

Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Mestrado em Espaço e Ambiente

Emerson de Oliveira Muniz

**COMPORTAS ABERTAS PARA O RISCO:
ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA
OCORRIDA EM AREAL, RJ, EM 12 DE JANEIRO DE 2011**

Juiz de Fora

2013

Emerson de Oliveira Muniz

**COMPORTAS ABERTAS PARA O RISCO:
ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA
OCORRIDA EM AREAL, RJ, EM 12 DE JANEIRO DE 2011**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Pires Menezes

Juiz de Fora

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Muniz, Emerson de Oliveira.

COMPORTAS ABERTAS PARA O RISCO: : ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA OCORRIDA EM AREAL, RJ, EM 12 DE JANEIRO DE 2011 / Emerson de Oliveira Muniz. -- 2013.

148 p. : il.

Orientadora: Maria Lucia Pires Menezes

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

1. Risco. 2. Desastre. 3. Inundação. 4. Espaço urbano. 5. Areal - RJ. I. Menezes, Maria Lucia Pires, orient. II. Título.

Emerson de Oliveira Muniz

**COMPORTAS ABERTAS PARA O RISCO:
ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA
OCORRIDA EM AREAL, RJ, EM 12 DE JANEIRO DE 2011**

Esta dissertação foi julgada aprovada para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**, área de concentração **Espaço e Ambiente**, linha de pesquisa **Dinâmicas Socioambientais**, no **Programa de Pós-Graduação em Geografia** da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Juiz de Fora, 31 de outubro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Pires Menezes
Universidade Federal de Juiz de Fora
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Cássia de Castro M. Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. André Luiz Lopes de Faria
Universidade Federal de Viçosa

*À vó Ilka,
que tanto viu, riu e fez rir nesse mundo
até “botar os olhos na bainha”.
A todos os arealenses
afetados pelo desastre.*

AGRADECIMENTOS

Em especial à minha esposa, Luciana, e à minha filha, Amely, por terem sido tão amorosamente frequentes durante as minhas necessárias e repetidas ausências.

Aos meus pais, Aloísio e Valésia, pela vida e apoio em tudo que faço.

Aos meus sogros, Aloízio e Nair, por confiarem tanto em mim.

À minha orientadora, Maria Lucia Pires Menezes, por seu talento em ler e refletir o espaço, por sua confiança irrestrita, pela defesa corajosa das causas discentes e por nossa longa amizade.

Aos professores doutores André Luiz Lopes de Faria (UFV) e Cássia de Castro Martins Ferreira (UFJF), pela solicitude em avaliar a minha dissertação.

Ao professor doutor Júlio César Gabrich Ambrózio (UFJF), pela participação em meu exame de qualificação e pelos diálogos enriquecedores.

Ao professor doutor Vicente Paulo dos Santos Pinto, coordenador do PPGEIO/UFJF, pelo companheirismo e dedicação à consolidação do Programa.

Aos professores do PPGEIO/UFJF, pelos ensinamentos nas aulas ministradas.

À secretária do PPGEIO/UFJF, Josefa Ferreira, gentil e paciente com minhas confusões.

Aos meus colegas mestrandos, pelas engraçadas andanças e memórias que, de tão marcantes, ficarão pra sempre.

À Fran, pelo talento geodigital, boa vontade e pelos curiosos sapatos dourados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio aos meus estudos devido à concessão de bolsa de pesquisa durante os dois últimos anos.

Ao engenheiro civil Juvenal Neto, da Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de Areal – RJ, pelas informações e dados fornecidos para a pesquisa.

Aos funcionários da Quanta Geração S. A., em especial aos operadores da barragem Morro Grande, pelos depoimentos e confiança nos meus objetivos.

À prima Cecília Félix e aos amigos Vinícius Garcia, Marcela e Alexandre Gumury pelos “papos” e concessão de material fotográfico para o trabalho.

Enfim, a todos os arealenses que, através de suas sofridas experiências, tornaram-se coautores anônimos desse trabalho.



Sempre o homem a vida viu no rio reflectida
pois incessante como o tempo o rio corre
e no mar que obstinadamente busca finalmente encontra
se não a solução o esquecimento de quem morre

...

O rio dissimula em sua geografia a sua história
esconde nos acidentes naturais os seus conflitos e tragédias

...

O rio tem caprichos é de humor instável

...

mas porque nasce e morre e respira entretanto
e tem a vida como preço e privilégio
o rio é humano e tanto e tão pouco como um homem

Ruy Belo, in Toda a Terra

RESUMO

Numa contemporaneidade na qual as estatísticas apontam o incremento dos chamados desastres naturais em todo o mundo, sobretudo em nações como o Brasil, onde o crescente adensamento populacional nas cidades faz delas as áreas preferenciais para a realização das catástrofes, especialmente quando marcadas pela desigualdade social e pela baixa capacidade institucional de prevenção e gerenciamento desses fenômenos. A presente pesquisa faz uma interpretação geográfica do evento de inundação brusca ocorrido na cidade de Areal – RJ no dia 12 de janeiro de 2011, diretamente vinculado à catástrofe socioambiental que se processou na Região Serrana do estado naquela data. A partir da experiência vivenciada pelo próprio autor como testemunha e vítima do desastre em Areal, o trabalho registra como o evento se processou no tempo e no espaço e discute numa proposta integradora as condicionantes físicas e socioinstitucionais relacionadas ao fato da cidade ter tido a quase totalidade de sua área urbana fortemente impactada pela inundação. Dentre as condicionantes analisadas ressalta-se a presença e a operação da barragem Morro Grande, um reservatório para aproveitamento hidrelétrico a montante e próximo da área urbana do município. Duas paisagens são consideradas na interpretação, a da bacia hidrográfica do rio Piabanha e a da área urbana do município de Areal, cidade localizada no curso médio do rio que dá nome à bacia. As interações natureza-sociedade na geração do desastre, o mapeamento da área urbana afetada no evento de 2011, a análise da capacidade político-institucional de resposta à crise e o ordenamento urbano de Areal no engendramento de riscos são aspectos averiguados na pesquisa. Com base na proposta de Libaut (1971), a metodologia obedeceu quatro etapas seqüenciadas e empregou técnicas de trabalho de campo, entrevistas e mapeamento da área inundada. A pesquisa conclui que o evento na cidade foi de grande porte, deflagrado por um contexto de exceção na dinâmica flúvio-meteorológica regional, mas amplificado por fatores ligados à própria espacialidade local.

Palavras-chave: Risco; inundação brusca; Areal - RJ.

ABSTRACT

At the present times, the statistics are aiming to the increase of those called “global nature disasters”, particularly in nations like Brazil where the population of small and big cities are in constant development which contribute in addition to, the weakness of the administration and management of the prevention of disasters like the one that occurred at the city of Areal- RJ on January 12, 2011. The present work made a geographical interpretation of that event that might be the cause for that sudden flood that covered the city, located near at the highlands region of Rio de Janeiro. From that self-experience as a witness and victim the author, present a friendly proposition to discuss the construction and operation of the Morro Grande, located near that urban area and used as a Hydroelectric Reservoir to the enhancement of the region. At this point there are multiple factors to be analyzed like the area between the rivers, the urban area, the interaction nature-society, description of the area affected, the capacity political-institutional to respond to these type of events. This work is in according with Libaut (1971), this work follow the four steps and technical of work on the field. Interviews and description of the area object of this work. The paper concludes that the event in the city was large, triggered by an exception in the context of river dynamics and regional weather, but amplified by factors related to spatiality own site.

Key words: Risk; flash flood; Areal- RJ.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Pág.
Figura 1.1- Estrutura esquemática da dissertação.	23
Figura 2.1- “The Deluge”, de Francis Danby, Inglaterra, 1840. Óleo sobre tela.	29
Figura 2.2 – Componentes do risco.	37
Figura 2.3 – Sistematização dos riscos: sistemas físico e antrópico.	39
Figura 2.4 – O espectro do hazard.	43
Figura 2.5 – Relações entre os conceitos de risco, perigo e desastre.	44
Figura 2.6 – Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade.	50
Figura 2.7 – “Paris panorâmica”, de José Luis Suárez. Óleo sobre tela.	51
Figura 2.8 – Grande cheia do rio Sena em Paris - 1910.	52
Figura 2.9 – Zonas de risco de inundação em Paris.	53
Figura 2.10 – O ciclo hidrológico.	54
Figura 2.11 – Bacia hidrográfica: limites e processos.	56
Figura 2.12 – Subdivisão de uma bacia hidrográfica em sub-bacias de 2ª ordem.	57
Figura 2.13 – Hierarquização da rede fluvial.	58
Figura 2.14 - Elevação do nível de um rio provocada pelas chuvas, do nível normal até a ocorrência de uma inundação.	60
Figura 2.15 – Seções de escoamentos superficiais.	61
Figura 3.1 – Diagrama com as principais atividades e etapas seguidas no desenvolvimento da dissertação.	76
Figura 4.1 – Localização do município de Areal.	78
Figura 4.2 – Localização de Areal na bacia do rio Piabanha.	79
Figura 4.3 – Confluência do rio Piabanha (7ª ordem) com o Preto (6ª ordem).	83
Figura 4.4 – Vazões médias (1931 a 1999) do rio Piabanha no posto de Pedro do Rio, distrito de Petrópolis.	84
Figura 4.5 – Distribuição dos litotipos da bacia do rio Piabanha.	85
Figura 4.6 – Distribuição dos litotipos na área de localização da bacia do rio Piabanha.	86

Figura 4.7 – Distribuição de solos na bacia do rio Piabanha.	87
Figura 4.8 – Altimetria e drenagem da bacia do rio Piabanha	89
Figura 4.9 – Altimetria e drenagem do município de Areal.	90
Figura 4.10 - Domínios geomorfológicos na bacia do rio Piabanha.	91
Figura 4.11 – Gráfico de totais de precipitação mensal em Petrópolis (1938 – 2005).	93
Figura 4.12 – Gráfico de totais de precipitação mensal em Areal (1939 – 2007).	93
Figura 4.13 – Uso e ocupação da terra na bacia do rio Piabanha.	96
Figura 4.14 – Composição do PIB de Areal/RJ – 2009, em milhares de reais.	98
Figura 4.15 – Área destinada ao futuro Parque Industrial de Areal.	99
Figura 4.16 – Ordenamento espacial de Areal – RJ.	100
Figuras 4.17 e 4.18 – Reservatório e portão de entrada da barragem Morro Grande. .	102
Figuras 4.19 – Foto panorâmica do ápice na inundação em Areal em 12/01/2011.....	103
Figura 4. 20 – Áreas de maior precipitação na Região Serrana fluminense.	105
Figura 4.21 – Notícia que ilustra o erro na avaliação e comunicação do “hazard” pela Defesa Civil - RJ.	106
Figura 4.22 – Nível do rio Piabanha no centro de Areal por volta das 8 horas da manhã, Setor Ilha, 12/01/11.	107
Figuras 4.23 e 4.24 – Moradores no centro de Areal observando a subida do ní- vel dos rios Preto e Piabanha, respectivamente, entre 8 e 9:30 horas da manhã, Setor Ilha, 12/01/11.	108
Figuras 4.25 e 4.26 – Nível do rio Piabanha antes e durante a inundação brusca em frente à Prefeitura Municipal, setor Ilha, 12/01/11.	108
Figura 4.27 – Barragem Morro Grande, Setor Amazonas, manhã do dia 12/01/2011.	111
Figura 4.28 – Prefeitura Municipal de Areal cercada pela inundação, setor Ginásio, 12/01/2011.	112
Figura 4.29 – Transbordamento do rio, setor Presidente Vargas,12/01/2011.	112
Figura 4.30 – Marca da altura da inundação no setor Morro Grande.	113
Figuras 4.31 e 4.32 – Corredeira formada em plena rua, setor Ginásio, 12/01/2011...	113
Figura 4.33 – Setores Urbanos de Areal – RJ.	116
Figura 4.34 – Perímetro máximo da inundação em Areal no dia 12/01/2011	117
Figuras 4.35, 4.36 e 4.37 – Inundação no centro comercial de Areal, Setor União e	

Indústria, 12/01/2011.	119
Figura 4.38 – Em primeiro plano, bairro da Barateza inundado pelo represamento do rio Piabanha.	120
Figura 4.39 – Represamento parcial do rio por uma ponte entre os setores da Ilha e União e Indústria.	121
Figuras 4.40 e 4.41 – Setor da Ilha após o evento.	121
Figuras 4.42 e 4.43 – Destruição e inundação. Setor Presidente Vargas.	122
Figura 4.44 – Ponte destruída, setor Julioca.	123
Figura 4.45 – Área marginal ao rio onde se deu grande capacidade de arrasto no setor Afonsina.	124
Figura 4.46 – Prédio de dois pavimentos que ruiu no Setor Afonsina.	124
Figura 4.47 – Casa destruída pela erosão da margem fluvial, setor Ginásio.	125
Figura 4.48 – Prédio do Ginásio que teve a estrutura abalada, setor Ginásio.	125
Figura 4.49 – Setores Morro Grande e Amazonas em Areal	127
Figuras 4.50 e 4.51 – Usina Hidrelétrica de Areal, antes e durante o evento.	128
Figura 4.52 – Marca da altura que a água atingiu na fachada do imóvel, Setor Morro Grande.	128
Figura 4.53 – Esquema explicativo de um TVR.	129
Figuras 4.54 e 4.55 – TVR e padrão de ocupação no trecho, setor Amazonas.	130
Figuras 4.56 e 4.57 – Casas sendo desocupadas e área onde houve destruição de margem.	130
Figuras 4.58 e 4.59 – Torrente e habitação demolida, TVR, Setor Amazonas.	131
Figura 4.60 – Setor Alberto Torres em Areal	132
Figuras 4.61, 4.62 e 4.63 – Energia do fluxo d’água durante o evento e área afetada, Setor Alberto Torres, 12/01/2011.	133

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 2.1 – Tipos de riscos.	38
Quadro 2.2 – Tipos de vulnerabilidade relacionados às condições de desastre.	47
Quadro 2.3 - Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.	63
Quadro 2.4 - Alguns conceitos utilizados para definir as inundações bruscas.	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
CCM	Complexos Convectivos de Mesoescala
CEPED	Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
COMDEC	Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DRM	Departamento de Recursos Minerais
FEMA	Federal Emergency Management Agency
IAHS	International Association of Hydrological Sciences
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISS	Imposto Sobre Serviços
NDEC	National Disaster Education Coalition
NFIP	National Flood Insurance Program
NMS	National Weather Service
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIB	Produto Interno Bruto
RRD	Redução de Risco de Desastres
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SEDEC	Secretaria Nacional de Defesa Civil
SIMERJ	Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro
SINAGEO	Simpósio Nacional de Geomorfologia
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TVR	Trecho de Vazão Reduzida
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNDRO	United Nations Disaster Relief Organization
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESP	Universidade Estadual Paulista
WMO	World Meteorological Organization
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZEE	Zoneamento Ecológico e Econômico

SUMÁRIO

	Pág.
1- INTRODUÇÃO	15
2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1- Introdução: as muitas notas da complexa tessitura de um desastre natural	25
2.2- Risco: evolução conceitual de uma noção onipresente no viver	26
2.2.1- Risco: um conceito polissêmico e de emprego multidisciplinar	33
2.2.2- Tipos de risco	37
2.2.3- O entendimento conceitual da Geografia nas relações entre perigo (hazard), risco e desastre natural	39
2.2.4- As relações conceituais entre vulnerabilidade, risco e desastre	44
2.3- A dinâmica da água na bacia hidrográfica e as inundações	51
2.3.1- Ciclo hidrológico	53
2.3.2- Bacia hidrográfica e hierarquização da rede fluvial	54
2.3.3- Mecanismo das cheias e das inundações.....	59
2.3.4- Tipologia das inundações	61
2.4- Espaço urbano, espaço dos riscos	65
3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	69
3.1- Nível compilatório	70
3.2- Nível correlativo	73
3.3- Nível semântico	75
3.4- Nível normativo	75
4- ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA EM AREAL-RJ NO DIA 12 DE JANEIRO DE 2011	77
4.1. Caracterização da área de estudo	77
4.1.1. Localização do município de Areal e da bacia do Rio Piabanha	77
4.1.2. Histórico da expansão urbana no município de Areal	79
4.1.3. Características fisiográficas da bacia do Rio Piabanha e do município de Areal ...	82
4.1.4. Arranjos socioespaciais da bacia do Rio Piabanha e do município de Areal	94

4.2. Caracterização do desastre natural no dia 12 de janeiro de 2011	102
4.2.1. Interação natureza-sociedade na evolução do desastre	102
4.2.2. A ocupação urbana de Areal e a dinâmica da inundação	115
4.2.2.1. Segmento Piabanha	118
4.2.2.2. Segmento Preto/Piabanha	120
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
ANEXO	147

1 INTRODUÇÃO

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

Nos últimos anos a discussão acerca das condições ambientais planetárias se tornou onipresente, envolvendo tudo e todos. Ainda que em muitas ocasiões este debate sirva apenas à prática da retórica, é incontestável a crescente preocupação social com o tema, o que explica a sua ampla reverberação nas esferas científica, empresarial e nas políticas de Estado, de organismos internacionais e, com destaque, naquelas que foram as fomentadoras pioneiras da disseminação desse debate no processo histórico, as instituições não-governamentais da sociedade civil organizada.

A citada ubiquidade contemporânea do debate ambiental deflagra-se de um contexto surgido no final dos anos 60 quando da articulação nos Estados Unidos e em alguns países da Europa Ocidental de grupos – vários deles oriundos das ações de contracultura – que conformaram o que se passou a chamar de movimento ambientalista (CASTELLS, 1999). Com diferentes estratégias e escalas de atuação política, estes grupos se destacaram na tarefa de capilarizar no meio social a discussão ecológica, ou seja, disseminar para a opinião pública um conjunto de ideias que, apesar de debatidas desde o século XIX, ficaram encapsuladas no domínio restrito de segmentos da elite aristocrática e intelectual, na gravitação da academia.

No pós Segunda Guerra, a prática de denunciar notórios casos de poluição e de outras ações empresariais destruidoras da natureza, além do alarido crítico quanto à ameaça real de uma guerra nuclear, tornaram-se atitudes frequentes que popularizavam a luta dos ativistas ecológicos, ao mesmo tempo passando a constranger empresários e governantes.

A estruturação de uma conectividade informacional possibilitou aos militantes desse movimento uma instantaneidade nas denúncias de agressão ambiental, divulgadas inclusive através de eficientes campanhas publicitárias, que têm como principal objetivo despertar a sociedade para a causa ecológica e envolver cada vez mais pessoas nesse debate, engajando-as politicamente. A ampla divulgação sobre o desmatamento na Amazônia sul-americana e a

intensidade do debate acerca das mudanças climáticas são apenas dois dos inúmeros episódios exemplares de grande interesse midiático e apelo social que servem ao propósito de cooptação ideológica através da divulgação de emblemáticas questões relacionadas à ecologia.

No entanto, por mais exitosas que sejam estas estratégias, por si só elas não explicam porque cresce tanto a preocupação popular com o estado das condições ambientais. Não entendemos que as iscas no anzol da ecologia se tornem tão atrativas apenas por serem lançadas na água por táticas bem sucedidas. O despertar desse interesse nos parece ser outro: a dúvida de como a percebida celeridade do processo de destruição da natureza possa redundar na geração de desequilíbrios ambientais, de maneira que situações ameaçadoras e até cataclísmicas ponham em xeque as condições de vida na Terra. Portanto, uma reflexão civilizacional lastreada no medo e na insegurança.

Apesar de seu protagonismo na cena contemporânea, a questão ambiental se amalgama a um conjunto variado de incertezas que passam a caracterizar a alta modernidade, configurando o que se designa como sociedade global do risco (BECK, 2010), diretamente associada aos efeitos do processo de globalização e da intensificação da acumulação capitalista na atualidade. Instabilidades econômicas, sociais, políticas e ambientais se sucedem e se sobrepõem no tempo presente. Uma crise local é levada ao conhecimento da sociedade planetária pelas redes informacionais numa difusão tão instantânea que, conjugada à desorientação gerada pela compressão espaço-tempo, propicia o espessamento de uma atmosfera de incerteza a envolver o cotidiano social.

