEC em teoria seria estimulada a participar das ações de segurança social, preservação ambiental, prevenção e preparação das comunidades para colaborar nos momentos de acidentes e desastre. Essas funções já estavam inicialmente previstas no decreto revogado 5376/2005. Com a lei de 2012 houve uma omissão do papel da comunidade na gestão de riscos e desastres. Com isso pode-se esperar de forma facultativa o papel de mobilização e consequente mudança cultural, no que diz respeito à relação de empoderamento da comunidade para com ações efetivas de parceria com o governo no contexto da gestão de riscos e desastres.

Os bairros afetados por inundação lenta ainda esperam bastante por políticas assistencialistas do governo federal. De fato programas como o Minha Casa, Minha Vida e o Bolsa Família estão presentes na área de estudo e diminuem a vulnerabilidade social das famílias de baixa renda que estão localizadas em áreas de risco. O programa Bolsa Família objetiva reduzir a pobreza e, desta forma, está em consonância com o desenvolvimento sustentável e com as metas do milênio propostas pelo Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento. Porém esta importância infelizmente ainda não está explícita na gestão de risco e desastres. Pois, a lei de 2012 não aponta o Ministério do Desenvolvimento Social como parte integrativa da gestão de riscos.

A ideia de que a resolução dos problemas é algo externo aos próprios moradores parece uma forma de se acomodar aos problemas e esperar uma solução ao invés de entender que a solução e propostas de melhorias podem partir dos próprios afetados. O pertencimento ao problema não faz com que os envolvidos se sintam parte da solução quando do tema dos riscos e desastres. Esse comportamento vai de encontro com o tema da gestão de riscos e desastres que em formatos mais atuais de governança de riscos e desastres inclui todos os *stakeholders* envolvidos na temática. Consequentemente, de fato poderá haver redução dos impactos e consequências relativos aos riscos.

A construção junto com a comunidade para uma atuação mais efetiva na gestão dos riscos está relacionada com a percepção de risco e a ação coletiva. Ou seja, a construção da capacidade adaptativa está diretamente relacionada com a gestão de riscos e desastres e cumpre um papel fundamental na redução de vulnerabilidade. O desafio da gestão de riscos envolve uma seleção cuidadosa de estratégias que combinam várias escalas e *stakeholders* da forma mais completa possível. A decisão em qualquer um dos níveis possui efeito sobre os

outros níveis. Necessitando, portanto, de um alto grau de governança entre as escalas, os atores e as ações.

Complementa-se então que para além da participação da comunidade na análise da vulnerabilidade a mesma também pode contribuir com a análise da ameaça com a percepção espacial. Diante de informações diversas na gestão de riscos e desastres é necessária a criação de um sistema de informações com um banco de dados que possa ser compartilhado e utilizado por gestores em todas as escalas. Por fim é possível planejar e tomar decisões visando a redução da vulnerabilidade às inundações, e conseqüentemente do risco, com menos incertezas quando se potencializa a capacidade adaptativa em escala local.

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, v. 24, p. 347–364, 2000.
- ADGER, N. Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography*, v. 79, n. 4, p. 387–404, 2003.
- ADGER, N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, v. 16, p. 268–28, 2006.
- ALVES, H. e TORRES, H. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 1, p. 44-60, 2006.
- ANDRADE, M.; SOUZA FILHO, P.; SZLAFSZTEIN, C. High Resolution Images for Recognition of the Susceptibility of Social Economic Resources to Oil Spill in the Itaqui-Bacanga Port Complex. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, Maranhão. v. 9, p. 127-133, 2009.
- ANDRADE, M. et. al. A socioeconomic and natural vulnerability index for oil spills in an Amazonian harbor: A case study using GIS and remote sensing. *Journal of Environmental Management*, v. 91, p. 1972-1980, 2010.
- BRAGA, T.; OLIVEIRA, E.; GIVISIEZ, G. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados á mudança climática. *Revista São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 1, p. 81-95, 2006.
- BRASIL. *Folha SA-21-Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra: PROJETO RADAM*. Brasília, Df: DNPM, 1976. 507p.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- _____. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 nov. 1990.
- _____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 1997.
- _____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jul. 2001.
- _____. Lei n ° 12.187, de 29 de dezembro de 2009. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 2009 - Edição extra.
- _____. Decreto nº 7.257, de 4 de Agosto de 2010. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 ago. 2010.