O incremento do debate contemporâneo acerca dos riscos origina-se da profusão de incertezas que geram temores coletivos e/ou individuais. Pela derivação de muitos fatores causais, cada vez mais riscos são gestados e paridos pelo ventre da modernidade e um sentimento de dúvida civilizacional assoma e atravessa o presente. Na determinação histórica de sua gênese, a humanidade se aglomera nas cidades que, socioespacialmente desiguais em sua evolução contraditória, são hoje os berços onde os riscos se aninham e são embalados. Todos os riscos são construções sociais (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 23), os da natureza preservada ou degradada, os oriundos da tecnologia ou os advindos dos processos econômicos. Só há riscos se há afetados em potencial. Na modernidade os riscos se tornam complexos e crescem compulsivamente. A concretização destes faz irromper os desastres.

Nas últimas décadas se verifica um aumento nas ocorrências dos desastres classificados como naturais, especialmente a partir dos anos 70 do século XX. Tominaga (2012, p. 15), ao analisar esta evolução, aponta que há no mundo um forte crescimento anual das populações expostas ao risco de desastres naturais, com mais de 90% desses contingentes habitando países com alto nível de exclusão social, percentual explicado pela maior fragilidade das moradias em áreas muito adensadas demograficamente, baixa capacidade de resposta dessas nações em prever e administrar eventos catastróficos, enfim, pela maior vulnerabilidade socioambiental a que estão submetidas.

Nas cidades do Brasil o incremento da frequência das inundações e dos movimentos de massa, como os escorregamentos em encostas povoadas, que faz crescer as estatísticas dos desastres que ceifam vidas e causam enormes prejuízos socioeconômicos, tem como explicação panorâmica a crescente aglomeração humana nas áreas urbanas do país. Contudo, ao crescer, praticamente nenhuma cidade do país o faz sob a égide de uma cultura de redução dos riscos de desastres. Ao contrário, a significativa expansão dos espaços urbanos no Brasil, notada no aquecimento dos setores da construção civil e intensificada pela ampliação do nível social de consumo da população, ocorre sem o acompanhamento de diretrizes pragmáticas de prevenção e gestão de riscos, o que favorece a possibilidade de incubação e concretização de desastres nas cidades brasileiras. Como colocado por Mendonça (2011, p. 113), para que a gestão urbana pretenda eficiência na atualidade é essencial que a pesquisa e o planejamento adotem um novo paradigma que considere a importância das incertezas e da exacerbação das condições de riscos na paisagem das cidades. Sobretudo no meio urbano, com a natureza pressionada de maneira incessante, ameaças silentes crescem e tornam-se candentes, com as paisagens explicitando os limites da exploração, as mazelas da insustentabilidade ambiental e o aumento da vulnerabilidade social frente aos desastres naturais.

Os riscos se ampliam, conjuntura provada pela repetitividade de sua concretude, ou seja, pelo aumento da frequência dos desastres e dos prejuízos deles decorrentes. No primeiro mês de 2011 várias cidades da região serrana do estado do Rio de Janeiro foram impactadas por altos índices de precipitação que deflagraram a maior catástrofe socioambiental da história brasileira, considerando-se o número de óbitos. Como entendemos o risco como produto da combinação entre ameaça e vulnerabilidade, sabemos que é justamente nessa interseção que podemos encontrar as causas da tragédia que afetou vários municípios fluminenses,

registrando oficialmente 912 óbitos e desabrigando ou desalojando mais de 45 mil pessoas (BRASIL, 2012). As trágicas estatísticas registradas nos fazem refletir sobre os vetores que mais contribuem para o aumento do risco de desastres nas cidades brasileiras: as ameaças naturais, enquanto processos físicos como as chuvas e dinâmicas geomorfológicas e fluviais, ou a vulnerabilidade dos cidadãos, enquanto aspectos sócio-institucionais como o ordenamento espacial e a capacidade de enfrentar crises? Só um ou ambos os vetores crescem, ampliando os riscos? A resposta não é imediata, nem é simples. São questionamentos de complexa averiguação e que demandam estudos acurados e multidisciplinares dada à totalidade que o problema encerra.

Nesse desafio analítico Veyret (2007, p. 11) esclarece que como “(...) questão social, o risco interroga necessariamente a Geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas traduções espaciais”. A Geografia é a ciência que tem na interseção das categorias ontológicas natureza, homem e trabalho o seu escopo. A multiplicidade de interações destas três categorias é o que fecunda a dinâmica criadora/transformadora do espaço. Os fenômenos que nele se processam – ressaltando neste caso os desastres naturais – são oriundos do entrelaçamento de dinâmicas políticas, sociais, econômicas, técnicas e geofísicas que criam e transmutam paisagens e ordenamentos territoriais.

Não como única, mas a principal motivação da presente pesquisa surgiu de maneira inusitada e tragicamente particular. Em 2005, ao cursarmos uma disciplina isolada no Programa de Mestrado da Universidade Federal Fluminense (UFF), acabamos nos aproximando dos domínios da Geomorfologia Fluvial, estimulados pelas aulas de campo ministradas pela professora e geógrafa Sandra Baptista da Cunha. Neste contexto e animados pelo interesse nascente, pudemos dizer que os rios começavam a desaguar em nossa trajetória acadêmica, mas não na de vida, já que nossa família vive há mais de 70 anos numa mesma casa de onde se visualiza a confluência do rio Piabanha, oriundo de Petrópolis, com seu principal afluente da margem direita, o Preto, que, com muita energia, desce de Teresópolis, sendo freado bruscamente pela também quase septuagenária barragem Morro Grande a montante da área urbana de Areal, nossa cidade natal.

Um dia, orientados pela professora Sandra numa visita técnica à portentosa represa de Juturnaíba, no município fluminense de Silva Jardim, os alunos da turma reconheciam em campo algumas conceituações caras à geomorfologia dos rios tais como meandros, erosão de

margens, aumento do nível de base, leito vazante, ambientes lótico e lântico, planície de inundação... Entre tantas, esta última expressão, na verdade a expressão espacial dela no represado rio São João a jusante da grandiosa e envelhecida barragem, induziu-nos particularmente a uma preocupada e silenciosa reflexão quanto à similaridade do contexto espacial que ali presenciávamos com a de nossa cidade natal: “e se a barragem Morro Grande romper?”

Como buscávamos um, dessa reflexão surgiu o mote para um projeto de pesquisa, não o que acabamos por seguir, mas, digamos, o seu protoprojeto. Afinal, a pequenina cidade de Areal tem seu sítio urbano numa estreita planície de inundação a jusante de uma barragem anciã. Trabalharíamos então com o tema riscos de desastres, essa foi a decisão tomada.

Infelizmente, naquele mesmo ano de 2005, devido a uma conjuntura familiar, fomos obrigados a abandonar a execução da idéia tal como um rio abandona um meandro, lentamente, parecendo não querer. Jamais imaginaríamos que, seis anos mais tarde, num final de manhã do então chuvoso verão arealense, a idéia de trabalhar com desastres, há muito sepultada, ressuscitaria justamente daquela conhecida confluência fluvial entre o Piabanha e o Preto, agora de forma tão definitiva que, atônitos e fugindo de um rio ensandecido que transbordava de seu leito e invadia a sala da casa onde fomos criados, refletíamos incrédulos: “será que a barragem rompeu?”

No dia 12 de janeiro de 2011, fomos testemunhas e vítimas do desastre natural ocorrido em vários municípios da região serrana fluminense, mais especificamente na cidade de Areal, com a própria família se tornando uma entre milhares que ficaram desalojadas e que perderam seus bens pela inundação histórica dos rios Preto e Piabanha. A localização de Areal na bacia hidrográfica do rio Piabanha, as peculiaridades da rede fluvial e da geomorfologia regionais, os extraordinários volumes pluviométricos a montante do município, a abertura total das comportas do reservatório Morro Grande, da usina hidrelétrica da cidade, associados à perplexidade e ao despreparo da comunidade e dos órgãos governamentais, à inexistência de um sistema prévio de alerta/ação emergencial e à ocupação urbana predominantemente marginal aos rios que cortam a localidade foram os condicionantes naturais e sociais que explicam a devastação lá ocorrida e desvelaram os perigos daquela espacialidade e a situação de vulnerabilidade de muitos de seus habitantes.

A partir dessa experiência trágica e marcante, o nosso antigo interesse acadêmico no rio/barragem ressurgiu e ganhou um novo matiz. Desenvolvemos novas interações com o rio barrado, não mais só a preocupação com uma “pouco provável” hipótese ameaçadora, mas também de sua realização como desastre, no qual nos tornamos vítimas, não fatais, como as surgidas às centenas em municípios vizinhos, mas ainda assim vítimas, daquelas que perdem seus objetos de estimação, roupas, móveis, álbuns de fotografias, documentos, eletrodomésticos, enfim, bens de todos os tipos, alguns deles podendo ser repostos ou reconquistados pelo sacrifício do trabalho, já outros não, pertences de consistência afetiva, tragados para sempre pelas águas furiosas. A vida ficou-nos e com ela a aguçada vontade de entender o desastre ocorrido em suas origens, evolução e impactos, entendê-lo como um processo espacial a partir de um viés geográfico.

Em abril de 2011 ingressamos neste Programa de Mestrado com um anteprojeto de pesquisa focado nos riscos de colapso da barragem Morro Grande. No entanto, logo ao iniciarmos o Curso, o aprofundamento dos estudos nessa temática e um diálogo mais ampliado com nossa orientadora, Prof^ª. Maria Lucia Pires Menezes, concordamos que o foco do então anteprojeto precisava ser deslocado numa outra direção. Como a nossa pretensão visava uma leitura geográfica da catástrofe ocorrida em Areal, precisávamos perpassar o fator barragem, envolvendo outros além dela, para podermos discutir a complexidade socioambiental daquele processo trágico.

Assim, desviamos o foco principal da pesquisa para o problema dos desastres, mais especificamente para o entendimento daquele que impactou Areal no dia 12 de janeiro de 2011 em decorrência do brusco transbordamento de ambos os rios que cortam a cidade. Mantivemos o interesse na área urbana de Areal, não só pelo nosso conhecimento empírico daquele espaço, mas também pela intenção de colaborar com uma pesquisa aplicada ao município, como tantos outros pequeninos do Brasil, carentes de estudos mais específicos e completos sobre eles.

Apesar da essência da presente pesquisa constituir-se no estudo de caso de um processo espacial já ocorrido, é necessário ressaltar que a mesma pretende contribuir também em perspectiva. Como os processos hidroclimatológicos são cíclicos, gerando inundações de menor ou maior porte, e como parte significativa e crescente da população da cidade de Areal reside nas planícies inundáveis dos rios que por ela passam, ao procedermos à análise e ao

mapeamento das características do evento ocorrido buscamos subsidiar possíveis – e necessárias – ações de Redução dos Riscos de Desastres (RRD) em nosso município.

Diante da conjuntura debatida, na pesquisa apresentamos respostas para alguns questionamentos que formulamos “a priori” e que consideramos instigadores e norteadores da mesma. Como ocorreu a interação natureza-sociedade na geração do desastre de janeiro de 2011 em Areal? Quais foram as áreas urbanas mais afetadas pela inundação? A organização urbana de Areal potencializou a inundação? Quais são as áreas com maior nível de vulnerabilidade de desastre por inundação na cidade?

Com a exposição do nosso problema e das supracitadas indagações, contidos no balizamento temático feito anteriormente, definimos que o **objetivo geral** da dissertação é, a partir de uma interpretação geográfica, *compreender a relação sociedade-natureza na evolução de um desastre de grande porte, tendo como caso de estudo a inundação brusca ocorrida na cidade de Areal – RJ, relacionada à catástrofe que impactou a região serrana fluminense no dia 12 de janeiro de 2011.*

Para alcançar a proposição geral estabelecida, a pesquisa requereu a consecução dos seguintes objetivos específicos:

Caracterizar os condicionantes naturais que estruturaram a inundação brusca na cidade de Areal.

Averiguar e apresentar as condições de vulnerabilidade sócio-institucional que concorreram para a deflagração e ampliação do desastre ocorrido em Areal.

Elaborar o mapa do perímetro máximo de inundação para identificar as áreas urbanas que se mostraram mais vulneráveis e impactadas pelo desastre ocorrido na cidade em 2011,

Para alcançarmos os objetivos da pesquisa empreendida adotamos uma abordagem holística na análise da paisagem onde o desastre se processou. A adoção dessa lógica se justificou pois no engendramento e na realização de um desastre natural os aspectos físicos e sociais não são estanques, não se dão isoladamente, ao contrário, apresentam-se numa composição de elementos e processos de evidente organicidade, dependendo uns dos outros e condicionando-se reciprocamente. Portanto, em termos metodológicos, a pesquisa foi norteada pelo pressuposto geográfico no qual a natureza e a sociedade estão sempre em processo, em movimento ininterrupto. A partir dessa máxima explicamos o desastre ocorrido em Areal em

suas causas e em suas mais significativas consequências, tendo ficado evidente que uma dinâmica física rara encontrou um espaço urbano com muitas condições de vulnerabilidade existentes. Esse encontro gerador da tragédia em Areal é o que analisamos.

A pesquisa exigiu esforço em várias frentes de investigação e o desenvolvimento de quatro etapas de trabalho (explicadas na metodologia), que se correlacionam aos capítulos estruturantes da dissertação apresentados na figura 1.1 e comentados a seguir.

No primeiro capítulo (**Introdução**) apresentamos a concepção geral da pesquisa, além das motivações pessoais e acadêmicas que justificaram sua escolha e realização e também como a mesma pode contribuir no cotidiano dos habitantes de Areal e no debate científico sobre as inundações bruscas geradoras de desastres. Ainda no capítulo introdutório é feita a definição dos objetivos geral e específicos da dissertação e evidenciada a estrutura esquemática da mesma.

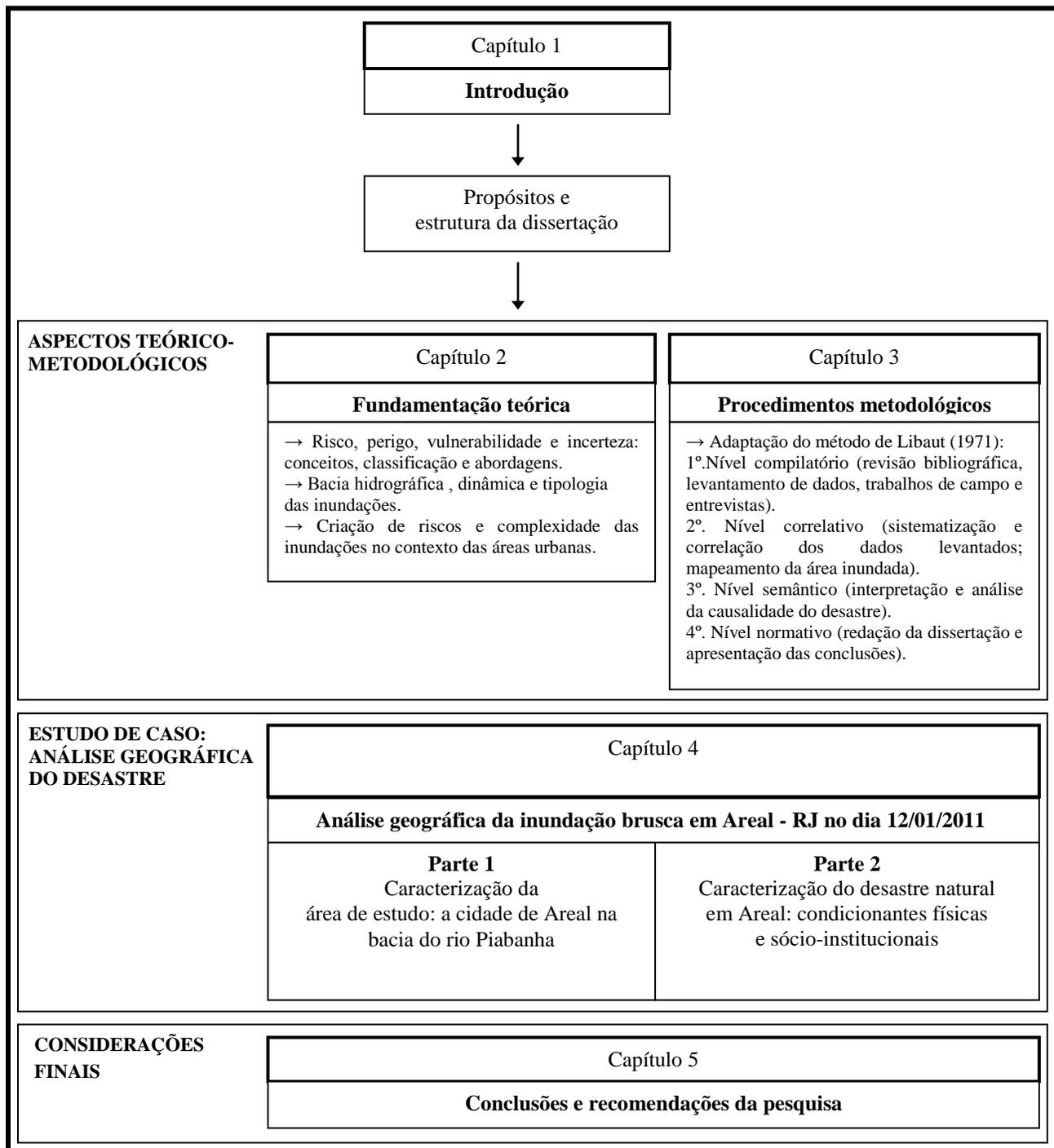


Figura 1.1- Estrutura esquemática da dissertação.
Fonte: elaborado pelo autor baseado em Almeida (2012) e Saraiva (1999).

No segundo capítulo (**Fundamentação Teórica**), com o intuito de estabelecer o embasamento teórico-conceitual da pesquisa, procedemos à tarefa de apuração e de revisão bibliográfica de obras que nos propiciassem um aprofundamento na literatura necessária ao melhor entendimento de nosso objeto de estudo. Objetivamos aprofundar neste capítulo bases teóricas relativas: a) ao conceito de risco (além de outros correlatos a ele, como perigo, vulnerabilidade e incerteza) e sua utilização metodológica na ciência geográfica e no estudo dos desastres naturais; b) à compreensão das principais dinâmicas hidrológicas dentro de uma bacia hidrográfica com ênfase nos processos de escoamento e retenção da água que determinam o mecanismo de cheias e, por conseguinte, podem levar à ocorrência de inundações causadoras de desastres; c) à consolidação do espaço urbano como o que mais favorece a ocorrência de desastres na atualidade em função do adensamento demográfico e do encadeamento e sobreposição de ameaças e vulnerabilidades. Também nos interessamos em revisar estudos de episódios de inundações bruscas impactando cidades.

Já no terceiro capítulo (**Procedimentos Metodológicos**), adaptando a proposta feita por Libaut (1971), explicamos a lógica dedutiva sequenciada em quatro etapas nas quais a pesquisa se desenvolveu, além de como se deu o levantamento e a organização dos dados que subsidiaram nossa análise.

O quarto capítulo traz primeiramente a caracterização da área de estudo através da localização e descrição dos aspectos fisiográficos e do arranjo socioespacial da cidade de Areal e da bacia hidrográfica do rio Piabanha. Numa segunda parte deste capítulo fazemos em paralelo uma análise descritiva dos fatores que levaram ao desastre natural de janeiro de 2011 em Areal e respondemos as questões apriorísticas que formulamos no início da pesquisa.

A partir das características geográficas anteriormente apresentadas, das várias fontes consultadas – estudos e relatórios sobre o megadesastre da Região Serrana, registros jornalísticos e fotográficos, entrevistas com gestores municipais, além de depoimentos de moradores afetados, operadores da barragem Morro Grande e sobretudo do nosso próprio acompanhamento dos fatos ocorridos – além do mapeamento do perímetro urbano inundado –, identificamos como a ameaça natural de inundação encontrou e esposou um conjunto de condições de vulnerabilidades sócio-institucionais então existentes em Areal.

O quinto e último capítulo (**Considerações Finais**) apresenta as conclusões do trabalho e as recomendações para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“Desde os primeiros dias de sua história, a sobrevivência do homem tem dependido das grandes forças da natureza, a água, o vento, o sol, o fogo e a terra. Cada uma delas constitui uma força vital para sua existência e cada uma delas, por sua vez, pode ameaçar o débil domínio que o homem tem sobre a superfície do planeta.” (Davis).