_____. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 abr. 2012.

_____. Informações sobre o Programa de Aceleração do Crescimento. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/cidade-melhor/prevencao-de-areas-de-risco>>. Acesso em: 29 ago. 2013a.

_____. Informações sobre o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/missao.php>> Acesso 8 maio 2013 b.

_____. **Informações sobre o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)**. Disponível em: <www.mi.gov.br/pt/defesa-civil/cenad/apresentacao> Acesso em: 20 ago. 2013 c.

_____. *Convênios por Estado e Município*. Portal Transparência. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/convenios/convenioslista.asp?uf=pa&estado=para&codmunicipio=535&municipio=santarem&codorgao=&orgao=&tipoconsulta=0&periodo=&Pagina=3>> Acesso em: 8 maio, 2013d.

BERTOLI, D. Jaraguá do Sul (SC): expansão urbana, fragmentação espacial e vulnerabilidade ambiental. *Revista Discente Expressões Geográficas*, v. 3, p. 83-102, 2007.

BERCHT, A.; WEHRHAHN, R. A psychological geographical approach to vulnerability: the example of a Chinese urban development project from the perspective of the transactional stress model. *Environment and Planning A*, v. 42, p. 1705-1722, 2010.

BIRKMANN, J.; FERNANDO, N.; HETTIGE, S. Measuring vulnerability in Sri Lanka at local level. In: BIRKMANN, J *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies*. United Nation University Press, New York, 2006. p. 329-356.

BIRKMANN, J. et al. Extreme events and disasters: a window of opportunity for change? Analysis of organizational, institutional and political changes, formal and informal responses after mega-disasters. *Natural Hazards*, p.1-19, 2008.

BIRKMANN, J. First- and second-order adaptation to natural hazards and extreme events in the context of climate change. *Natural Hazards*, p. 185-206, 2011

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I. WISNER, B. *At Risk: Natural Hazards, Peoples, Vulnerability and Disasters*. London: Routledge, 1994. 465 p.

BOHLE, H. Vulnerability and Criticality: Perspectives from Social Geography. *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change-Update*, p. 1-7, 2001.

BOHOLM, A. Risk perception and social anthropology: critique of culture. *Journal of Anthropology*, v. 61, p. 64-84, 1996.

BOSTROM, A., MORGAN, M., FISCHHOFF, B. e READ, D. What do people know about global climate change? 1. Mental models. *Risk Analysis*, v. 14, n. 6, p. 959-970, 1994.

BROOKS, N. *Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework*. Working Paper 38, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich, 2003. p. 1-20.

BROOKS, N.; ADGER, W. e KELLY, P. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, v. 15, p. 151-163, 2005.

BURTON, I.; KATES, R.; WHITE, G. *The Environment as Hazard*. New York: The Guilford Press, 1993. 300 p.

CANÇADO, V. et. al. Flood risk assessment in an urban area: Measuring hazard and vulnerability. In: 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE, *Anais...*, Edimburgo, 2008. p. 1-10.

CASTRO, A. *Manual de Desastres - Desastres Naturais*. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, 2007. 105 p. v. 1.

COORDENADORIAS ESTADUAIS DE DEFESA CIVIL - CEDEC/PA. *Avaliação de Danos*. Belém, 2009.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM DIDÁTICA - CEPED; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: CEPED/UFSC, v. Pará, 2011a. 61 p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Acre, 2011b. 46 p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Amapá, 2011c. 43 p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Amazonas, 2011d. 55 p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Rondônia, 2011e. 45 p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Roraima, 2011f. 51p.

_____. *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: UFSC, v. Tocantins, 2011. p. 47.

COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL – COMDEC. Informação sobre as inundações rápidas de 2009 no bairro Santo André. Santarém. Disponível em: <http://www.santarém.pa.gov.br/conteudo/?item=2068&fa=75&cd=2352&menu=NOT%EF%BF%BDCIAS+COORDENADORIAS>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CPRM; ANA; SIPAM. *Monitoramento Hidrológico de 2012 - Boletim Abril / 2012*. Manaus: SIPAM, 2012. 4 p.

CPRM. Informação sobre a realização dos mapeamentos de riscos. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>> Acesso: 20 ago. 2013.

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

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

CUTTER S. et al. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, v.18, p. 598–606, 2008.

DANTAS, M.; TEIXEIRA, S. Origem das Paisagens. In: JOÃO, X., TEIXEIRA, S., FONSECA, D. (Org.) *Geodiversidade do Estado do Pará*. Belém: CPRM, 2013. p. 23-52.

DEY, I. *Qualitative data analysis A user-friendly guide for social scientists*. London: Routledge, 2005. 309 p.

DILLEY, M. et al. *Natural disaster hotspots: a global risk analysis*. Washington: World Bank Publications, 2005. 145p.

DOUGLAS, M. e WILDAVSKY, A. *Risk and culture. An essay on the selection of technological and environmental dangers*. New York: Ed. Berkeley. 1982. 224 p.

DRUMOND, M. *Participação Comunitária no Manejo de Unidades de Conservação*. Manual técnico de ferramentas. Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Socio-Ambiental, Belo Horizonte, 2002. 83 p.

EAKIN, H. e BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. Insights into the composition of household vulnerability from multicriteria decision analysis. *Global Environmental Change*, v. 18, p. 112-127. 2008.

EAKIN, H., LUERS, A.L. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 31, p. 365-394, 2006.

ENGLE, N. Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 647–656, 2011.

FARIAS, G. *Cidades, Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas: Um estudo na Região Metropolitana de Belém*. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento)- Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

FEW, R. Flooding, vulnerability and coping strategies: local responses to a global threat. *Progress in Development Studies*, v. 3, p.1- 43, 2003.

FOLKE, C. et al. Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review Environment Resources*, v. 30, p. 441–73, 2005.

FONSECA, D.; SZLAFSZTEIN, C. Risco geológico. In: JOÃO, X., TEIXEIRA, S., FONSECA, D. (Org.) *Geodiversidade do Estado do Pará*. Belém: CPRM, 2013. p. 119–130.

- FRANK, E.; EAKIN, H. e LÓPEZ-CAR, D. Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 66-76. 2011.
- GAILLARD, J. 2008. Alternative paradigms of volcanic risk perception: The case of Mt. Pinatubo in the Philippines. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v. 172, p. 315–328, 2008.
- GALLOPÍN, G. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, v. 16, p. 293–303, 2007.
- GODARD, O. O desenvolvimento sustentável: paisagem intelectual. In: CASTRO, E.; PINTON, F. (Org.) *Faces do trópico úmido: conceitos e questões sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Belém: NAEA. 1997. p. 107-129.
- GROTHMANN, T. e REUSSWIG, F. People at risk of flooding: why some residents take precautionary action while others do not. *Natural Hazards*, v. 38, p. 101–120, 2006.
- GROTHMANN, T.; PATT, A. Adaptive Capacity and human cognition. In: MEETING OF THE GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE RESEARCH COMMUNITY, *Anais...* Montreal, 2003. p. 1-19.
- HALBWACHS, M. *A memória coletiva*. São Paulo: Centauro, 2006. 224 p.
- HAHN, M.; RIEDERER, A. e FOSTER, S. The Livelihood Vulnerability Index: a pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, v. 19, p. 74-88, 2009.
- HINKEL, J., SCHIPPER, L. e WOLF, S. *Review of methodologies for assessing Vulnerability*. STOKHOLM:SEI, 2010. 53 p.
- HINKEL, J. Indicators of vulnerability and adaptive capacity: Towards a clarification of the science–policy interface. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 198–208, 2011.
- HOLLING, C. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 4, p. 1–23, 1973.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M. *Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2.925 p.
- HUFSCHMIDT, G.; CROZIER, M.; GLADE, T. Evolution of natural risk: research framework and perspectives. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 5, p. 375–387, 2005.
- HUFSCHMIDT, G. A comparative analysis of several vulnerability concepts. *Natural Hazards*, v. 58, p. 621-643, 2011.
- HUTTON, H. *Older people in emergencies: Considerations for action and policy development*. Genebra: World Health Organization,. 2008. 40 p.