2.1 Introdução – as muitas notas da complexa tessitura de um desastre natural

Após termos vivenciado um desastre natural e, posteriormente, ainda nos rudimentos de nossa investigação sobre esse objeto, percebemos que o mesmo enfeixa características muito variadas e conforma um rico universo temático que desperta o interesse de diversos pesquisadores em diferentes áreas do saber. Os desastres se constituem em processos espaciais bastante amplos pois envolvem uma totalidade de aspectos que se estendem do domínio natural ao social, do mundo material ao simbólico. Ao atentarmos para a citada particularidade dos desastres naturais, de pronto consideramos a possibilidade de buscar em outros domínios científicos, e não só no geográfico, diferentes perspectivas que nos permitissem uma melhor compreensão atinente a estes fenômenos.

Para que compreendêssemos a catástrofe ocorrida em 2011 na região serrana fluminense, mais especificamente o entendimento de uma de suas múltiplas derivações espaciais, que foi a inundação repentina e o consequente desastre natural que impactou a cidade de Areal, foi necessário recorrer a formulações teórico-conceituais de largo espectro, que vão desde os postulados das ciências naturais, que tradicionalmente priorizam a identificação, o detalhamento e o tempo de recorrência das condições de ameaça, até os conhecimentos gerados pelo campo das ciências sociais, que em geral apresentam uma visão mais ampliada na análise das catástrofes, enfatizando também as condições de vulnerabilidade humana e institucional dos territórios afetados.

Outra orientação que adotamos logo no início da pesquisa foi a de que o estudo de um desastre natural precisa ir além de sua evidência espaço-temporal mais explícita, ou seja, a do momento de seu ápice destrutivo numa dada área atingida.

Enquanto um processo de desenvolvimento temporal, a ocorrência de um desastre pode ser entendida como uma flecha cronológica com três fases sequenciadas: uma antecedente ao

ápice do processo, onde o risco é arquitetado pelo incremento gradual da ameaça e/ou da vulnerabilidade; a fase intermediária, quando a destruição se realiza; e uma última, que se prolonga às vezes por muito tempo, quando a comunidade atingida busca recuperar-se dos danos e recompor as condições de habitação, abastecimento de água e energia, segurança, ou para sempre, quando se trata de sedimentar saudades de entes arrebatados pelo fenômeno. Há portanto um antes, um durante e um depois relacionados respectivamente à gestação, impactação e derivação do desastre natural, o que exige uma análise que atente para o encadeamento causal entre esses três recortes temporais.

Na mesma lógica de interligação, só que agora com ênfase no aspecto espacial, ainda que um estudo demarque e priorize o recorte territorial afetado por um desastre, as causas e as consequências deste podem ter respectivas origens e desenvolvimento em áreas localizadas fora do perímetro onde os impactos são mais evidentes. Sobretudo os processos físicos ligados às dinâmicas meteorológica, hidrológica e geológico-geomorfológica, responsáveis pela composição da ameaça na equação do risco de um desastre natural, estabelecem estreita vinculação uns com os outros e podem originar e acumular potencial destrutivo numa região muito distante daquelas onde os danos realmente ocorrem. Daí a importância assumida pela questão escalar no trato da abrangência espacial quando se estuda um desastre deflagrado por processos de natureza física.

À amplitude espaço-temporal comentada soma-se a primeira apresentada, que consiste na própria variedade de saberes relacionados ao nosso objeto de pesquisa. Assim, neste capítulo apresentamos os fundamentos teóricos que embasaram nossa pesquisa.

Há uma reflexão, feita pelo psicólogo alemão Kurt Lewin na primeira metade do século XX, de que nada resulta tão prático que uma boa teoria. Sobretudo, mas não apenas no domínio da Geografia, o estudo dos desastres naturais tem tantas dimensões que requer outros pontos de vista científicos. Assim, no universo das possibilidades, através de uma seleção acurada e adequada aos nossos objetivos, buscamos respaldar nossa pesquisa nas referências apresentadas a seguir.

2.2 Risco – evolução conceitual de uma noção onipresente no viver

“Viver é muito perigoso”. Através da reflexão feita por Riobaldo, o emblemático protagonista de Grande Sertão: veredas, o escritor mineiro Guimarães Rosa alude a um dos principais sentimentos humanos, o medo. Em várias passagens o personagem principal, sozinho e vulnerável na vastidão sertaneja, reflete acerca dos perigos a que está exposto naquele rude ambiente. Mesclando medo e coragem, Riobaldo segue em sua saga desafiando uma natureza traiçoeira permeada de riscos. Na obra o autor brilhantemente evidencia que os homens vivem a mercê de seus próprios destinos, enfrentando cotidianas situações de ameaça.

A sabedoria popular diz que viver é arriscado. Como romanceado no referido clássico da literatura brasileira, os muitos riscos da vida fazem o homem sentir medo. Teme-se a doença e a dor física, a perda das condições materiais de subsistência, a solidão, a dor mais funda, a da alma, teme-se, no contato com o outro, a rejeição. Dos deuses, teme a ira, e da natureza, a fúria. Sim, o homem teme a má sorte. O homem teme a guerra, enfim, tem o medo supremo da morte.

Na vida o medo é um acompanhante do homem que ao respeitá-lo torna-se precavido e ao desafiá-lo torna-se corajoso. O homem atravessa o tempo carregando em si a coexistência do medo e do destemor, o que faz dele um ser ponderador de riscos. A auto-preservação da vida e das condições de subsistência são características percebidas em qualquer espécie, mas que encontram na humana o seu melhor exemplo. Ainda que de forma imprecisa e muito variável de indivíduo para indivíduo, os homens conseguem racionalmente perceber situações que ameaçam a continuidade de sua vida ou de suas condições materiais e imateriais de viver. Os homens têm a certeza da morte, da possibilidade da doença e dos acidentes, da ruína moral ou financeira. Onde há homens, há permanente concepção e percepção de riscos. Assim, a noção dos riscos, individual ou coletivamente elaborada, constitui uma característica essencial do viver, presente em todas as culturas da humanidade, mas que se modifica conforme o contexto cultural e com as diferentes conjunturas desenvolvidas ao longo do tempo histórico.

A vivência e o acúmulo de experiências em termos individuais, as relações sociais construídas entre os indivíduos e destes com seus respectivos ambientes de habitação, além do grau alcançado de desenvolvimento tecnológico de uma sociedade, conformam um rico panorama de construção e de entendimento variável do que é risco. Contudo, o entendimento e a aceitação do que é risco pode variar bastante de uma pessoa para outra, de cultura para cultura e se levada em conta épocas históricas distintas. Como exemplos simples relacionados

a essas três condições de variação, temos: um piloto de avião com muita experiência e um passageiro que usa esse modo de transporte pela primeira vez têm graus de percepção de risco completamente diferentes; a selva para o indivíduo de uma sociedade arborícola é dadivosa e gera proteção, já para outro de uma coletividade urbana a floresta é cheia e perigos e portanto arriscada; no passado, uma pessoa com tuberculose ou hanseníase sofria grande preconceito e era alijada do convívio social dado ao risco que a mesma oferecia as sãs, enquanto que atualmente, graças ao aperfeiçoamento médico-farmacêutico e educacional da sociedade, a percepção do doente como uma ameaça à coletividade não é tão acentuada quanto já foi um dia. Enfatiza-se assim a importância que os parâmetros do tempo e do espaço assumem na consideração variável do que é tido ou percebido como risco:

O risco e a percepção que se tem dele não podem ser enfocados sem que se considere o contexto histórico que os produziu e, especialmente, as relações com o espaço geográfico, os modos de ocupação do território e as relações sociais características da época. (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 26).

Ao longo de todo o decurso histórico até o alvorecer do mundo moderno, no século XIX, os homens sempre perceberam ameaças e conceberam riscos, mas apenas se defendiam deles, sobretudo mantendo-se obedientes aos desígnios divinos. Ainda sem o avanço científico disponível na atualidade, nas sociedades pré-modernas predominava uma explicação religiosa para os processos sociais e naturais do mundo.

Em 1511, o rei da Espanha ordenou a construção de uma igreja nas proximidades de San Juan de Porto Rico. Ele escreveu o seguinte a respeito: 'Desde que em Porto Rico os sacramentos foram administrados, os furacões e tremores de terra cessaram; é por isso que uma capela e um monastério devem ser construídos'. San Juan foi atingida por terremotos em 1717, 1844, 1851, 1875, 1895, 1899 (FOUCHER, 1982, p. 67, apud ALMEIDA, 2010, p. 88).

Se tomarmos como referência diferentes passagens mitológicas e as escrituras sagradas das mais diferentes culturas, percebemos como as situações ameaçadoras e as tragédias individuais ou coletivas eram explicadas pelo descontentamento divino para com os homens. O mau comportamento humano era punido assim com a ira dos deuses. Pragas, raios,

terremotos, secas, doenças, erupções vulcânicas e guerras, ou seja, tudo o que amedrontava, matava ou destruía a organização social explicava-se fantasticamente. Um exemplo lapidar da crença entre a fúria divina e o impingir de castigos aos homens é ilustrado pela subida de águas diluvianas (figura 2.1), passagem comum em diversas tradições culturais¹, em diferentes continentes e momentos históricos.



Figura 2.1- “The Deluge”, de Francis Danby, Inglaterra, 1840. Óleo sobre tela.
Fonte: <http://viticodevagamundo.blogspot.com.br/2011/04/deluge-diluvio.html>

Um aspecto que deve ser destacado sobre a percepção e geração de riscos no período pré-moderno é a sua pequena expressividade se comparado a dos tempos atuais. As aglomerações urbanas eram bem menores, com a maioria da população habitando vastos espaços rurais. O espalhamento demográfico pelo espaço tornava a maioria dos riscos difusos

¹ Além do Dilúvio descrito nas escrituras judaico-cristãs, a punição pelas inundações monumentais também aparecem em muitas outras mitologias, como por exemplo na escandinava (nos Edas, os poemas nórdicos do século 3, está escrito que a Terra surgiu num dilúvio do sangue de Ymir, durante uma guerra entre deuses e gigantes), na grega (Zeus destruiu o mundo com um dilúvio devido à corrupção da humanidade), na incaica (Viracocha, o grande deus dos incas e criador do mundo, ficou descontente com os homens e mergulhou o mundo num dilúvio), na kogiana (os índios kogi ou kágabas, que habitavam a região da Sierra Nevada de Santa Marta, na Colômbia, referiam-se a um dilúvio de 4 anos para punir os seres que tinham tendências contrárias à natureza) e na babilônica (herdeira das tradições sumérias, a civilização babilônica falava do dilúvio, que destruiu a civilização formada pela união entre os filhos dos deuses e as filhas dos homens). (cf. SCHOEREDER, 2012).

e com baixa capacidade de gerar grande número de vítimas, a não ser no caso das grandes secas. Mesmo as maiores cidades existentes nesse recorte temporal, ainda que milionárias em população, não apresentavam a complexidade de riscos que passariam a caracterizar as suas similares modernas.

Os riscos temidos nas cidades mais antigas estavam relacionados às possíveis invasões inimigas, às epidemias, ao colapso da produção agrícola, às ondas famélicas e de miséria. Com o imponente crescimento urbano renascentista a partir da Baixa Idade Média, além das ameaças anteriormente citadas, as cidades passaram a temer também o risco de incêndios, já que em geral suas edificações eram muito próximas umas das outras e cercadas por muros que as protegiam dos ataques externos. Como também não possuíam grande capacidade de debelar os incêndios, muitas vezes estes traziam prejuízos tão grandes que acabavam por dizimar aglomerações inteiras. (CHALINE e DUBOIS-MAURY, 1994).

Outra distinção com o que se dá hoje era a pequena capacidade de comunicação entre as aglomerações humanas pré-modernas. Com transportes lentos, a troca de informação entre localidades distantes levava meses ou anos. Assim, vivendo isoladas umas das outras, o que se passava numa dada área (p.ex. uma epidemia, um terremoto ou uma invasão inimiga) era ignorado pelos habitantes de outra. Em oposição ao que acontece atualmente, onde qualquer crise ou hipótese de ameaça é rapidamente informada e difundida pelo globo, naquela época onde o desconhecimento do que se passava ao longe era a regra, os níveis de percepção e consciência coletivas dos riscos também eram muito menos acentuados.

Com muitas sociedades influenciadas pela filosofia iluminista, a partir da Revolução Industrial se deu a emersão de um entendimento científico das situações e eventos ameaçadores. Gradualmente, essa visão laica começou a substituir a interpretação religiosa dos riscos. O medo da onipresente providência divina trazer mais uma catástrofe como castigo e da angústia de uma ameaça imaginária e sem objeto foram lentamente perdendo sentido e sendo substituídos (FREITAS e GOMEZ, 1996). Podemos entender esse processo de laicização do risco na correspondência que Jean-Jacques Rousseau enviou para Voltaire em 1756, comentando o grande terremoto ocorrido em Lisboa um ano antes:

"La plupart de nos maux physiques sont encore notre ouvrage. Sans quitter votre sujet de Lisbonne, convenez, par exemple, que si non n'avait point

rassemblé là vingt mille maisons de six à sept étages, et que si lês habitants de cette grande ville eussent été disperses plus également et plus légèrément logés, lê dégât eût beaucoup moindre et peut-être nul. Tout eût fui au premier éboulement, et on lês eût vus lê lendemain à ving lieux de lá, tout aussi gais que s'il n'était rien arrive..."² (THEYS, 1987, apud FREITAS e GOMEZ, 1996, p. 488).

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, a humanidade passou a se ver não só como remediadora dos impactos sofridos pelos eventos perigosos, mas também e principalmente como geradora das situações de risco. Daí o crescente interesse dos cientistas nesse objeto risco, que passou a ser cada vez mais interpretado e analisado com o intuito da antecipação do perigo e da mitigação de seus efeitos danosos.

O agigantamento e a onipresença dos riscos na Modernidade ou na Pós-Modernidade³ derivam das transformações promovidas no mundo pelo processo de industrialização e pelo aprofundamento do modo de produção capitalista que tornaram as incertezas mais numerosas dada à maior complexidade da sociedade moderna (ou pós-moderna). Aos riscos até então conhecidos e tipificados por processos físicos, como inundações, secas e terremotos, e sociais, como guerras, doenças e fome, acrescem-se muitos outros na atualidade como os oriundos do avanço tecnológico, como a energia atômica, a manipulação genética e a poluição, e também os da globalização econômica, ilustrados na ocorrência de crises recessivas e a falência de grandes conglomerados empresariais que redundam em prejuízos generalizados aos Estados e a bilhões de pessoas em todo o mundo.

Uma das mais destacadas análises sobre a onipresença e complexidade dos riscos no presente vem da obra do sociólogo alemão Ulrich Beck (1999), que cunhou o conceito da

² "A maior parte de nossos males físicos são obra de nós mesmos. Sem abandonar vosso tema de Lisboa, admiti, por exemplo, que, se não tivéssemos permitido a construção de um aglomerado de vinte mil prédios de seis a sete pavimentos naquela grande cidade, e se os habitantes estivessem distribuídos de modo mais uniforme, alojados espaçadamente, a destruição teria sido muito menor, quase nenhuma. Assim, todos fugiram ao primeiro desmoronamento e, no dia seguinte, foram fazer visitas a vinte léguas de lá, todos muito contentes, como se nada tivesse acontecido..."

³ A idéia de Modernidade é entendida como a visão de mundo nascida há cinco séculos e relacionada ao projeto empreendido a partir da transição teórica operada por Descartes, onde ocorreu a ruptura com a tradição herdada - o pensamento medieval dominado pela escolástica - e o estabelecimento da autonomia da razão e do conhecimento científico com enorme repercussão sobre a filosofia, a cultura e as sociedades ocidentais. Contudo, se não há grande divergência sobre as origens da Modernidade, seu esgotamento e superação pela Pós-Modernidade são objetos de ampliado e acirrado debate acadêmico. (cf. HABERMAS, 1980; GIDDENS, 2002; HARVEY, 1996).

sociedade global de riscos, diretamente associada aos processos da globalização. Para ele os riscos se tornam cada vez mais disseminados, impactando todos os países e classes sociais. Os processos da globalização geram crescentes riscos ao delinearem efeitos socioespaciais marcados por uma ambiguidade criadora da coexistência de áreas com maior pobreza em massa, crescimento de nacionalismo, fundamentalismos religiosos, crises econômicas, possíveis guerras e catástrofes ecológicas e tecnológicas, e espaços no planeta onde há maior riqueza, tecnificação rápida e alta segurança no emprego. Beck afirma que a ciência e a técnica não são mais capazes em prever e controlar os riscos que elas mesmas contribuem para criar e que geram graves e imprevisíveis consequências para a sociedade e para a natureza. Entre esses riscos, Beck inclui os riscos ecológicos, químicos, nucleares e genéticos, produzidos industrialmente, externalizados economicamente, individualizados juridicamente, legitimados cientificamente e minimizados politicamente. Mais recentemente, incorporou também os riscos econômicos, como as quedas nos mercados financeiros internacionais (GUIVANT, 2001).

Em consonância com os conceitos de sociedade global de riscos exposto por Beck (1999) e de modernidade reflexiva⁴ cunhado por Giddens (1991), a geógrafa francesa Yvette Veyret (2007, p. 14) diz que o risco assume onipresença pois “(...) está em toda parte, prevalece um sentimento de insegurança que parece alimentado pelo próprio progresso da segurança, pelo desenvolvimento das ciências e das técnicas cada vez mais sofisticadas”. Diversos casos emblemáticos comprovam essa reflexão: os acidentes radioativos de Chernobyl (1986), na ex-União Soviética, de Fukushima (2011), no Japão, e de Goiânia (1987), no Brasil; os efeitos socioambientais da Revolução Verde; o rompimento dos diques que protegiam a cidade de Nova Orleans, nos Estados Unidos, contra inundações (2005); o terrorismo cibernético; as superbactérias resistentes a maior parte dos antibióticos, entre outros.

Vivemos hoje no “mundo policrísico” (MORIN e KERN, 2005), onde riscos pressentidos em escala planetária, nacional, regional ou local induzem a todos a refletir sobre as causas e consequências de um cotidiano de insegurança permanente.

⁴ Giddens usa a expressão modernidade reflexiva para afirmar que a maioria dos riscos da sociedade atual têm origem na própria intervenção da sociedade humana no planeta, sobretudo nas interferências técnico-científicas. As técnicas concebidas e aplicadas para reduzir as ameaças, reflexivamente podem também potencializá-las ou então fabricar outros tipos de risco.

Na sequência, apoiados na literatura revisada, debatemos a idéia de risco e os dois conceitos que a consubstanciam: perigo (“hazard”) e vulnerabilidade. Também tratamos de como estas noções são compreendidas e instrumentalizadas metodologicamente pela ciência, com destaque para o enfoque adotado pelos geógrafos.

2.2.1 Risco – um conceito polissêmico e de emprego multidisciplinar

Muito em função de sua ubiquidade cotidiana, a definição do que se chama de risco acaba sendo muito elástica, variando bastante de um domínio cultural para outro ou de acordo com diferentes análises feitas por especialistas. Segundo Marandola Jr. e Hogan (2004a), são muitas as áreas do conhecimento que se dedicam ao estudo dos riscos e de outras noções a eles vinculadas (p. ex. perigo, desastre, incerteza e vulnerabilidade), não havendo assim uma padronização semântica dos termos mais usados nessa temática, ao contrário, o que há é uma polissemia terminológica, com cada área produzindo suas próprias definições e métodos de abordagem, uns com vieses mais práticos, outros mais teóricos.

No largo espectro das abordagens científicas sobre os riscos duas tendências polarizam os estudos: as leituras subjetivista e objetivista (MARANDOLA JR. e HOGAN, 2004b). A abordagem subjetivista é própria do campo das ciências sociais, com destaque no trabalho de sociólogos, antropólogos e mais recentemente psicólogos. As perspectivas de estudo dos riscos dessa tendência vão desde uma amplitude macro-estrutural, como nas reflexões sobre a Sociedade do Risco de Ulrich Beck e sobre Modernidade Reflexiva de Anthony Giddens aludidas anteriormente, até as que valorizam a interpretação do que vem a ser risco e perigo e de como eles são percebidos em função do universo cultural de cada povo, em cada grupo social ou mesmo de indivíduo para indivíduo, como nos estudos pioneiros da antropóloga britânica Mary Douglas⁵.