IBGE. Indicadores Sociais Municipais. Número de municípios, população residente, por situação do domicílio, taxa de crescimento e razão de dependência, segundo as Unidades da Federação e classes de tamanho da população dos municípios 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indicadores_sociais_municipais/tabela1a.shtm> Acesso em: 14 jan. 2014.

_____. *Sinopse do Censo Demográfico*. Rio de Janeiro, 2010-2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. *Impacts, Adaptation and Vulnerability* Contribution of Working Group 2 to the IPCC - Fourth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 976 p.

_____. *Overview of Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group 2 to the IPCC - Third Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 100 p.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION - ISDR. *Living with risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*, Geneva: UN, 2004. 545 p.

_____. *Terminology on Disaster Risk Reduction, 2009*. Disponível em: <<http://www.unisdr.org>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

IRELAND, P.; THOMALLA, F. The role of collective action in enhancing communities' adaptive capacity to environmental risk: an exploration of two case studies from Asia. *PLOS Currents Disasters*, n. 1, p. 1-16, 2011.

JENSEN, J. *Introductory digital image processing*. London: Prentice Hall, London, 1996. 526p.

KATES, R. Natural hazard in human ecological perspective: hypotheses and models. *Economic Geography*, v. 47, p. 438-451, 1970.

KIENBERGER, S. Spatial modelling of social and economic vulnerability to floods at the district level in Buzi, Mozambique. *Natural Hazards*, v. 62, n. 3, p. 2001-2019, 2012.

KLEIN, R. Towards better understanding, assessment and funding of climate adaptation. *Climate Change*, v. 44, p. 15-19, 1998.

KLEIN, R. ; NICHOLLS, R. Assessment of coastal vulnerability to climate change. *Ambio*, v. 28, n. 2, p. 182-187. 1999.

KLEIN, R.; NICHOLLS, R.; THOMALLA, F. Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Environmental Hazards*, v. 5, p. 35-45, 2003.

KOBIYAMA, M. et al. *Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos*. Florianópolis: Organic Trading, 2006. 122 p.

LANKAO, P. e QUIN, H. Conceptualizing urban vulnerability to global climate and environmental change. *Environmental Sustainability*, v.3, p. 142-149, 2011.

LEE, H. Collective Action for community-based mitigation: a case study of Tulsa project impact. 2004. 139 f Tese (Doctor of Philosophy in Urban and Regional Studies), Texas A&M University, Texas, 2004.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. The Collective Subject that speaks. *Interface*, v. 10, n. 20, p. 517:524, 2006.

LIEBMANN, B., MARENGO, J. Interannual Variability of the Rainy Season and Rainfall in the Brazilian Amazon Basin. *Journal of Climate* v. 14 p. 4308–4318, 2001.

LINS-DE-BARROS, F. e MUEHE, D. Local vulnerability to inundation assessment at the coastal zone of Lake Region, Rio de Janeiro. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 2, n. 1, p. 55-66, 2010.

LISBOA, T. Vulnerabilidade Ambiental da Orla Costeira do Município de Salvaterra, Ilha de Marajó-PA, no trecho compreendido entre a foz do Rio Paracauari e a Ponta do Tapariuaçu. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 1, p. 74-89, 2011.

LUERS A. et al. A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, v. 13, p.255–67, 2003.

LUPTON, D. (Ed.). *Risk and sociocultural theory: new directions and perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 201 p.

MAGALHÃES, R. *Racionalidade e retórica – teoria discursiva da ação coletiva*. Juiz de fora: Clio Edições eletrônicas, 2003. 138 p.

MARANDOLA JUNIOR, E. Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana. 2008. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

MARCELINO, E.; NUNES, L. ; KOBIYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. *Caminhos da Geografia (UFU Online)*, v. 7, p. 72-84, 2006.

MARQUES, O.; SZLAFSZTEIN, C. Análise de risco como critério a gestão do território:um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA). *Olam: Ciência & Tecnologia*, v. 10, p.1-29. 2010.

MARENGO, J. et al. Extreme climatic events in Amazon basin. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 107, p. 73-85. 2012.

MARTINI, P. et al. Metodologia de medição das extensões dos Rios Amazonas e Nilo utilizando imagens MODIS E GEOCOVER. In: PROCEEDINGS OF THE XIII LATIN AMERICAN REMOTE SENSING SYMPOSIUM, *anais...* Havana, 2008.

MERTENS, F. et al. Redes sociais, capital social e governança ambiental no Território Portal da Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 41, n.4, p. 481-492. 2011.

MEADE, R.; et al. Storage and remobilization of suspended sediment in the lower Amazon River of Brazil, *Science*, v. 228: p. 488-490, 1985.

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. 48p.

MILLER, F. et al. Resilience and vulnerability: Complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society*, v. 15, p. 3-11, 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco*, 2007. 122 p.

MOREIRA, M. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos: INPE, 2001. 422 p.

MUEHE, D. Brazilian coastal vulnerability to climate change. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 5, n.2, p. 173-183, 2010.

NACKONEY, J.; RYBOCK, D.; DUPAIN, J.; FACHEUX, C. Coupling participatory mapping and GIS to inform village-level agricultural zoning in the Democratic Republic of the Congo. *Landscape and Urban Planning*, v. 110, p. 164– 174, 2013.

NASCIMENTO, D.; DOMINGUEZ, J. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 39, n. 3, p. 395-408, 2009.

NICOLLODI, J.; PETERMANN, R. Mudanças climáticas e a vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010.

NO TAPAJÓS. Notícia sobre a inundação lenta de 2009 em Santarém. Disponível em <<http://notapajos.globo.com/lernoticias.asp?id=26338>>. Acesso 20 maio, 2013.

NOTÍCIAS Uol. Notícia sobre a inundação lenta de 2012. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/05/10/enchente-do-rio-tapajos-invade-principais-ruas-e-avenidas-de-santarem-pa.htm>> Acesso 20 maio, 2013.

O'BRIEN, K. et al. Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environmental Change* v. 14, p. 303–313. 2004.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *Environmental indicators. Development, measurement and use*. Reference paper. Paris: 2003. 37 p.

OLIVER, P. Formal models of collective action *Annual review of sociology*, v. 19, p. 271-300, 1993.

OLSON, M. The logic of collective action. Public goods and theory of groups. EUA: Cambridge, Harvard University Press, 1965. 199 p.

_____. *A lógica da ação coletiva*. São Paulo: EDUSP, 1999. 459 p.

OLTEDAL, S. et al. *Explaining risk perception. An evaluation of cultural theory*. Norway: Rotunde, 2004. 46 p.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, v. 325, n. 24, p. 419-422, 2009.

OTTO-BANASZAK, I. et al. Different perceptions of adaptation to climate change: a mental model approach applied to the evidence from expert interviews. *Regional Environmental Change*, v. 11, p. 217–228, 2011.

PELLING, M. Learning from others: The scope and challenges for participatory disaster risk assessment. *Disasters*, v. 31, n.4, 373–385, 2007.

PELLING, M. *The Vulnerability of the Cities*. London: Earthscan, 2003. 212p.

PEREZ FILHO, A. et al. Monitoramento e gerenciamento associados à inundação em bacias urbanas: diagnose da bacia do ribeirão Quilombo na Região Metropolitana de Campinas utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Revista do Departamento de Geografia (USP)*, v. 19, p. 44-54, 2006.

PINTO, L. *Memórias de Santarém*. Santarém: O Estado do Tapajós, 2011. 420 p.

PNUD. Ranking IDHM para os municípios do Brasil 2013 com dados dos censos de 1991, 2000 e 2010. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>> Acesso 14 jan. 2014.

REDDY, S. Examining hazard mitigation within the context of public goods. *Environmental Management*, v. 25, n.2, p. 129-141, 2000.

RENN, O. *Risk governance: coping with uncertainty in a complex world*. London: Earthscan, 2008. 476p.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: (Org.) TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*, 2003. p. 191-214.

RIPPL, S. Cultural theory and risk perception: A proposal for a better measurement. *Journal of Risk Research*, v. 5, n. 2, p. 147-165, 2002.

SANTOS, F. *Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco*. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Museu Paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Pará, 2010.

SCHNEIDERBAUER, S. et al. Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies: an Alpine example. *Natural Hazards*, v. 67, p.1059-1073, 2013.

SCOTT, M. Living with flood risk. *Planning Theory & Practice*, v. 14, n. 1, 103-140, 2013.