Surgida no seio das “ciências duras”, a abordagem objetivista entende o risco num sentido probabilístico e tem cunho pragmático e funcionalista. Por exemplo, a matemática sempre associou risco à ideia de probabilidade, o que estabeleceu uma tradição dessa associação entre os profissionais diretamente ligados àquele saber, como os engenheiros e os

⁵ Conferir DOUGLAS (1976) e DOUGLAS e WILDAVSKY (1983).

economistas que, baseados no paradigma chamado de “Risk Analysis” (Análise do Risco), estimam as possíveis ameaças e incertezas num dado cenário estabelecido, buscando eliminá-las ou mitigar seus efeitos. A definição feita por Willian D. Rowe e publicada na *American Society of Civil Engineers* ilustra bem a leitura objetivista do que é risco:

(...) risco é “o inconveniente de uma aposta”. (...) a probabilidade de uma aposta ter uma consequência involuntária ou voluntária, evitável ou inevitável, controlável ou incontrolável. (...) avaliação do risco (...) significa estimar o risco e a gestão do risco significa a redução ou controle do risco para um nível “aceitável”, se é que este nível pode ser explicitamente determinado. Na verdade estes dois processos são inseparáveis desde que a incerteza em um afete os nossos julgamentos sobre o outro e vice-versa (ROWE, 1987, p. 1-2).

Coincidentemente, assim como no entendimento científico do que é risco, a etimologia desse termo também não é precisa. Sua origem pode vir do latim “*rixare*” (brigar) ou “*resecare*” (extirpar, suprimir), que pode significar tanto discórdia, como lugar acidentado. Pode ainda originar-se da palavra grega “*rhizikon*” ou da árabe “*risk*”. Em séculos passados, o termo italiano “*rischio*” designava escolho e também naufrágio, aproximando-se assim da idéia de perigo (ALMEIDA, 2010, p. 92). Segundo Rosa et al. (1995), risco deriva da palavra italiana *riscare*, cujo significado original era navegar entre rochedos perigosos, que foi incorporada ao vocabulário francês por volta do ano de 1660, apresentando-se assim, como critério imprescindível nas negociações, relações e organização das sociedades mercantis daquela época, quer no âmbito local, nacional ou mesmo global.

Segundo Adams (1995, apud CASTRO et al., 2005, p. 13), o uso da palavra risco como um termo técnico na literatura científica só ocorreu em 1921 no livro “*Risk, uncertainty and profit*”, de Frank Knight. A partir de então, com a expressiva difusão e utilização do termo no cotidiano e nas ciências, a categoria “risco” não apresenta uma definição universal, embora seu sentido geral e compreensão contemporânea estejam mais associados à probabilidade de uma ameaça. A seguir apresentamos algumas definições de risco com o intuito de expor um panorama desse universo conceitual.

A Organização das Nações Unidas (ONU), através de sua Oficina de Coordenação para o Socorro em caso de Desastres, a “United Nations Disaster Relief Organization” (UNDRO), muito colabora na definição de conceitos relativos à temática dos desastres e coloca que risco

corresponde ao “grau de perda previsto devido a um fenômeno natural determinado e em função tanto do perigo natural como da vulnerabilidade.” (ONU, 1984, apud ANEAS DE CASTRO, 2000, p.02).

Na obra “Os trópicos: terras de riscos e de violências”, Jean Gallais define o risco como uma probabilidade ameaçante. Para esse autor, o risco é carregado de futuro, de uma temeridade relativa a uma certa tensão humana ou a fenômenos naturais com chances de serem produzidos. “La violencia está en la lógica del riesgo.” (GALLAIS, 1994, p. 07).

De encontro a essa definição, temos a elaborada pela geógrafa argentina Susana Aneas de Castro na sua referencial síntese teórica sobre os conceitos de risco, perigo e desastre. Segundo ela o

(...) concepto incluye la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad). La valoración cualitativa puede hacerse cuantitativa por medición de pérdidas y probabilidad de ocurrencia. Cuando se cuenta con los datos adecuados para realizar un cálculo de probabilidades se puede definir el riesgo. En cambio, cuando no existe posibilidad de calcular probabilidades, sino que solo existe intuición o criterio personal, se está frente a una incertidumbre.⁶ (ANEAS DE CASTRO, 2000, p. 02).

O risco compreende a probabilidade de perdas e danos sociais e econômicos (CERRI e AMARAL, 1998). Para Cutter (2001), o risco é uma ameaça ao ser humano e a coisas que valoramos. Assim, o risco seria função da exposição de um dado objeto vulnerável a um fator de perigo. (CARPI Jr, 2012).

De acordo com Maskrey (1998, p.7) “risco e a probabilidade de danos que resulta de qualquer fenômeno de origem natural ou humano sobre uma comunidade vulnerável a certo fenômeno”. Segundo Amaro (2005, p. 7), “o risco é, pois, função da natureza do perigo, acessibilidade ou via de contacto (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), probabilidade de ocorrência e magnitude das consequências”.

⁶ (...) o conceito inclui a probabilidade de ocorrência de um acontecimento natural ou antrópico e a avaliação feita pelo homem quanto aos seus efeitos nocivos (vulnerabilidade). A avaliação qualitativa pode fazer-se quantitativa pela mensuração das perdas e probabilidade de ocorrência. Quando se conta com dados adequados para realizar um cálculo de probabilidades, pode-se definir o risco. No entanto, quando não existe a possibilidade de calcular probabilidades, mas só há intuição e opinião pessoal, depara-se com uma incerteza.

Como exposto nas definições apresentadas, a incerteza e o potencial de prejuízo aos homens ou as suas atividades são vinculações comuns à noção de risco.

(...) pode ser tomado como uma categoria de análise associada a priori às noções de **incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos** materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, a probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana. (CASTRO et al., 2005, p. 12).

Apesar das várias possibilidades de definição, a formulação de um conceito vinculado ao efeito de um processo perigoso sobre algo ou alguém a ele vulnerável parece predominar na definição do termo risco. Smith (2001) recorre a um interessante exemplo formulado por Okrent (1980) que caracteriza didaticamente essas duas noções consubstanciadoras do risco. Segundo o autor, quando duas pessoas cruzam um oceano, uma num transatlântico e outra num barco a remo, o principal perigo (águas profundas e grandes ondas) é o mesmo para ambas, mas o risco (probabilidade de naufrágio e afogamento) é muito maior para a que está no pequeno barco, evidentemente mais exposto à ameaça, portanto numa condição de maior vulnerabilidade.

Almeida (2010, p. 100) apresenta uma equação simples que organiza as duas noções componentes do risco, onde ele “é função de duas categorias: $f(R) = P \times V$, de onde P é o próprio evento perigoso (ameaça) ou sua potencialidade de ocorrência, e V é a vulnerabilidade intrínseca de um indivíduo ou grupo de indivíduos” (figura 2.2).

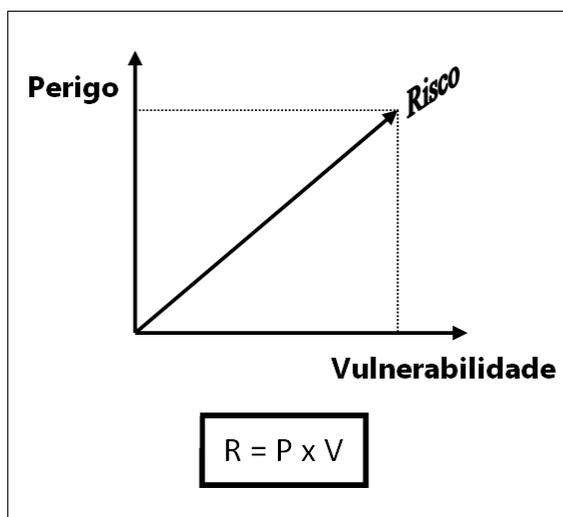


Figura 2.2 – Componentes do risco.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, perigo (ameaça) e vulnerabilidade são as duas componentes mais usuais na formação da idéia de risco que “(...) designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção e indica uma situação percebida como perigosa na qual se está ou cujos efeitos podem ser sentidos.” (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 25).

No escopo das pesquisas feitas é possível estabelecermos uma grande divisão: os autores com formação nas ciências sociais aplicadas, ligados à abordagem subjetivista dos riscos, tendem a se concentrar na noção de vulnerabilidade; enquanto que os pesquisadores mais próximos da tendência objetivista, como os das geociências e das ciências exatas, acabam por valorizar mais em suas análises a probabilidade e a influência do perigo na formação dos riscos.

2.2.2 Tipos de risco

Como já comentado anteriormente, a conceituação do que é “risco” é ampla (e até problemática) em função das muitas abordagens possíveis e adotadas sobre essa noção. Como consequência, a tipologia dos riscos também pode ser estruturada de inúmeras maneiras. Como a Geografia se interessa pelos riscos que têm maior vinculação com a dimensão espacial, apresentamos a seguir (quadro 2.1) a classificação organizada por Almeida (2009), na qual ficam bem caracterizados alguns grupos muito relevantes em nossa proposta de

estudo, que são os riscos naturais, os naturais agravados pelo homem, os riscos maiores e os urbanos.

Tipos de riscos		Definições, características, exemplos
Riscos ambientais	Riscos naturais	Riscos pressentidos, percebidos e suportados por um grupo social ou um indivíduo sujeito à ação possível de um processo físico natural; podem ser de origem litosférica (terremotos, desmoronamentos de solo, erupções vulcânicas) e hidroclimática (ciclones, tempestades, inundações, nevascas, secas); apresentam causas físicas que escapam largamente à intervenção humana e são de difícil previsão.
	Riscos naturais agravados pelo homem	Resultado de um perigo natural cujo impacto é ampliado pelas atividades humanas e pela ocupação do território, como erosão, desertificação, incêndios, poluição, inundações etc.
Riscos tecnológicos		Distinguem-se em poluição crônica (fenômeno perigoso que ocorre de forma recorrente, às vezes lenta e difusa) e poluição acidental (explosões, vazamento de produtos tóxicos, incêndios).
Riscos econômicos, geopolíticos e sociais		Riscos atrelados à divisão e ao acesso a determinados recursos (renováveis ou não), que podem se traduzir em conflitos latentes ou abertos (caso das reservas de petróleo e água); podem ter ainda origem nas relações econômicas agrícolas (insegurança alimentar), causas da globalização (crises econômicas), insegurança e violência em virtude da segregação socioespacial urbana, riscos à saúde (epidemias, poluição, consumo de drogas etc.).
Outros tipos de riscos	Ex.: Riscos maiores	A compreensão do risco também depende da escala de análise; o risco maior é assim considerado quando o custo de recuperação e o número de perdas humanas são relevantemente elevados para os poderes públicos e seguradoras; os riscos maiores correspondem a eventos de baixa frequência e grande magnitude e consequências (ex.: Chernobyl, Seveso, Bhopal, Katrina etc.); há ainda exemplos de “territorialização” dos riscos, como é o caso específico dos riscos urbanos, em razão da complexidade e da multidimensionalidade de atores e variáveis das cidades.
	Ex.: Riscos urbanos	

Quadro 2.1 – Tipos de riscos.

Fonte: organizado por Almeida (2009) a partir de Veyret (2007).

Oliveira et al. (2004) apresentam uma outra proposta de sistematização dos riscos (Figura 2.3), constituída a partir dos processos desencadeadores das interações físicas (geomorfológicas e hidrológicas) e sociais (ocupação de áreas inadequadas e baixo padrão urbano nas áreas de risco). Essa proposta destaca-se por apresentar uma associação entre os fatores sociais e ambientais para a existência do risco, colocando simultaneamente o homem na condição de gerador de perigos, como na de vulnerabilidade em relação a eles.

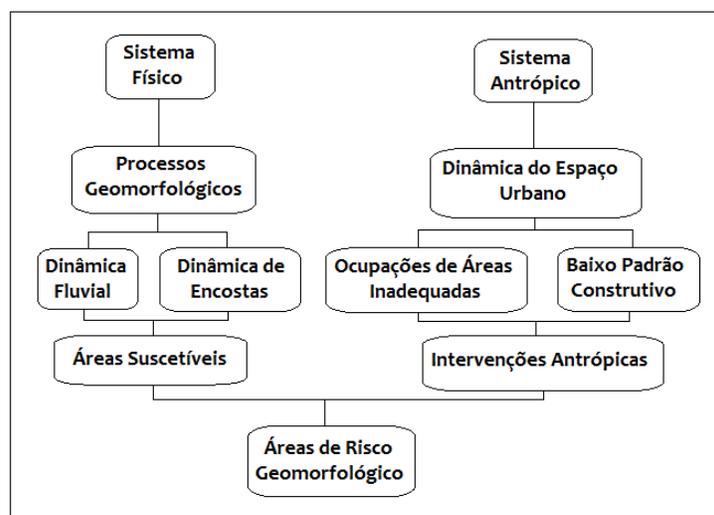


Figura 2.3 – Sistematização dos riscos: sistemas físico e antrópico.
Fonte: extraído de Oliveira et al. (2004).

Para uma compreensão mais efetiva do que é risco, faz-se necessária a decomposição explicativa do que se entende por perigo e vulnerabilidade. Como essas noções também variam de significação segundo cada saber, o que cria um trajeto labiríntico de possibilidades interpretativas, optamos em apresentá-las e discuti-las privilegiando a reconhecida tradição da ciência geográfica na apreciação dessas noções, sobretudo no que se refere a análise dos perigos (hazards) chamados naturais.

2.2.3 O entendimento conceitual da Geografia nas relações entre perigo (hazard), risco e desastre natural

Ao avaliar o desenvolvimento metodológico e a produção científica da Geografia Física de seus primórdios até a década de 1980, Gregory (1992) evidencia que seus pesquisadores se mantiveram por muito tempo presos apenas ao estudo cronológico e de mensuração dos processos físicos da natureza, não valorizando a relação homem-meio/sociedade-natureza como centro do processo de ocupação humana de um território. Somente a partir da metade do século XX é que iria ocorrer a mudança nesse paradigma. Um dos fatores que permitiu a mudança foi o interesse induzido pelas ações de planejamento do

território e de redução dos impactos causados pelos “natural hazards”⁷ como as inundações, as tempestades, as secas e os terremotos, processos espaciais marcados pela interação de aspectos físicos, econômicos e sociais.

Mas se o paradigma do estudo geográfico dos “hazards” só se tonificaria em meados do século XX, suas origens se dão antes disso, na década de 1920, nos Estados Unidos, quando em 1927 o governo solicitou ao U.S. Corps of Engineers (Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos) uma pesquisa que propusesse medidas para solucionar os impactos das inundações que afligiam muitas áreas do país, além de ampliar o aproveitamento econômico das bacias hidrográficas. Profissionais de outras áreas foram chamados a contribuir com soluções, mas acabou por prevalecer na prática ações de intervenção próprias da engenharia e pautadas numa relação de custo-benefício, como a construção de diques e barragens, canais de navegação e irrigação, ênfase questionada na época por vários geógrafos, que já esboçavam a possibilidade de soluções alternativas (ALMEIDA, 2010).

A palavra perigo deriva do latim “periculum”, significando a contingência iminente de que algum mal se suceda. No enquadramento geográfico mais usual, perigo é entendido normalmente como um evento natural capaz de causar impactos negativos na área onde ocorre. Daí não ser equivalente a qualquer fenômeno natural que, ao se processar, pode trazer benefícios, como ocorre com as chuvas e com o vulcanismo, por exemplo. “Esta interpretación de los peligros naturales da al hombre un protagonismo central en la definición, puesto que es a través de su localización, sus acciones y sus percepciones como un fenómeno natural se vuelve peligroso o no.”⁸ (ANEAS DE CASTRO, 2000, p. 03).

O perigo representado por um fenômeno natural pode ser permanente ou passageiro. O que importa em sua denominação como perigo natural é a sua potencialidade danosa que, junto a extensão de seu impacto, define seu grau maior ou menor de classificação. O perigo

⁷ Ao longo do tempo e em variadas obras, o termo “hazard”, que não tem correspondente na língua portuguesa, foi traduzido com mais de um significado, como acaso, azar, risco, perigo e acidente, o que gera confusões conceituais no emprego dessa expressão. Sobre este problema de ordem léxica, cf. CARVALHO (1998) e MARANDOLA JR. e HOGAN (2004a). Adotamos em nossa pesquisa a tradução de “hazard” como perigo ou ameaça. Entretanto, como o objeto analisado em nossa proposta é um “natural hazard”, ressalva-se que, independente das duas terminologias mais utilizadas (perigo ou risco), os dois termos encontram-se relacionados ao mesmo processo que só existe porque as atividades humanas se encontram expostas às forças naturais. Dessa forma, o risco e o perigo são compostos de duas dimensões: uma dimensão natural, que compreende a ocorrência de algum evento adverso, e de uma dimensão social, formada pela sociedade, exposta ao risco.

⁸ “Esta interpretação dos perigos naturais dá ao homem um protagonismo central na definição, já que é através de sua localização, de suas ações e de suas percepções que um fenômeno natural se torna perigoso ou não.”

natural pode ser entendido como uma interação entre o sistema humano (sociedade) e os fenômenos naturais extremos ou não, que podem ter origem geofísica, atmosférica ou biológica, excedendo as expectativas humanas em termos de magnitude ou frequência, podendo causar significativos danos materiais e/ou perdas de vida humana. Dessa forma, a possibilidade de ocorrência de um evento natural só se torna um perigo quando supera a capacidade da sociedade em contê-lo. (CHAPMAN, 1997).

Assim, por constituir uma situação real (ou potencial) que ocorre (ou pode ocorrer) na interface sociedade-natureza, um “natural hazard” não é natural em si, apenas é denominado assim por ter sua origem nas dinâmicas geofísicas do planeta. Em geral a mesma lógica se aplica quando se trata dos desastres naturais.

Com o avanço das investigações sobre os perigos naturais na segunda metade do século XX, reflexo direto do aumento da percepção de situações ameaçadoras por parte dos cientistas, especialmente as ligadas à degradação das condições ambientais, destacou-se a grande contribuição de Gilbert F. White⁹, renomado geógrafo considerado internacionalmente o pioneiro das pesquisas e gestão dos “natural hazards”. Numa seminal conceituação, White (1974b, p. 3-4) exprime com propriedade o olhar geográfico sobre os “natural hazards”, destacando a dificuldade de ajustamento entre as dinâmicas físicas e humanas no espaço e no tempo.

Extreme natural events illuminate one aspect of the complex process by which people interact with biological and physical systems. Every parameter of the biosphere, subject to seasonal, annual or secular fluctuation, constitutes a hazard to man to the extent that his adjustments to the frequency, magnitude or timing of its extremes are based on imperfect knowledge.¹⁰

Dedicando-se especialmente aos perigos relacionados às dinâmicas fluviais, White et al. (1958) escrevem um artigo apontando o paradoxo existente no processo de ocupação

⁹ Além de coordenar por décadas nos Estados Unidos um grupo de geógrafos dedicados ao estudo dos perigos e desastres naturais, White criou, quando presidiu entre 1969-1976 a Comissão sobre o Homem e o Meio Ambiente da União Geográfica Internacional (UGI), uma rede internacional de pesquisadores que promoveu balizadoras investigações sobre a predição e impactos dos “natural hazards”. (Cf. White, 1974a).

¹⁰ Eventos naturais extremos iluminam um aspecto do complexo processo pelo qual as pessoas interagem com sistemas biológicos e físicos. Todos os parâmetros da biosfera, sujeita a flutuação sazonal, anual ou secular, constituem um perigo para o homem na medida em que os ajustes humanos para a frequência, magnitude ou de tempo de retorno dos eventos extremos estão baseados num conhecimento imperfeito.

humana nas planícies inundáveis dos Estados Unidos: as perdas e danos gerados pelas inundações aumentavam significativamente mesmo com a crescente construção de obras que objetivavam a contenção delas, como barragens e diques instalados pelo governo (GARCÍA-TORNEL, 1984). Ainda na década de 1970, o grupo de geógrafos coordenados por White já possuía uma visão vanguardista, elaborando questionamentos até hoje atuais e desafiadores como:

Qual é a natureza do acaso físico envolvido em flutuações extremas no fluxo do rio? Quais os tipos de ajustamento que o homem tem feito perante essas flutuações? Qual é a gama total de ajustamentos possíveis que o homem poderia teoricamente fazer a essas flutuações? Como se deve explicar a diferença na adoção de ajustamentos de um lugar para outro e em épocas diferentes? Qual seria o efeito de se modificar a política pública, na medida em que ela constitui um guia social para as condições em que os indivíduos ou os grupos possam escolher entre os possíveis ajustamentos? (GREGORY, 1992, p. 204. Grifos nossos).

Em 1978, no livro “The environment as hazard”, o grupo de estudo de White traz um histórico dos estudos geográficos sobre o tema até aquele ano. Nesse livro se preconiza a importância que passaria a ser dispensada nas décadas seguintes também aos fatores tecnológicos e sociais na análise dos “natural hazards”, encarados como processos cada vez mais complexos a partir de então (BURTON et al., 1978). Prova disso é que geógrafos do grupo como Robert Kates passam a usar a expressão perigo ambiental, definido como a “ameaça potencial que enfrenta o homem por eventos que se originam ou são transmitidos pelo ambiente natural ou artificial” (ANEAS DE CASTRO, 2000, p. 3).

No começo dos anos 90, Jones (1993) organiza estudo (figura 2.4) classificando os perigos em três categorias: os “environmental hazards” (que se realizam através das dinâmicas físicas), os “technological hazards” (que englobam as ameaças advindas do meio técnico-científico e industrial) e os “social hazards” (oriundos do comportamento e processos sociais). O autor também trabalha com a noção de “hazards” ambientais, inclusive inovando ao apresentar um modelo explicativo da complexidade contemporânea destes objetos onde os elementos naturais, sociais e tecnológicos interagem originando “hazards” chamados por ele

de híbridos (interseção dos fenômenos sociais e tecnológicos) e de quasi-naturais (que têm a natureza modificada ou determinada pela tecnologia e pela influência social).

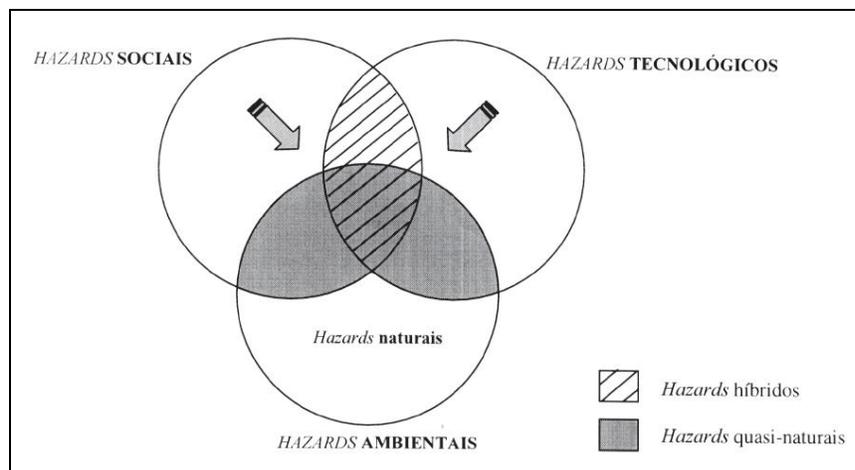


Figura 2.4 – O espectro do hazard.

Fonte: Jones (1993, apud Marandola Jr. e Hogan, 2004a, p. 100).

E, culminando nossa discussão sobre a relação entre riscos, perigos e desastre na tradição geográfica, concordamos com a análise feita por Marandola Jr. e Hogan (2004a, p. 103) que afirmam que “não há perigo sem risco, nem risco sem perigo. A existência de um perigo potencial tem embutido um risco, enquanto um risco só existe a partir de um fenômeno, seja potencial ou consumado.” Os autores defendem essa conceituação com base no trabalho elaborado por Aneas de Castro (2000), onde a pesquisadora entende o **risco como uma probabilidade de realização de um perigo** (hazard) e o **desastre como resultado de um perigo derivado de um risco**, com determinada magnitude. E, conforme se vê na figura 2.5, o **perigo é tanto o fenômeno potencial** (quando da existência do risco) **quanto o fenômeno em si**.

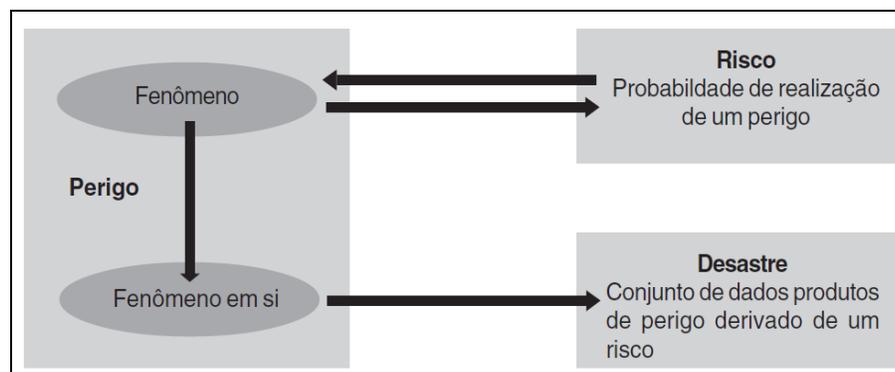


Figura 2.5 – Relações entre os conceitos de risco, perigo e desastre.
Fonte: extraído de Marandola Jr. e Hogan (2004a).

Como exposto, a Geografia, desde os primórdios de seu interesse pelos desastres naturais, sempre se debruçou mais sobre a componente do perigo na formação dos riscos, com um viés fisicalista de clara proximidade com a corrente objetivista e com a tradição da “Risk Analysis”, talvez reforçada por períodos de predominância de seus paradigmas empirista e teórico-quantitativo. Contudo, da década de 1980 em diante, as pesquisas geográficas passaram a incorporar também os conceitos e métodos da tendência subjetivista, o que permite uma contribuição ainda mais valiosa da Geografia na investigação daqueles objetos.

A principal característica dessa inflexão paradigmática no estudo geográfico dos desastres naturais é a adoção crescente e a operacionalização do conceito de vulnerabilidade em suas diferentes escalas, componente do risco mais diretamente vinculado às conjunturas social, econômica, política e institucional de cada espaço considerado. E como lembra Veyret (2007, p. 12), e os geógrafos bem o sabem, “o espaço sobre o qual pairam as ameaças não é neutro (...) as interações espaciais entre os riscos de qualquer natureza e outros fatos ou agentes estruturadores do território (...) são fonte de uma grande complexidade.”

É da noção de vulnerabilidade que trataremos no próximo segmento. Devido a sua amplitude conceitual, embasamo-nos tanto nas formulações de geógrafos, quanto na de pesquisadores de outros domínios científicos.

2.2.4 As relações conceituais entre vulnerabilidade, risco e desastre

De acordo com Almeida (2010) o crescimento dos problemas ambientais, das desigualdades sociais e da segregação socioespacial no contexto evolutivo da industrialização e urbanização mundiais, fez surgir na década de 1980 a chamada ciência da vulnerabilidade. Cutter¹¹ (1996) explica que, a partir desse contexto dos anos 80, os pesquisadores da temática dos riscos começaram a se indagar sobre o porquê das sociedades estarem cada vez mais vulneráveis aos perigos ambientais.

Mais relacionado ao campo das ciências sociais, o conceito de vulnerabilidade começou a ser instrumentalizado por pesquisadores de outros ramos científicos, entre eles os geógrafos. Houve assim um enriquecimento no debate geográfico sobre os riscos, não mais somente centrado nos agentes externos ameaçantes, mas também incorporando a existência das incertezas da “Sociedade do Risco” e melhor conectando a idéia de vulnerabilidade à de ameaça, ou seja, o “estar exposto a” se liga ao “estar ameaçado por”. Em síntese, o grau de exposição ao perigo, que é a essência da vulnerabilidade, passou a ser também considerado nas análises geográficas sobre os desastres naturais.

A etimologia da palavra vulnerável provém do latim *vulnerabilis*, “o que pode ser ferido ou atacado”, de *vulnerare*, “ferir”, de *vulnus*, “ferida, lesão”, e possivelmente de *vellere*, “rasgar, romper”. A vulnerabilidade é um conceito multidimensional que encerra diversas possibilidades analíticas. Por exemplo, segundo Veyret e Richemond (2007), num processo de inundação saber apenas a altura limite onde a água chegará não basta para definir a vulnerabilidade dos lugares e das pessoas afetadas. Outros aspectos precisam ser considerados, como a capacidade de resposta institucional, o nível de instrução e socioeconômico dos indivíduos em risco, o padrão de construção dos alvos físicos, se a área de ocorrência é rural ou urbana, o momento em que ocorre a inundação, num dia útil, no final de semana, pela manhã, num dia chuvoso, de madrugada, enfim, a vulnerabilidade em relação a uma mesma ameaça varia no espaço e no tempo em função de uma infinidade de condições possíveis. Fala-se de muitos tipos de vulnerabilidade: cultural, social, ecológica, econômica, psicológica... Daí a complexidade da noção de vulnerabilidade e de sua difícil mensuração em muitos

¹¹ A geógrafa Susan Cutter, pesquisadora do Hazards Research Lab., da Universidade da Carolina do Sul, EUA, tem realizado importantes avaliações conceituais e retrospectivas sobre o que chama de Vulnerability Science, na perspectiva dos estudos sobre environmental risks and hazards (Cutter, 1996 e 2003).

estudos. Na verdade, apesar da sua valorização e uso crescente nas pesquisas, não há uma definição consensual sobre o conceito de vulnerabilidade¹² (CUTTER, 1996 e 2003).

No entanto, mesmo com as dificuldades impostas, há hoje entre os especialistas nesta temática o consenso que estimar e reduzir as vulnerabilidades produz o melhor resultado na diminuição do impacto de um desastre, justamente pelo aumento das ações de preparo e resposta político-institucionais (WILCHES-CHAUX, 1993).

A convivência com situações perigosas é cotidiana na sociedade, inclusive a cultura da segurança deriva da consciência do risco e de sua efetiva possibilidade de realização. No entanto, ao contrário de exercerem individualmente o controle de sua proteção, como se deu na absoluta maior parte da história, na modernidade, ao se aglomerarem em cidades, os homens cada vez mais confiam sua segurança em sistemas técnicos sofisticados, mas sobre os quais não têm controle direto, como uma barragem de uma hidrelétrica, por exemplo. Assim, alienados de sua autonomia e tragados pelo turbilhão do cotidiano veloz do meio urbano, os habitantes das cidades se vêem vulneráveis, ameaçados por perigos evidentes ou difusos, donde surge uma crescente sensação coletiva de exposição aos riscos.

Várias condições fazem variar essa exposição como

(...) pobreza, ocupação de lugares sujeitos a perigos naturais e/ou tecnológicos, concentração populacional nas cidades, impactos econômicos dos desastres, carências na infraestrutura e serviços, características sociais (...) (gênero, idade, classe etc.), degradação ambiental, corrupção, decisões políticas, carência de programas sociais, entre outros. (ALMEIDA, 2010: 107).

No quadro 2.2 são sistematizadas por Wilches-Chaux (1989) dez diferentes tipos de vulnerabilidade que uma sociedade pode enfrentar e que influenciam nas condições de desastre:

¹² Na tese de doutorado em Geografia de Almeida (2010, p. 105-106) são apresentadas diversas definições adotadas por pesquisadores do conceito de vulnerabilidade ao longo das décadas de 80 e 90. Nessa revisão fica evidente a grande amplitude conceitual da expressão.

Tipos de vulnerabilidade	Características
1. Vulnerabilidade física (ou de localização)	Refere-se a localização de grandes contingentes da população em zonas de risco físico; condição originada ou suscitada, em parte, pela pobreza e a falta de opções para um posicionamento ou localização menos perigosa (com menor risco), e em parte, devido a alta produtividade (particularmente agrícola) de um grande número destas zonas (sopé de vulcões, zona de inundação de rios, etc.), o qual tradicionalmente tem motivado um povoamento das mesmas.
2. Vulnerabilidade econômica	Existe uma relação inversa entre receita per capita em nível nacional, regional, local ou populacional e o impacto dos fenômenos físicos extremos, ou seja, a pobreza aumenta o risco de desastre. Mas, além do problema de receitas, a vulnerabilidade econômica se refere de forma às vezes correlacionada, ao problema da dependência econômica nacional, a ausência de adequados recursos públicos nacionais, regionais e locais, a falta de diversificação da base econômica, etc.
3. Vulnerabilidade social	Refere-se ao baixo grau de organização das comunidades de baixo risco que impede sua capacidade de prevenir, mitigar ou responder a situações de desastre.
4. Vulnerabilidade política	Está relacionada ao alto grau de centralização na tomada de decisões e na organização governamental e na debilidade nos níveis de autonomia de decisão regional, local e comunitário, o qual impede uma maior adequação de ações aos problemas sentidos nestes níveis territoriais.
5. Vulnerabilidade técnica	Referente a inadequadas técnicas de construção de edifícios e infraestrutura básica utilizadas em zonas de risco.
6. Vulnerabilidade ideológica	É a forma em que os homens concebem o mundo e meio ambiente que habitam e com o qual interatuam. A passividade, o fatalismo, a prevalência de mitos, etc., todos aumentam a vulnerabilidade das populações, limitando suas capacidades de atuar adequadamente frente aos riscos que a natureza apresenta.
7. Vulnerabilidade cultural	Expressada na forma em que os indivíduos se veem a si mesmos na sociedade e como um conjunto nacional. Além disso, o papel que exercem os meios de comunicação na consolidação de imagens estereotipadas ou na transmissão de informação distorcida sobre o meio ambiente e os desastres (potenciais ou reais).
8. Vulnerabilidade educativa	No sentido da ausência de programas de educação, de elementos que adequadamente instruem sobre o meio ambiente ou o meio (lugar, entorno) que habitam os povoadores, seu equilíbrio e desequilíbrio, etc. Além disso, refere-se ao grau de preparação que recebe a população sobre formas adequadas de comportamento a nível individual, familiar e comunitário em caso de ameaça ou ocorrência de situações de desastre.
9. Vulnerabilidade ecológica	Relacionada com a forma em que os modelos de desenvolvimento não se fundamentam na convivência, se não na dominação pela destruição das reservas do ambiente, que necessariamente conduz a um ecossistema, por um lado, altamente vulnerável, incapaz de ajustar-se internamente para compensar os efeitos diretos da ação humana e, por outro lado, altamente perigosa para as comunidades que os exploram ou habitam.
10. Vulnerabilidade institucional	Refletida na obsolescência e rigidez das instituições, especialmente as jurídicas, onde a burocracia, a prevalência da decisão política, o domínio de critérios personalistas, impedem respostas adequadas e ágeis a realidade existente.

Quadro 2.2 – Tipos de vulnerabilidade relacionados às condições de desastre

Fonte: WILCHES-CHAUX (1989)

Ao atentarmos para o detalhamento das vulnerabilidades listadas no quadro acima percebemos como todos estes tipos são expressivos e intercambiantes nas nações em desenvolvimento como o Brasil, o que explica a liderança desse grupo de nações nas estatísticas quanto ao contingente de vítimas de desastres naturais no mundo. No cotidiano problemático das sociedades desses países a busca da predição do “hazard” é realmente importante, mas a redução das múltiplas vulnerabilidades é ainda mais significativa, uma prioridade até mesmo em termos humanitários.

Numa reflexão sobre a gestão de riscos, Rebelo evidencia a importância de serem bem conhecidas tanto a ameaça, quanto a vulnerabilidade:

A gestão do risco exige, portanto, em primeiro lugar, o conhecimento do processo potencialmente perigoso e de todo o trabalho que o possa identificar. Depois, exige o conhecimento do modo de distribuição da população pela área que possa ser atingida pelo desencadear do processo, ou seja, o grau de exposição ao processo. (REBELO, 2008, p. 08).

A vulnerabilidade no campo dos desastres pode ser entendida como uma propriedade de um sistema socioambiental. E o grau no qual um sistema ou unidade de exposição e susceptível a algum dano, decorrente de uma exposição a alguma perturbação ou estresse no sistema, bem como, a falta de habilidade para enfrentar, recuperar ou mesmo se adaptar de forma estrutural, perdendo características e adquirindo outras, ou seja, transformando-se em um novo sistema. (PORTO, 2007).

A vulnerabilidade é a disposição interna de ser afetada por uma ameaça. Se não há vulnerabilidade, não há destruição ou perda. Esta visão mostra que, a vulnerabilidade está relacionada ao grau de exposição e proteção de um determinado indivíduo, comunidade ou sociedade. (VARGAS, 2002).

No que se refere às abordagens metodológicas mais contemporâneas adotadas pelos geógrafos, Cutter (1996) cita três correntes de estudos:

a. uma primeira foca-se na probabilidade de exposição de uma comunidade a uma determinada condição perigosa. Para a aferição da vulnerabilidade nesses trabalhos são considerados a magnitude, a duração, o impacto, a frequência e as características biofísicas gerais e da exposição ao fenômeno;

b. uma segunda corrente, a da resposta controlada, ocupa-se da capacidade de resistência e de resiliência social para com os perigos. Nela é dada importância a estimativa de como a comunidade pode suportar e se recuperar dos possíveis danos sofridos em função da realização do perigo, ou seja, de um desastre. Os aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais de uma comunidade são preponderantes nessa análise;

c. e uma terceira que, por associar as duas anteriores, é a abordagem mais utilizada atualmente, inclusive pela própria Susan Cutter. Denominada como “hazard place” (perigo do lugar), é definida assim pela autora:

(...) vulnerability is conceived as both a biophysical risk as well as a social response, but within a specific area or geographic domain. This can be geographic space, where vulnerable people and places are located, or social space, who in those places are most vulnerable.¹³ (CUTTER, 1996, p. 533).

Dessa maneira, nessa metodologia faz-se uma análise paritária entre as dinâmicas sociais e naturais, evitando-se a supervalorização de uma em relação à outra. Para os adeptos dessa corrente, a vulnerabilidade deve ser estudada caso a caso para que se descubra qual dinâmica predomina ou se ambas se equivalem no contexto espacial analisado. Mesmo que uma dessas duas dinâmicas prepondere, o que é muito comum, o pesquisador que se orienta pela abordagem do “hazard place” não deixará de analisar também aquela que apresenta uma menor influência no caso em estudo.

Cutter (1996) esquematiza essa metodologia (figura 2.6) evidenciando as conjunções entre o risco, as respostas e ajustamentos da sociedade e a vulnerabilidade do lugar, onde se compreende que a alteração numa das variáveis, imediatamente modifica o nível das outras duas. Por exemplo, um dado “hazard” até então inexpressivo pode facilmente se agigantar caso haja acelerada produção e modificação socioespacial numa dada área, o que torna a comunidade e o ambiente por ela habitado mais vulneráveis. De outra maneira, a vulnerabilidade do lugar diminui através de uma melhor capacidade de organização comunitária, com a adoção de estratégias de resposta e de mitigação de impactos danosos, o que redundará na diminuição do perigo e, por conseguinte, na redução do risco.

¹³ A vulnerabilidade é concebida tanto como um risco biofísico, como uma resposta social, mas dentro de uma área específica ou domínio geográfico. Este pode ser espaço geográfico, onde as pessoas e os lugares mais vulneráveis estão localizados, ou espaço social, que nesses locais são mais vulneráveis.

Na parte inferior da figura percebe-se a preocupação de Cutter em não desconsiderar que as variáveis, além de interagir entre si, modificam-se constantemente com a passagem do tempo. Segundo ela, é correto circunscrever a análise num espaço delimitado, mas a observação deve considerar a evolução temporal que imprime mudanças nos elementos desse contexto espacial. Assim, a alteração dos termos da relação entre os elementos deve ser ponderada em diferentes escalas temporais satisfatórias para que possam ser avaliadas as mudanças e colocadas em perspectiva, por exemplo $T + 1$, $T + 2$, $T + 3$ e assim sucessivamente) (MARANDOLA JR. e HOGAN, 2005).