SIPAM. Zoneamento Climático. In: PARA. Zoneamento ecológico econômico do Pará. Relatório preliminar. Belém: SIPAM. 2009. 31 p.

SLOVIC, P.; FISCHHOFF, B.; LICHTENSTEIN, S. Why Study Risk Perception? *Risk Analysis*, v. 2, n. 2, p. 83-93, 1982.

SMIT, B.; PILIFOSOVA, O. From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction. In: SMITH, J., KLEIN, R. e HUQ, S. (Ed.). *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. London: Imperial College Press, 2003. p. 9-28.

SMITH, K. ; PETLEY, D. *Environmental hazards assessing risk and reducing disaster*. 5. ed. Londres: Routledge, 2008. 414 p.

SZLAFSZTEIN, C. Natural Disaster Management in the Brazilian Amazon: An Analysis of the States of Acre, Amazonas and Pará. In: CHEVAL, S. (Ed.). *Natural Disasters*. [s.l.]: InTech, 2012. p. 1-20.

SZLAFSZTEIN, C.; STERR H. A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil. *Journal of Coast Conservation*, v. 11, p. 53-66, 2007.

TOMINAGA, L. Escorregamentos. In: TOMINAGA, L.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 25-38.

TOMPINKS, E. e EAKIN, H. Managing private and public adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, v. 22, p. 3-11, 2012.

TRINDADE JUNIOR, S.; PEREIRA, J. Reestruturação de rede urbana e importância das cidades médias na Amazônia oriental. In: SPOSITO, M. (Org.). *Cidades médias espaços em transição*. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 313-342.

TURNER II, B. et al. Illustrating the coupled human–environment system for vulnerability analysis: three case studies. *U.S. National Academy of Sciences*, v. 100, n. 14, p. 8080–8085, 2003.

UN-ISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. *Hyogo Framework for Action Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. Geneva: United Nation, 2011. 107 p.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PRogramme - UNDP. Governance for sustainable human development, UNDP policy document, New York, 2004. Disponível em: <mirror.undp.org/magnet/policy> Acesso em: 10 jan. 2012.

VASQUEZ, M.; ROSA-COSTA, L. *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará*. Belém: CPRM, 2008.

WHITE, G. Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications. In: _____. (Ed.). *Natural hazards—local, national, global*. New York: Oxford University Press, 1974. p. 3-16.

WILLROTH, P. et al. Socio-economic vulnerability of coastal communities in southern Thailand: the development of adaptation strategies. *Natural Hazards and Earth Systems*, v. 12, p. 2647-2658, 2012.

WINKLERPRINS, A. Jute cultivation in the Lower Amazon, 1940–1990: an ethnographic account from Santarém, Pará, Brazil. *Journal of Historical Geography*, v. 32, n. 4, p. 818–838, 2006.

WISEMAN, J.; WILLIAMSON, L.; FRITZE, J. Community engagement and climate change: learning from recent Australian experience. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 2, n. 2, p. 134-147, 2010.

WISNER, B. et al. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*, 2. ed. London: Routledge, 2004. 469 p.

WISNER, B. Self-assessment of coping capacity: participatory, proactive, and qualitative engagement of communities of their own risk management. In: BIRKMANN, J. (Ed.) *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disasters resilient society*. New York: United Nation University Press, 2006. p 316-328.

YOHE, G. e TOL, R. Indicators for social and economic coping capacity: moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global Environmental Change*, v. 12, p. 25-40, 2002.

YOUSSEF, A.; PRADHAN, B.; HASSAN, A. Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery, *Environmental Earth Science*, v. 62, p. 611-623, 2011.

ZINN, J. *Social theories of risk and uncertainty – an introduction*. Oxford: Blackwell Publishing,. 2008. 268 p.

ANEXO

ANEXO A - Legislação relacionada a gestão de riscos e desastres

Ato Legal	Assunto
Decreto-Lei 950/1969 Revogado	Institui no Ministério do Interior o FUNCAP.
Decreto 66.204/1970 Revogado	Regulamenta o FUNCAP.
Decreto 97.274/1988 Revogado	Dispõe sobre a SINDEC.
Decreto 1.080/1994	Regulamenta o FUNCAP.
Diretriz Ministerial 4/2001	Emprego das Forças Armadas em Defesa Civil, de acordo com o Decreto 3.466/2000 que aprova a Estrutura Regimental do Ministério da Defesa à luz da Lei Complementar 97/1999, cabendo ao Ministério da Defesa emitir diretrizes para a participação das Forças Armadas nas atividades relacionadas com a Defesa Civil.
Decreto 4.217/2002	Instituição e concessão da Medalha Defesa Civil.
Decreto 4.980/2004 Revogado	Dá nova redação aos Decretos 895/93 e 1.080/94, dispondo sobre a organização do SINDEC e regulamento do FUNCAP.
Decreto 5.376/2005	Atualiza a estrutura, organização e diretrizes para o funcionamento do SINDEC e do CONDEC. Cria no âmbito da Secretaria Nacional de Defesa Civil, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD.
Decreto s/n/26.9.2005	Institui a Semana Nacional de Redução de Desastres.
Portaria MI 912-A/2008	Condiciona a transferência de recursos federais destinados às ações de defesa civil à comprovação da existência e o funcionamento do órgão municipal de defesa civil (COMDEC). Estabelece condições e procedimentos para recuperação de estradas vicinais e de obras de arte nelas existentes.
Decreto s/n/ 27.10.2009	Convoca a 1ª Conferência Nacional de Defesa Civil e Assistência Humanitária
Decreto 7.257/2010	Regulamenta a Medida Provisória 494/2010 que dispõe sobre o SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastres.
Lei 12.340/2010	Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de resposta e recuperação nas áreas atingidas por desastre, e sobre o Fundo Especial para Calamidades Públicas..
Lei 12.608/2012	Institui a PNPDEC; dispõe sobre o SINPDEC e o CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis 12.340/2010, 10.257/2001, 6.766/1979, 8.239/1991, e 9.394/1996..

Fonte: Elaboração própria

ANEXO B - Ministérios que devem dialogar a partir da integração política proposta pela Lei 12.608/2012 com ações voltadas para o caso das inundações lentas e rápidas.

Integração política	Ministério	Ação voltada aos riscos e desastres
Ordenamento territorial e Desenvolvimento urbano	Cidades	Ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a exposição da população a riscos e desastres (Lei 10257/2001)
Saúde	Saúde	Prevenção de doenças ocasionadas pelas inundações. Preparação de atuação dos agentes de saúde para surtos ocasionados pelas inundações (Lei 8.080/1990)
Meio ambiente e Mudanças Climáticas	Meio Ambiente	Ações através do Plano Nacional sobre Mudança do Clima que visem a mitigação dos efeitos do clima; a compreensão dos impactos, vulnerabilidades, e adaptação; a pesquisa e desenvolvimento; a educação, capacitação e comunicação. As ações de mitigação estão voltadas para a redução de gases do efeito estufa (Lei 12187/2009).
Gestão de Recursos Hídricos	Agência Nacional de Águas	Coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos, fornecer dados de monitoramento das estações pluviométricas e fluviométricas (Lei 9.433/1997).
Geologia	Minas e Energia	Responsável pelos mapeamentos de riscos geológicos no Brasil através do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Esta identificação e caracterização dos riscos geológicos fornecem o apoio técnico-científico aos órgãos de planejamento e auxiliam os gestores a tomarem decisões de planejamento urbano (CPRM, 2013).
Infraestrutura	Planejamento	A priorização de infraestrutura para cidades afetadas por desastres naturais ocorrem através de projetos do governo federal tal como o Programa de Aceleração do Crescimento. Dentre as ações a priorização das áreas de risco (BRASIL, 2013a)
Educação	Educação	A iniciativa de inserção do tema de riscos e desastres no sistema educacional brasileiro. Parte de umas medidas não estruturais da promoção da mudança comportamental da educação pública (CASTRO, 2007).
Ciência e Tecnologia	Ciência e Tecnologia e Inovação	Fornecer alertas de desastres naturais relevantes para ações de proteção e defesa civil no território nacional; realizar monitoramento para ações de planejamento, e continuamente aperfeiçoar os alertas de desastres naturais com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) (BRASIL, 2013b).
Defesa Civil	Integração	Responsável pela implementação da PNPDEC e do SINPDEC (Lei 12.608/2012)