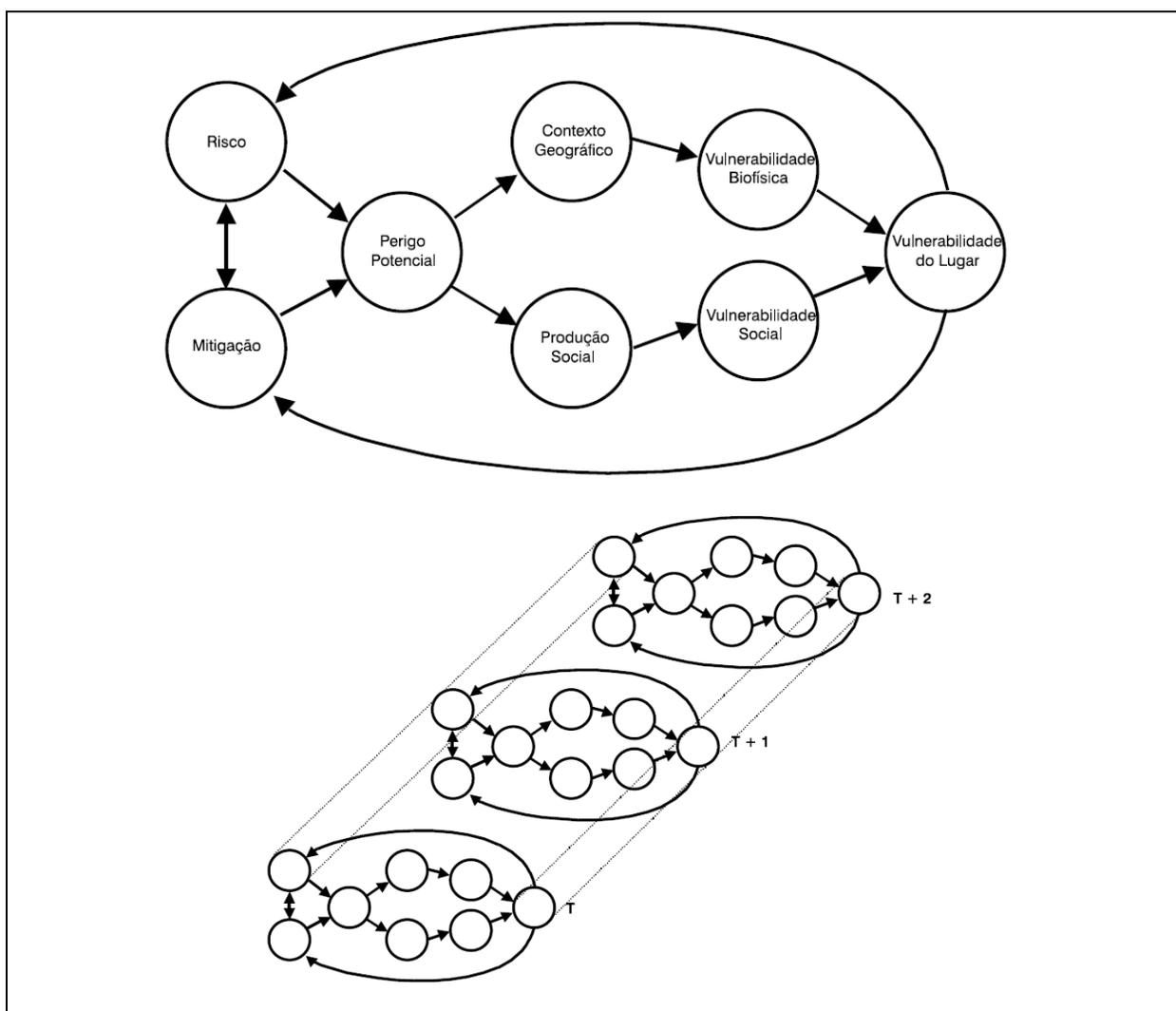


Figura 2.6 – Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade
Fonte: CUTTER (1996, p. 536)

Portanto, alinhados com a orientação metodológica do “hazard place” e como geógrafos atentos ao fato de que as interações espaciais e sociais são ininterruptas e cada vez mais complexas nos espaços de risco da atualidade, assim nos lançamos ao desafio de buscar entendê-las para contribuir na redução das condições de vulnerabilidade existentes na cidade de Areal - RJ.

2.3 A dinâmica da água na bacia hidrográfica e as inundações

No decurso da história, para a obtenção de alimento e de água, além das possibilidades de transporte e despejo das águas servidas, as margens dos rios tornaram-se, junto com as regiões litorâneas, as áreas mais povoadas do planeta, já que são especialmente ecúmenas e atrativas aos seres humanos e às suas múltiplas atividades cotidianas. Grandes civilizações do passado estabeleceram seus núcleos de povoamento ao longo dos rios, como elos de uma corrente líquida. Imponentes cidades antigas foram fundadas e se agigantaram nas margens deles, testemunhando o contínuo correr dos fluxos históricos em suas águas, como o Cairo com o Nilo e Paris com o Sena (figura 2.7). Mesmo no presente os rios continuam como canais indutores do povoamento em regiões ainda em processo de ocupação, como em muitas áreas da Amazônia sulamericana.



Figura 2.7 – “Paris panorâmica”, de José Luis Suárez. Óleo sobre tela.
Fonte: <http://galeria-jlsuarez.blogspot.com.br/>

Mas se as margens dos cursos d'água são favoráveis à ocupação, há também o reverso, que são os diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental dos ocupantes dessas áreas sujeitas à oscilação sazonal do nível de água dos rios em função da dinâmica flúvio-climatológica. É o que Almeida (2010, p. 133) comenta quando analisa o ocorrido em Paris, em 1910, quando o rio Sena provocou uma inundação histórica (figura 2.8) qualificada como centenal (tempo de retorno¹⁴ de 100 anos).



Figura 2.8 – Grande cheia do rio Sena em Paris - 1910.

Fonte: <http://www.rivagedeboheme.fr/pages/histoire/1910-la-grande-crue-de-la-seine-images-de-paris.html>

Segundo Cornevin (2009) em matéria publicada no jornal francês “Le Figaro”, especialistas em gestão de risco a serviço da prefeitura de Paris afirmaram que na capital francesa, um século após a grande cheia de 1910, ampliam-se as chances de repetição de um novo desastre, porém com um nível de inundação 15% maior que o registrado no evento ocorrido no início do século passado (figura 2.9).

¹⁴ Período de retorno significa o intervalo de tempo, em média, com que um evento hidrológico extremo, seja precipitação ou vazão, pode ser igualado ou superado pelo menos uma vez. Ele é obtido pelo inverso da probabilidade de superação de um dado valor. (PINHEIRO, 2007, p. 101).

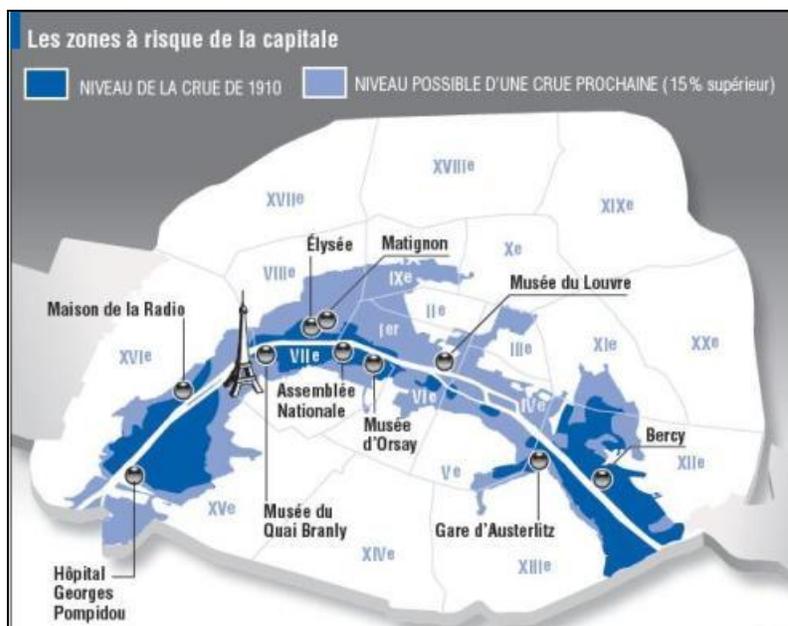


Figura 2.9 – Zonas de risco de inundação em Paris
 Fonte: www.lefigaro.fr

Em ambientes tropicais a significativa amplitude sazonal do nível dos rios é geradora de periódicas inundações que atingem milhões de pessoas, destruindo vidas e o viver nas áreas afetadas. Como a mais extensa nação em domínios tropicais, o Brasil é um dos países mais afetados por cheias e inundações no mundo. A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a incursão de frentes polares e a formação dos complexos convectivos de mesoescala (CCM) são exemplos de padrões meteorológicos frequentes no Brasil e que originam chuvas com características variadas. Quando estas precipitações ocorrem de forma duradoura, intensa e sobretudo concentrada espacialmente, algo comum na dinâmica tropical brasileira, estrutura-se a condição meteorológica propiciadora das inundações. Esta condição precípua associa-se a outros aspectos físicos regionais ou locais como a topografia, a base litológica, o tipo de drenagem, a formação vegetal, os tipos de solo, em síntese, a dinâmica da água dentro de uma bacia hidrográfica constitui uma multiplicidade de processos de complexa apreensão, porém essenciais para o entendimento das inundações pelo prisma dos condicionantes naturais. Devido a isso, destacaremos a seguir algumas noções sobre hidrografia que estão mais diretamente relacionadas aos processos que favorecem as inundações.

2.3.1 Ciclo hidrológico

É o ciclo que explica como a água se distribui e se movimenta no planeta. A desigualdade na incidência da radiação solar promove a variação nas condições de temperatura e de pressão atmosférica que, associadas à força gravitacional, induzem a permanentes modificações de estado físico, de circulação e de deslocamento da água na Terra. Essas transformações constituem as etapas do ciclo hidrológico (figura 2.10), sendo as principais denominadas evaporação, condensação, precipitação, interceptação, evapotranspiração, infiltração, percolação, escoamento superficial e escoamento subsuperficial e escoamento subterrâneo.

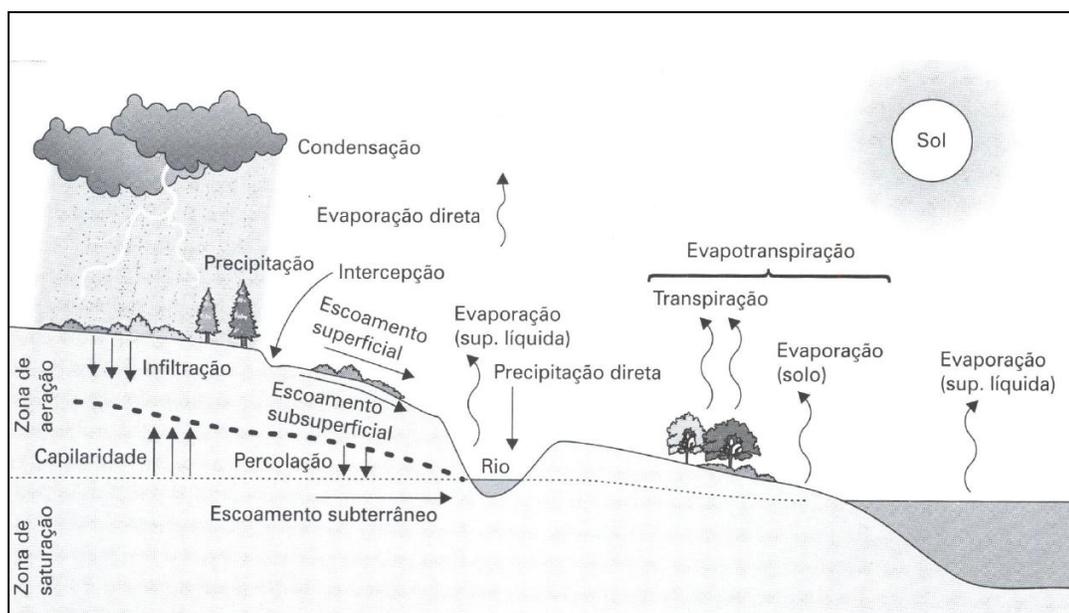


Figura 2.10 – O ciclo hidrológico
Fonte: Braga et al (2002)

2.3.2 Bacia hidrográfica e hierarquização da rede fluvial

A bacia hidrográfica é uma unidade espacial de grande relevância nos estudos ambientais e nas propostas de planejamento territorial, subsidiando vários tipos de legislações no Brasil e em outros países. Pode ser definida como o

(...) sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de

uma rede de canais fluviais. Inclui, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento e saídas de água e do material por ela transportado, que mantêm relações com esses canais. (RODRIGUES e ADAMI, 2011, p. 57).

A bacia hidrográfica pode ser interpretada como um subsistema aberto do ciclo hidrológico, sendo ela própria constituída por três subsistemas principais, os canais fluviais, as vertentes e as planícies de inundação, onde ocorrem os processos mais significativos de transporte e circulação de água e materiais sólidos (figura 2.11). O balanço hidrológico numa bacia é ponderado através de três variáveis: a entrada de água (pela precipitação), a variação da estocagem dela (nos vegetais, no solo e nas rochas) e a saída hídrica (pela evaporação, evapotranspiração e vazão na desembocadura do sistema). A porção de chuva precipitada sobre sua área (precipitação efetiva) compõe o escoamento superficial, cuja intensidade se relaciona ao fluxo de energia dos canais, os quais arrastam materiais sólidos e líquidos (deflúvio), caracterizando um dos processos mais dinâmicos de modelagem do relevo (CHRISTOFOLETTI, 1980).

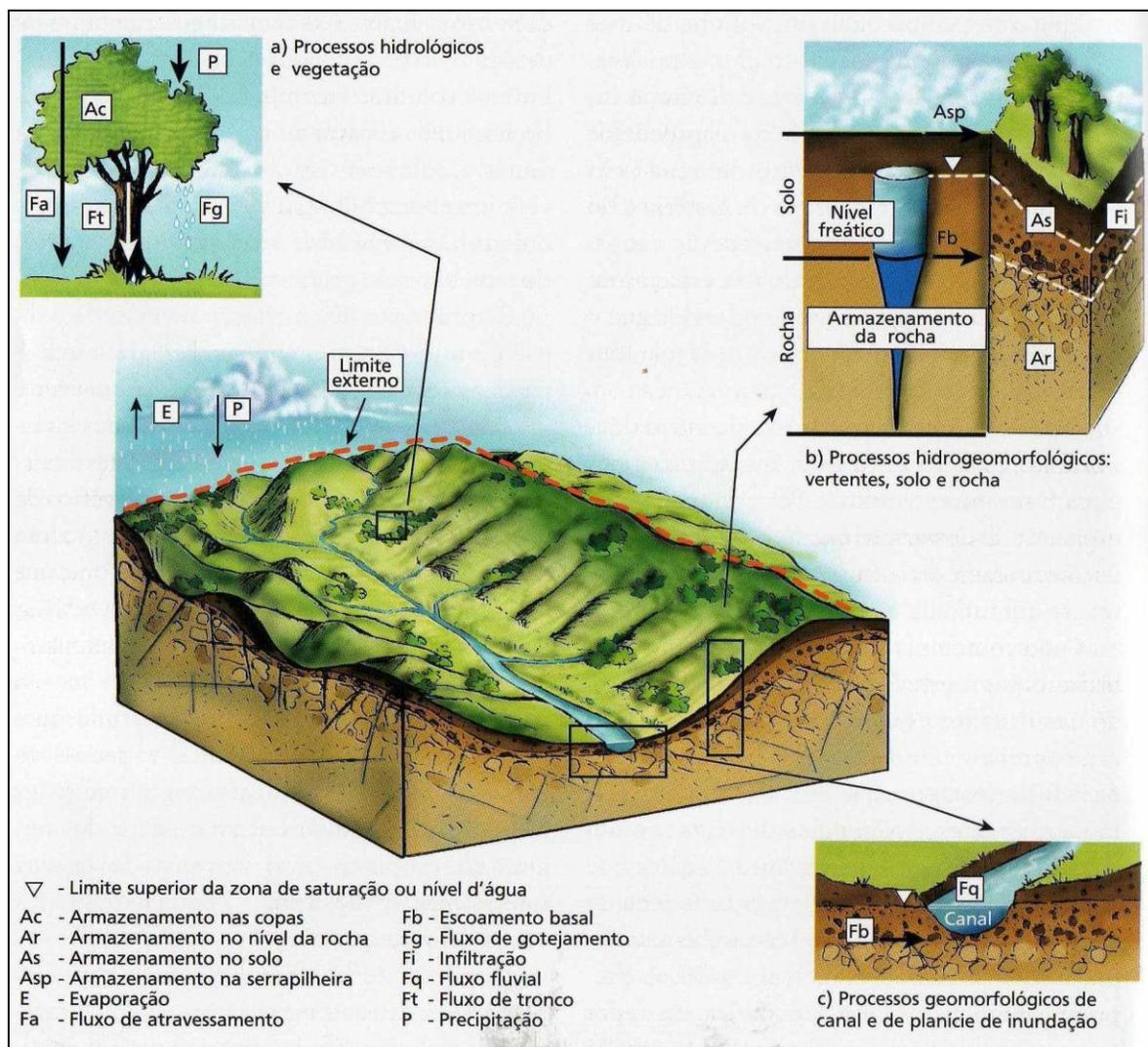


Figura 2.11 – Bacia hidrográfica: limites e processos.
 Fonte: extraído de RODRIGUES e ADAMI, 2011, p. 58.

Segundo Coelho Netto e Avelar (2007, p. 63-64) a área abrangida por uma bacia hidrográfica pode ser de tamanho muito variado, não sendo possível estabelecer uma padronização precisa quanto a este aspecto. Podem ter dimensões continentais, com milhões de quilômetros quadrados, como a bacia do rio Amazonas (6,15 milhões km²); nacionais, com centenas de milhares de quilômetros quadrados, como a bacia do rio São Francisco (617 mil km²); regionais, com dezenas de milhares de quilômetros quadrados, como a bacia do rio Paraíba do Sul (56 mil km²); e locais, com centenas ou milhares de hectares, como a bacia do rio Paranoá, em Brasília (366 mil ha). É possível caracterizar ainda pequenas bacias com apenas alguns milhares ou centenas de metros quadrados, geralmente nas zonas de cabeceiras

de drenagem, as quais se constituem em domínios preferenciais de expansão regressiva da rede de canais.

Como em qualquer sistema onde é possível o estabelecimento de subdivisões, no interior de uma bacia hidrográfica se pode considerar a existência de várias sub-bacias, que são delimitadas de acordo com as análises que se pretende fazer (figura 2.12).

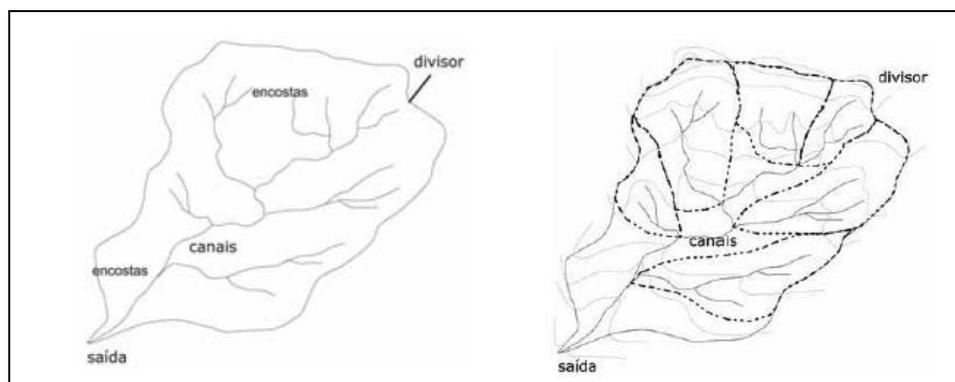


Figura 2.12 – Subdivisão de uma bacia hidrográfica em sub-bacias de 2ª ordem (em tracejado).

Fonte: adaptado de COELHO NETTO e AVELAR, 2007.

Na literatura há variadas maneiras de se estabelecer a hierarquia da rede fluvial e a hierarquia de sub-bacias hidrográficas. Em 1945, Horton estabeleceu um modelo de hierarquização no qual os canais sem afluentes são considerados de 1ª ordem e, apenas na confluência de dois rios de igual ordem, acrescenta-se mais um à ordenação, ou seja, a junção de dois canais de mesma ordem forma um canal de ordem hierárquica superior. Quando canais de ordem diferentes se juntam, o canal resultante mantém o valor de maior ordem. Cada canal assume uma ordem, sendo que esta se mantém conforme o maior comprimento. Portanto, no modelo hortoniano, identifica-se o canal principal ao se percorrer a rede fluvial de jusante para montante, transportando maiores ordens aos afluentes que apresentem bacia com maior área de drenagem ou menor ângulo em relação ao canal de maior ordem. Já no método de Strahler, que em 1952 modificou o modelo de Horton, considera que cada segmento do canal existente na rede hidrográfica recebe uma determinada ordem, sendo que a bacia como um todo assume a ordem do canal de maior valor. Assim, o processo de ordenamento encerra-se com a determinação da maior ordem numa bacia. (COELHO NETTO e AVELAR, 2007; RODRIGUES e ADAMI, 2011). (Figura 2.13).

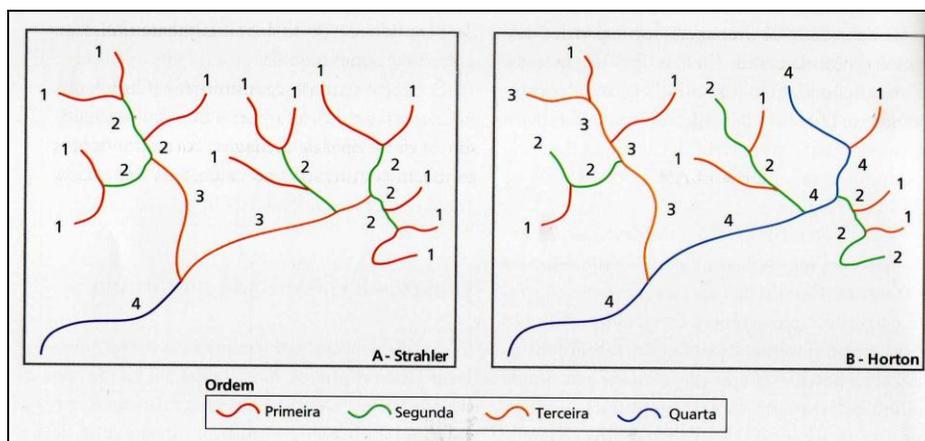


Figura 2.13 – Hierarquização da rede fluvial segundo Strahler (A) e Horton (B).
Fonte: extraído de RODRIGUES e ADAMI, 2011, p. 70.

Através da hierarquização da rede fluvial se entende como se estrutura o arranjo interno do sistema de drenagem de uma determinada bacia, o que permite a localização das cabeceiras dos cursos d'água de onde se originam os fluxos líquidos e sólidos que convergem das encostas para os canais de primeira ordem. Por sua vez, a consequente articulação entre as sub-bacias de nível hierárquico superior revela o escoamento canalizado da bacia principal. Esse entendimento é importante pois, caso ocorra a mudança de uso numa parte da bacia, os efeitos locais sobre o comportamento hidrológico e erosivo tendem a se disseminar para os níveis de maior hierarquia hidrográfica ordem (COELHO NETTO e AVELAR, 2007).

Com enfoque na questão dos desastres naturais, Coelho Netto e Avelar (2007) estabelecem uma relação entre as ordens hierárquicas da rede fluvial e o planejamento racional do uso da terra na bacia hidrográfica. Nessa relação, calcada na interface sociedade-natureza, os autores explicam uma das situações condicionantes do perigo potencial existente na Região Serrana fluminense:

(...) deve-se levar em conta que a mudança de uso pode aumentar a vulnerabilidade dos solos frente às ameaças e riscos de deslizamentos nas encostas. Mas a chance disto ocorrer aumenta no domínio das cabeceiras de drenagem na medida em que a topografia côncava desta porção da encosta (...) favorece a convergência de fluxos d'água subsuperficiais em direção ao seu eixo central, onde, sob condição de saturação, os solos tendem a se tornar instáveis e suscetíveis à ocorrência de deslizamentos (...). Estes deslizamentos deixam cicatrizes erosivas, com solos expostos por certo tempo, onde a erosão superficial atua produzindo altas cargas de sedimentos para os canais fluviais durante os períodos chuvosos. Contribuem, desta

forma, para o aumento das taxas de assoreamento no canal fluvial e, portanto, aumentam a chance de ocorrência e a magnitude das enchentes. (COELHO NETTO e AVELAR, 2007, p. 64-65).

2.3.3. Mecanismo das cheias e das inundações

As inundações constituem “o tipo de desastre relacionado à dinâmica natural que mais ocorre no mundo e que mais gera prejuízos econômicos” (SAUSEN e NARVAES, 2013, p. 08). Com o desenvolvimento técnico e a crescente apropriação espacial, o aumento demográfico, sobretudo nas aglomerações urbanas, cada vez mais se ocupam áreas inundáveis.

De acordo com Gonçalves (2003), embora as inundações sejam fenômenos cíclicos e naturais, a ação antrópica, principalmente em áreas urbanas, vem contribuindo para sua maior frequência, agressividade e expansão areolar. Na constatação dos incontáveis exemplos da realidade socioespacial brasileira, sabemos que esse tipo de ocupação é algo comum e explicável por uma gama de fatores: a facilidade de instalação propiciada pela topografia em geral suave das áreas ripárias; a apropriação fundiária capitalista, que ao fazer da terra urbana uma mercadoria rara, reforça a desigualdade social e expurga moradores para áreas ribeirinhas desvalorizadas e perigosas; o desconhecimento do perigo ou a aceitação alienada, dada a uma confiança acrítica, das técnicas de engenharia (aterros e dutos de drenagem, muros de contenção, canalização e retificação de cursos hídricos, diques e represas etc.) como soluções definitivas contra as inundações; e, até mesmo, a negligência relativa às ameaças da inundação, com a convivência passiva e a aceitação fatalista dos riscos. Todos são fatores que, conjugados ao descompasso que ocorre entre as cronologias do veloz tempo histórico da ocupação social dos vales fluviais e dos normalmente “vagarosos” tempos de retorno dos eventos extremos de inundação, armam o gatilho desse tipo de desastre natural.

Mesmo sendo entendidas como sinônimos, a cheia e a inundação são processos fluviais relacionados, mas distintos um do outro. A inundação fluvial, que é erroneamente tratada como enchente, ocorre segundo Marcelino et al (2004, p. 555) “quando o fluxo de água ultrapassa as margens de um rio, depositando o excedente hídrico numa planície de inundação adjacente”. Assim, caso não ocorra o transbordamento, tem-se uma cheia e não uma inundação (figura 2.14).

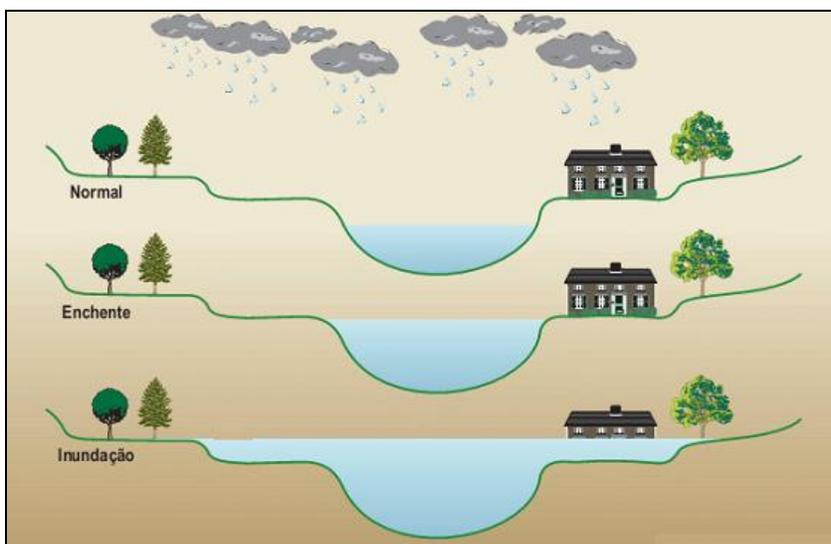


Figura 2.14 - Elevação do nível de um rio provocada pelas chuvas, do nível normal até a ocorrência de uma inundação.
 Fonte: adaptado de Goerl e Kobiyama, (2005, p. 03).

Conforme Castro (2005), o glossário da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) define inundação como o “transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas”. De acordo com Tucci *et al.* (1995), nos períodos de chuvas abundantes, os rios podem sair de seu leito menor e ocupar o leito maior com uma frequência média de dois anos. O extravasamento das águas do leito menor de um corpo hídrico para o seu leito maior configura um processo de inundação, que assim é uma consequência e o estágio mais avançado da cheia de um rio. O leito menor comporta a maior parte do escoamento proveniente das chuvas de intensidades mais frequentes sobre a bacia hidrográfica. Para chuvas intensas, acima da média ou de longa duração, dependendo da conformação do curso de água, das resistências naturais e/ou artificiais ao fluxo e das chuvas antecedentes, pode ocorrer o extravasamento para o leito maior (figura 2.15). A persistência da chuva somada a outros fatores agravantes da natureza ou criados pelo próprio homem, pode acarretar a inundação de áreas periféricas. A estimativa dessas vazões muito altas, causadoras de inundações, requer a aplicação de tecnologias mais avançadas, a partir das marcas de enchentes e o levantamento topográfico de toda a seção transversal atingida.

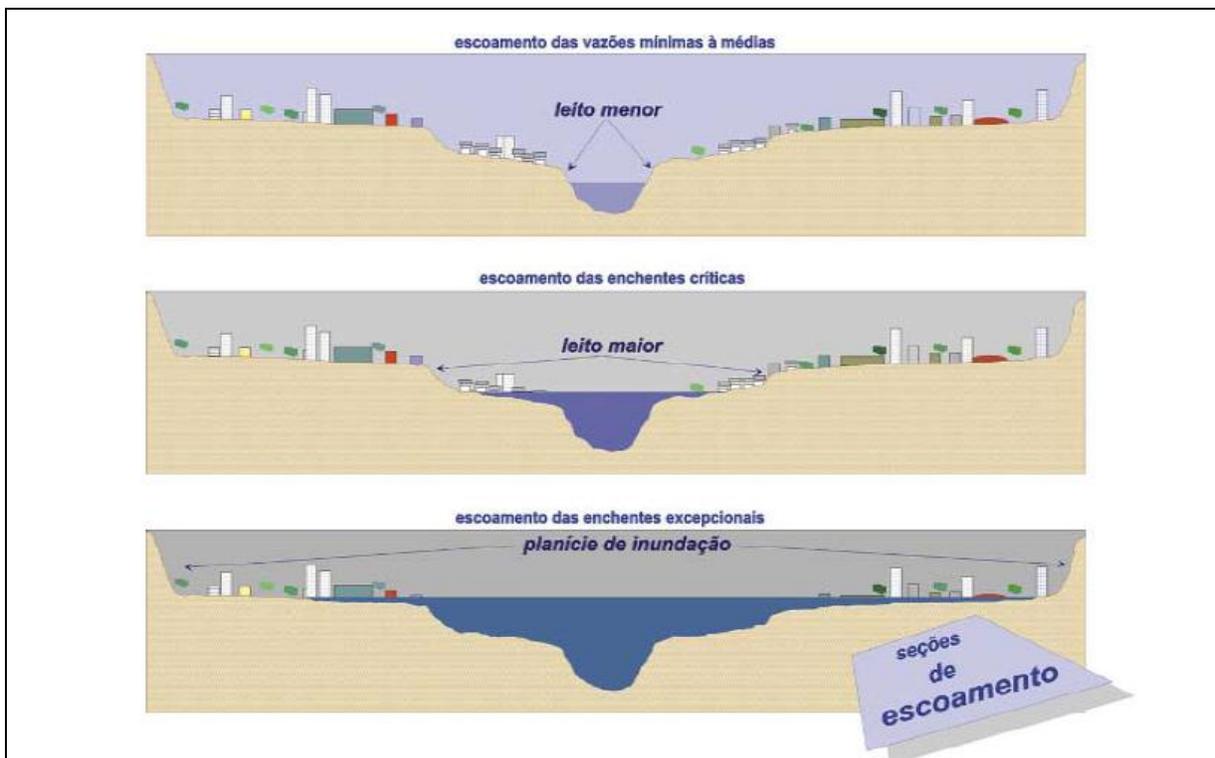


Figura 2.15 – Seções de escoamentos superficiais
 Fonte: extraído de Costa e Teuber (2001, p. 34).

2.3.4. Tipologia das inundações

Na maioria dos casos, viver à beira de um curso d'água consiste na ocupação de áreas localizadas na planície de inundação do mesmo. Assim, numa perspectiva geomorfológica, a fixação em áreas imediatamente próximas de um rio pode significar a ocupação de uma das possíveis seções de escoamento de um fluxo de drenagem. Mesmo que esse fluxo há muito não preencha toda a plenitude de seu leito maior de inundação, pois os tempos de retorno dos eventos extremos geralmente são grandes, numa dada época tal preenchimento ocorrerá. Portanto, a ocupação do leito maior conecta a ameaça do processo físico à vulnerabilidade humana dos ocupantes, o que engendra riscos e condiciona desastres.

A partir do instante que um canal fluvial não é mais capaz de drenar toda a vazão nele afluente, ocorre um transbordamento e inicia-se então um processo de inundação. Entretanto, mesmo com a consideração usual de que as inundações tipificam dois tipos básicos, as graduais e as bruscas, não há um consenso científico que estabeleça o limiar exato entre um e

outro tipo. Goerl e Kobiyama (2005) comentam essa dificuldade e também a necessidade de se estabelecer melhor essa definição. Ainda assim, esses dois tipos de inundação são individualizados por pesquisadores e instituições de gestão de desastres de todo o mundo com base no rol de características de desenvolvimento mais freqüentes em cada caso.

As inundações graduais estão mais associadas às grandes bacias hidrográficas e são provocadas por precipitações persistentes e duradouras que provocam o aumento paulatino da vazão fluvial. Ao transbordarem lentamente, as águas cobrem uma pequena ou uma grande parte da planície de inundação por horas, dias ou até mesmo meses, dependendo das características naturais da área afetada. Normalmente o retorno das águas ao confinamento do leito menor também se dá gradativamente. São previsíveis já que têm uma sazonalidade mais evidente. Pela vagarosidade do processo, em geral causam um reduzido número de mortes, mas, por outro lado, são responsáveis por enormes prejuízos sociais e econômicos devido à extensão territorial de seus efeitos danosos. No quadro 2.3 são mostradas várias definições desse tipo de inundação encontradas na literatura especializada.

Já as inundações bruscas (também chamadas de enxurradas) diferem das graduais em vários aspectos, sobretudo pelo súbito e caudaloso transbordamento fluvial. Sem uma sazonalidade conhecida, sua realização se dá pouco tempo depois (em geral alguns minutos ou horas) do evento que provoca o rápido aumento do volume caudal do rio. O pequeno intervalo temporal entre o evento deflagrador e o início da enxurrada muitas vezes dificulta ou até inviabiliza o alerta de risco e as ações de evacuação demográfica das possíveis áreas vulneráveis a jusante. Além de dificultarem a predição, são inundações de alta energia cinética e grande poder de destruição e de letalidade por ocorrerem normalmente em bacias e sub-bacias hidrográficas de menor porte, mas com pronunciados gradientes de declividade. As águas defluem então com rápidas velocidades erodindo margens e vertentes, movimentando materiais sólidos de toda espécie (sedimentos mais grosseiros, troncos e galhos, restos de construções etc.) que amplificam ainda mais os efeitos danosos da torrente, principalmente nas áreas de confluência dos rios (quando estes perdem a capacidade de escoar os fluxos) e nas curvas dos cursos de água.

Termo	Autor	Definição
Flood	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundação de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundação de águas continentais ou oceânicas.
Flood	National Disaster Education Coalition (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
Flood	NWS/NOAA (2005)	A inundação de uma área normalmente seca causado pelo aumento do nível das águas em um curso d'água estabelecido, como um rio, um córrego, ou um canal de drenagem ou um dique, perto ou no local onde a chuvas precipitaram.
Flood	FEMA (1981)	Inundação resulta quando um fluxo de água é maior do que a capacidade normal de escoamento do canal, ou quando as águas costeiras excedem a altura normal da maré alta. Inundações de rios ocorrem devido ao excessivo escoamento superficial ou devido ao bloqueio do canal.
Inundações Graduais ou Enchentes	Castro (1996).	As águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantém em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais.
River Flood	Choudhury et al (2004)	Inundações de rios ocorrem devido às pesadas chuvas das monções e ao derretimento de gelo nas áreas a montante dos maiores rios de Bangladesh. O escoamento superficial resultante causa à elevação do rio sobre as suas margens e propagando água sobre a planície de inundação.
Inundações Ribeirinhas	Tucci e Bertoni (2003)	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoam para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando de acordo com a topografia áreas próximas aos rios.
Flood	Office of Thecnology Assessment (1980)	Uma inundação de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	Uma inundação de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.

Quadro 2.3 - Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

Fonte: GOERL e KOBAYAMA (2005).

No quadro 2.4 estão evidenciadas outras definições das inundações bruscas adotadas por autores, instituições e programas de enfrentamentos de desastres naturais.

Termo	Autor	Definição
Flash flood	National Disaster Education Coalition (2004)	Inundações bruscas ocorrem dentro de 6 horas após uma chuva ou após a quebra de barreira ou reservatório, ou após uma súbita liberação de água armazenada pelo atolamento de restos ou gelo.
Flash flood	NWS/NOAA (2005)	Uma inundação causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também, as vezes uma quebra de barragem pode causar inundação brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo que ocorre a quebra.
Flash flood	FEMA (1981)	Inundações bruscas usualmente consistem de um rápido aumento na elevação da superfície da água com uma anormal alta velocidade das águas, freqüentemente criando uma parede de águas movendo-se canal abaixo ou pela planície de inundação. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitação, “inclinações íngremes”, uma pequena bacia de drenagem, e uma alta proporção de superfícies impermeáveis.
Flash flood	Choudhury et al (2004)	Inundações bruscas são inundações de curta vida e que duram de algumas horas a poucos dias originam-se de pesadas chuvas.
Flash flood	IAHS-UNESCO-WMO, (1974)	Súbitas inundações com picos de descarga elevados, produzidos por severas tempestades que são geralmente de limitada área de extensão.
Flash flood	Georgakakos (1986)	Operacionalmente, inundações bruscas são inundações que são de fusão curta, e requerem a emissão de alertas pelos centros locais de previsão e aviso preferencialmente do que pelos Centros Regionais de Previsão de Rios.
Flash flood	Kömüsçü <i>et al.</i> (1998)	Inundações bruscas são normalmente produzidas por intensas tempestades convectivas, a qual causa muito rápido escoamento, e o dano da inundação geralmente ocorre dentro de horas da chuva que a causa e afeta uma área muito limitada.
Inundação Brusca ou Enxurrada	Castro (2003)	São provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam-se de forma rápida e intensa.
Flash flood	OFFICE OF THECNOLGY ASSESSMENT (1980)	Uma inundação que acompanha um evento que a causa (excessivas chuvas, quebra de barragens) dentro de poucas horas.
<i>Flash flood</i>	Kron (2002)	Inundações bruscas geralmente ocorrem em pequenas áreas, passado apenas algumas horas (às vezes minutos), e elas tem um inacreditável potencial de destruição. Elas são produzidas por intensas chuvas sobre uma pequena área.

Quadro 2.4 - Alguns conceitos utilizados para definir as inundações bruscas

Fonte: GOERL e KOBİYAMA (2005).

Segundo Georgakakos (1986) a frequência, a localização e a intensidade das inundações bruscas se relacionam ao relevo e à quantidade de umidade existente na atmosfera

local, o que permite a formação e a alimentação de tempestades severas que podem variar no tempo e no espaço. As enxurradas se formam pelo estabelecimento de um ou pelo arranjo de vários processos atmosféricos e terrestres combinados. Advêm pela ocorrência de precipitações extremas sobre uma área relativamente pequena; outra possibilidade vem da combinação com os fatores que geram as inundações graduais, ou seja, se após muitos dias de chuva, com a cheia dos rios e a saturação hídrica dos solos, um evento repentino e intenso de precipitação pode fazer a inundação evoluir para uma inundação brusca; a diminuição da capacidade de defluência do leito menor do rio dado ao assoreamento do seu fundo que, se combinada com a impermeabilização de suas margens de inundação, altera o padrão de rugosidade existente e favorece o transbordamento e o aumento da velocidade dos fluxos de escoamento; e também a súbita descarga d'água no canal fluvial pela operação equivocada ou rompimento de barragens a montante das áreas sinistradas. Todos estes pressupostos podem estar presentes num episódio de inundação brusca – como foi o caso na cidade de Areal em janeiro de 2011 –, elevando ao máximo a capacidade de destruição do fenômeno.

2.4 Espaço urbano, espaço dos riscos

Enfocamos brevemente na sequencia as causas do protagonismo assumido pelas cidades como os “*loci*” onde os riscos de desastres naturais mais se avolumam na atualidade, em função do significativo incremento populacional e da produção/interação de múltiplas condições de vulnerabilidade.

Ápices culturais da humanidade, as cidades não revelam somente a virtuosidade técnica, mas também as contradições sociais, entre elas, a criação de espaços de riscos. Naturais, como as inundações; tecnológicos, como a poluição atmosférica; ou sociais, como a criminalidade, são variados os tipos de riscos existentes nas cidades. Nelas, mais do que em qualquer outro espaço, considerar na análise do real a articulação entre os processos naturais e sociais é mister pois, com a crescente artificialização das paisagens, no século XXI a hibridização da natureza atinge suas potencialidades máximas com a maioria da humanidade vivendo hoje nos espaços urbanos. O ineditismo de um mundo urbanizado é um fato histórico que coloca a cidade como o “patamar ou nódulo central dos processos gerais derivados da sociedade humana sobre o espaço terrestre” (MENDONÇA, 2011, p. 112).

Como o crescimento urbano mundial tem hoje maior vigor nas cidades dos países em desenvolvimento, que têm a marca da injustiça socioambiental e de um urbanismo desregrado, os diferentes tipos de riscos multiplicam-se nas aglomerações urbanas do mundo pobre, em especial naquelas de nações emergentes que apresentam expansão econômica e forte dinamismo espacial.

Sobre a exacerbação dos riscos nas cidades, Mendonça chama atenção para o incremento das incertezas e para os limites preditivos do planejamento explicados pela aceleração das dinâmicas das paisagens:

Se a lógica do planejamento ambiental moderno embasava-se numa paisagem sem ou com muito pouca alteração – uma paisagem estável, a gestão urbana atual parece inserir, como paradigma dominante, a incerteza e a exacerbação das condições de riscos iminentes à sociedade futura – paisagem instável. (MENDONÇA, 2011, p. 113).

Já November (1994) reflete as relações entre o crescimento urbano e riscos naturais, alertando para a importância dessa interação nas cidades dos países em desenvolvimento:

La relation entre la croissance urbaine et les risques naturels est importante à examiner pour deux raisons: d'une part, il est généralement considéré qu'en milieu urbain les risques naturels ont tendance à avoir des conséquences plus lourdes; d'autres risques caractéristiques du milieu urbain viennent, d'autre part, renforcer la probabilité d'occurrence de catastrophes de toutes sortes.¹⁵ (NOVEMBER, 1994, p. 113).

Nas cidades em crescimento é explícita a apropriação da natureza local (no sítio de expansão) ou distante (através das demandas por recursos provenientes de outras áreas) e também é onde melhor se consolida a dominação imposta pela aceleração do tempo técnico sobre o tempo das dinâmicas naturais e, em função dessa imposição, as origens dos desequilíbrios socioambientais que encetam e potencializam ameaças e vulnerabilidades nas áreas urbanas. No presente, muito mais do que antes, os riscos se avolumam e se encadeiam na paisagem urbana.

¹⁵ A relação entre o crescimento urbano e os riscos naturais é importante de ser considerada por duas razões: de um lado, geralmente se considera que no meio urbano os desastres naturais tendem a ter consequências mais graves; por outro lado, as características do espaço urbano podem aumentar a probabilidade de ocorrência de desastres de todos os tipos.

Robaina (2008) faz uma interessante reflexão de como a configuração espacial no meio urbano, que é uma manifestação de processos sociais e históricos específicos, está intimamente ligada a ocorrência de desastres naturais e as áreas de risco no Brasil, tanto em encostas, quanto nas margens fluviais.

No que se refere especificamente à relação entre cidades, rios e inundações, lembramos que as dinâmicas fluviais sofrem significativas modificações nas áreas urbanizadas, já que nestas as condições originais da natureza sofrem intensas alterações pelas demandas humanas de uso e ocupação do solo. Indistintamente, nas maiores ou menores cidades, no contexto brasileiro é comum a precária situação ambiental dos rios que drenam áreas urbanas, com suas águas degradadas pelo lançamento de resíduos sólidos e efluentes, além da canalização artificial, com leitos e margens concretadas e tamponadas, o que promove o seu “desaparecimento” da paisagem e da memória cidadinas.

Tucci e Bertoni (2003) mostram como, em diversas cidades do mundo, especialmente nas da América do Sul, ocorre o aumento potencial dos riscos de desastres naturais quando se ocupam, por negligência ou necessidade social, os leitos maiores de inundação dos cursos d'água.

São muitos os estudos que tratam das inundações urbanas, como por exemplo o desenvolvido por Collischonn e Rauber (2004), em Venâncio Aires, no Rio Grande do Sul, que após um episódio de inundação intenso na cidade gaúcha, fizeram um levantamento de campo e produziram um mapa do perímetro inundado. Depois, com base na análise da expansão urbana na planície fluvial da cidade, ponderaram sobre o aumento dos riscos ambientais. BRASIL (2007) apresentam uma proposta metodológica para mapeamento de áreas inundáveis nas áreas urbanas baseada no estabelecimento de cenários de risco e padrões de vulnerabilidade, como distância do rio e padrão construtivo das residências.

Marcelino et al (2004), num levantamento dos episódios de inundação brusca em cidades catarinenses entre 1980 e 2003, apontam um recente aumento da frequência desses desastres sobretudo em função da expansão urbana e apresentam os tipos de condições atmosféricas propícias ao desenvolvimento delas naquele estado brasileiro.

Outro estudo no qual nos baseamos, esse até de forma mais específica, foi o desenvolvido por Sausen et al. (2012), no qual é feita uma abrangente análise de um evento de inundação brusca no município de São Lourenço do Sul, no Rio Grande do Sul, através de

recursos geotecnológicos. O primeiro objetivo do estudo era definir as características do evento de inundação na cidade, analisando como uma dinâmica atmosférica interagiu com o arranjo espacial da bacia do rio São Lourenço e como impactou a cidade homônima.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

“A ciência, como um todo, não é nada mais do que um refinamento do pensar diário.” (Albert Einstein).

A metodologia representa a “espinha dorsal” da pesquisa e apóia-se no tripé definido pelo domínio do conhecimento teórico, do método a ser aplicado e das técnicas operacionais da pesquisa. Quando iniciamos há dois anos a presente pesquisa, de pronto um importante aspecto metodológico que a nortearia claramente se definiu: não haveria como mantermos um distanciamento com o objeto pesquisado já que, como vítimas do desastre ocorrido, nosso envolvimento com ele é pleno, de caráter testemunhal e inclusive afetivo. Antes de assumirmos o papel de pesquisador do objeto desastre, vivenciamos como indivíduo a ocorrência de um. Fazemos parte da territorialidade arealense, da comunidade afetada, na qual fomos criados e onde estão nossas raízes, familiares e amigos.

Tão grande é a nossa imersão nesse objeto que no dia 12 de janeiro de 2011 pudemos acompanhar cronologicamente os fatos, prévia e posteriormente ao pico da inundação. À luz do dia vimos e sentimos o desespero de toda uma cidade, com moradores sendo expulsos de suas casas completamente atordoados, em lágrimas, subindo morros e ruas mais elevadas carregando em automóveis ou mesmo nos braços crianças, idosos, parentes com dificuldades físicas, animais de estimação e objetos de toda espécie. Ainda nos recordamos bem do espanto no rosto quase centenário de nossa avó materna quando a carregávamos para fora de casa já com a água pela cintura. Passada a onda de choque, logo soubemos que ninguém havia perecido na cidade, mas nos vimos num cenário de guerra, com ruas e casas coalhadas de lama, com destroços amontoados, pessoas perambulando desalojadas, residências em ruínas ou ceifadas da paisagem. São memórias tão definitivas que nos impedem de assumir uma esperada e conveniente neutralidade na análise deste objeto. Mesmo se quiséssemos, não conseguiríamos. Em síntese, neste estudo de caso, entendemo-nos como pesquisadores e também como parte do próprio objeto pesquisado, simultaneamente.

Ao aceitarmos tal condição inicial, definimos que a nossa investigação constitui-se num “estudo teórico, de natureza reflexiva, que consiste na ordenação de idéias sobre um

determinado tema” (GONÇALVES, 2004, p. 25), que tem como ponto de partida a nossa experiência vivenciada no desastre em Areal. Como um método de pesquisa refere-se a um conjunto de técnicas e estratégias para a obtenção e organização de dados qualitativos e quantitativos com vistas ao atendimento dos objetivos pré-estabelecidos na investigação (MORAES e COSTA, 1993), na sistematização das etapas da pesquisa e das informações levantadas adotamos o procedimento metodológico-operacional proposto por Libaut (1971). Segundo esta proposta, a pesquisa geográfica deve estruturar fases sequenciadas em quatro níveis: o compilatório (que se refere ao levantamento de dados e seleção das informações significativas para a pesquisa), o correlativo (onde deve ser feito o cruzamento das informações para posterior interpretação), o semântico (que é interpretativo e conclusivo) e o normativo (no qual as conclusões da pesquisa são apresentadas). Muito embora a demarcação entre esses quatro níveis não seja tão rígida, havendo interseções de um nível para outro, tal proposição metodológica favorece muito a organização das etapas da pesquisa, pavimentando um caminho lógico com início, meio e fim. A seguir, com a explicação detalhada das técnicas e procedimentos utilizados dentro de cada um desses quatro níveis, evidenciamos o caminho metodológico que trilhamos em nossa pesquisa.

3.1 Nível compilatório

Logo após definido o problema a ser pesquisado e delimitado o espaço geográfico de estudo, este nível consistiu na primeira etapa de nossa investigação, na qual empreendemos o levantamento de informações sobre o espaço e o objeto estudados. O primeiro procedimento nesta fase exploratória foi a seleção e leitura de uma bibliografia na qual buscamos um embasamento teórico-conceitual sobre vários temas pertinentes ao nosso estudo. Dividimos essa revisão em quatro grupos temáticos.

Como a intensidade da inundação em Areal se deu de maneira inesperada e fora da curva de pequenos eventos acompanhados pelos habitantes do município, consideramos importante revisar no primeiro grupo uma literatura que nos familiarizasse com o universo teórico-conceitual próprio do estudo dos riscos.

No segundo conjunto bibliográfico revisado, buscamos consultar trabalhos que nos permitissem melhor entender a mecânica das inundações pelo cruzamento de dois vieses: o

das dinâmicas físicas, como fenômeno flúvio-meteorológico de recorrência normal no contexto de uma bacia hidrográfica com o das dinâmicas sociais, pelo crescimento e expansão urbana em planícies de inundação. A tipologia das inundações também foi revisada nessa parte.

No terceiro momento nos interessamos pelo debate acadêmico relacionado à condição favorecedora do acúmulo de riscos existente na morfologia urbana. A cidade como espaço que mais encerra riscos e onde os desastres se tornam mais suscetíveis na atualidade.

Enfim, o último grupo temático apurou trabalhos existentes sobre a bacia do rio Piabanha e sobre o desastre na região serrana fluminense em janeiro de 2011. Se há bons estudos quanto à bacia do Piabanha, oriundos de diferentes áreas do conhecimento, o mesmo não se pode dizer em relação ao desastre na região serrana. Apesar da magnitude do evento e do interesse científico que ele desperta em pesquisadores de vários campos, são poucos os trabalhos já publicados sobre o episódio, provavelmente devido à sua ocorrência ainda muito recente. Também fizemos a averiguação de estudos específicos sobre o município (ou sobre a cidade) de Areal, mas não obtivemos sucesso nessa busca, a não ser pela obtenção dos tradicionais dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) oriundos de seus levantamentos censitários, além de informações sócio-econômicas existentes nas instituições e secretarias do governo do estado do Rio de Janeiro.

Outras fontes de informação que auxiliaram na compreensão da inundação brusca na cidade de Areal em 2011 foram os registros jornalísticos que coletamos e organizamos, desde periódicos de veiculação regional e nacional, passando por reportagens feitas pelas emissoras de TV que cobriram o desastre natural na região, até vídeos a nós disponibilizados por moradores afetados ou disponibilizados na internet. Além desses registros, também selecionamos fotografias feitas antes, durante e posteriormente ao dia da inundação, cedidas por pessoas da comunidade, pela Prefeitura Municipal ou de nossa própria autoria, que foram muito úteis na caracterização das causas do desastre, de sua evolução cronológica e de suas consequências no espaço urbano arealense, sobretudo na identificação das marcas d'água que subsidiaram o mapeamento do perímetro máximo inundado.

Ao todo foram dois os trabalhos de campo sistematizados na pesquisa. O primeiro, feito entre os dias 18 e 19 de junho de 2011, teve como objetivo o reconhecimento visual da área urbana total afetada pela inundação em janeiro daquele ano. Nessa atividade elaboramos

o registro fotográfico das marcas do nível d'água deixadas pela inundação em fachadas de imóveis, muros etc. Quando já não era mais possível visualizá-la num determinado local, para obtê-la, e para garantir maior precisão na informação registrada, solicitamos a indicação deste nível ao menos a dois moradores que testemunharam a inundação na área da conferência. Além do importante reconhecimento espacial, nesse primeiro campo pudemos conversar com muitos moradores, entrar em suas casas (muitas ainda danificadas) e adquirir, em setores distintos da área urbana, muitas informações novas e depoimentos sobre os fatos ocorridos no dia 12 de janeiro que foram assaz úteis na própria definição dos passos da pesquisa que então se iniciava.

O segundo trabalho de campo se realizou entre os dias 13 a 19 de janeiro de 2013, ou seja, dois anos depois do desastre acontecido em Areal. Nele adaptamos as técnicas e o método desenvolvidos em trabalho feito por Sausen et al. (2012), que analisaram um evento de inundação brusca na cidade gaúcha de São Lourenço do Sul, em março de 2011. Nesses dias percorremos todo o perímetro urbano de Areal impactado pelo desastre com o objetivo da coleta de pontos onde o nível da inundação avançou sobre as ruas e residências¹⁶. Com base nos registros das marcas d'água ainda existentes nas fachadas dos imóveis, nas fotos e nas indicações dos residentes feitas em trabalho de campo anteriormente comentado, definimos ao todo 100 pontos de coordenadas geográficas com o auxílio de um receptor do Sistema de Posicionamento Global, modelo GPSMAP 76CSx, marca Garmin. Estes pontos subsidiaram o mapeamento do perímetro de inundação máxima feito posteriormente.

Durante os dias desses campos, também aproveitamos para ouvir o depoimento de inúmeros moradores que tiveram residências total ou parcialmente inundadas no evento de janeiro de 2011. Muitos aspectos não sabidos sobre o desastre em Areal foram revelados ao longo desses diálogos, tornando-se assim, apesar de não planejada no início da pesquisa, uma das principais fontes de entendimento do processo ocorrido.

Também realizamos uma entrevista mais abrangente, baseada num roteiro de perguntas previamente elaborado (Anexo F). Ouvimos e registramos em vídeo o depoimento de um

¹⁶ Como o bairro Alberto Torres teve parte de sua área fortemente impactada pela inundação brusca, essa atividade de definição dos pontos a partir do depoimento dos afetados e do registro das marcas d'água também foi nela realizada, mesmo não sendo este setor contíguo a aglomeração urbana principal de Areal.

profissional que teve atuação direta no enfrentamento da crise provocada pelo desastre em Areal, o engenheiro civil Juvenal Neto, que ocupava à época a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) e atualmente compõe a equipe da Secretaria de Obras do Município. Como este engenheiro continua exercendo funções na administração do município, o seu depoimento foi muito importante não só por nos ter informado como a gestão municipal enfrentou a crise no dia 12 de janeiro, mas também pelo balanço que nos passou sobre as ações públicas posteriores ao evento, inclusive quanto ao socorro e situação dos desalojados/desabrigados e sobre a recuperação da infra-estrutura urbana e medidas de redução de riscos de desastres na cidade.

A última atividade do nível compilatório foi o registro do depoimento de cinco funcionários da empresa Quanta S. A (administradora da barragem Morro Grande), sobre os procedimentos de operação daquele equipamento técnico quando da inundação no dia 12 de janeiro de 2011.

3.2 Nível correlativo

Vencida a primeira etapa do trabalho, após o embasamento teórico-conceitual e a obtenção de informações nas fontes primárias (levantamentos de campo e entrevistas) e secundárias (em trabalhos sobre a área e o objeto de estudo produzidos por outros autores), avançamos para este segundo nível, momento no qual refinamos, sistematizamos e correlacionamos os dados obtidos.

De operacionalidade trabalhosa, porém muito importante já que precedeu e substanciou a da interpretação, nesta etapa transcrevemos as entrevistas e os apontamentos feitos; efetuamos a disposição ordinal e o legendamento das diversas figuras e fotografias ilustrativas de nossa análise; bem como, e principalmente, elaboramos os produtos cartográficos do nosso trabalho. A seguir detalhamos os materiais e métodos adotados na produção dessa cartografia.

Os mapas temáticos foram confeccionados integralmente no software ArcGis 10.0. Mesmo não sendo um produto tão central em nossa análise, na elaboração do mapa que ilustra o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Piabanha foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5, adquiridas gratuitamente mediante cadastro no site do INPE. As duas cenas que inserem a área da bacia do Piabanha são correspondentes à órbita 217, pontos 75 e 76.

Essas imagens foram as que apresentaram menor presença de nuvens e são de setembro de 2011, o que nos permitiu uma maior qualidade para a interpretação e classificação do uso da terra, além das mesmas serem relativamente atuais, permitindo um resultado mais aproximado da realidade respeitando a escala de análise.

Para a geração de imagens falsa-cor nas cenas do Landsat 5 com cores naturais, foram selecionadas as bandas do vermelho, infra vermelho próximo e médio, as quais foram utilizadas na seleção das amostras para a classificação não-supervisionada.

Para a identificação expedita das classes de uso da terra, utilizou-se um método padrão por meio da classificação não-supervisionada, através do algoritmo Isocluster e o método de máxima verossimilhança, incluso no software ArcGIS, sendo os alvos reclassificados em grandes grupos de uso, conforme abaixo:

- ✓ **Área Urbana:** áreas providas de construções/impermeabilizadas.
- ✓ **Solo exposto:** áreas onde não há a cobertura vegetal, ou que foi retirada em sua totalidade, ou ainda afloramentos rochosos.
- ✓ **Mata:** áreas de vegetação densa, caracterizado por capoeiras e fragmentos florestais estacionais semidecíduais.
- ✓ **Água:** cursos d'água ou lagos e represas.
- ✓ **Sombra:** fração da vegetação e relevo projetada sobre os alvos, detectada por uma menor incidência de radiação refletida.

As bases de dados “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM)¹⁷ foram utilizadas principalmente na geração dos modelos digitais de elevação (altimetria) para o município de Areal e para a bacia do Piabanha, adquiridas gratuitamente através do site da Embrapa Monitoramento por Satélite, que divide esta base em malhas matriciais, rasters, no formato geotiff. Os dados SRTM possuem uma resolução espacial de 90 metros o pixel, e sua escala pode variar de 1:250.000 no máximo a 1:450.000.

Já o nosso mais significativo mapa temático, que representa o perímetro de inundação máxima no dia 12 de janeiro de 2011, foi confeccionado através da obtenção de imagens aerofotográficas do município de Areal, na escala de 1 25.000, disponibilizadas pelo Instituto

¹⁷ A Missão Topográfica Radar Shuttle, feita pela Agência Espacial dos Estados Unidos em fevereiro de 2000, obteve um modelo digital da superfície terrestre e disponibiliza uma base completa de cartas topográficas de alta resolução entre as latitudes 56° Sul e 60° Norte.

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As cenas que abrangem a área urbana do município são 27154NO, 27154NE, 27152SO, 27152SE. Os 100 pontos coletados ao longo do percurso feito no segundo trabalho de campo foram ligados em ambiente digital com o uso do software ArcGis 10.0. A união desses pontos possibilitou a criação de um polígono representando uma máscara de inundação sobre o que chamamos de setores urbanos de Areal, retratados na imagem aerofotográfica utilizada.

3.3 Nível semântico

De acordo com Ross (1990), o nível semântico é interpretativo e através dele chegamos a resultados conclusivos a partir das informações selecionadas e correlacionadas nas etapas anteriores. É nele que segundo o autor passamos a compreender o mecanismo do fenômeno estudado e estabelecer a síntese que permita a sua devida explicação.

Em nosso estudo de caso esse momento se deu quando, mais seguros pelo contato com as fontes pesquisadas, buscamos a análise integrada das dinâmicas físicas e antrópicas na paisagem onde o desastre se processou. O nível semântico nos permitiu então estruturar a redação da análise geográfica sobre a qual nos propomos, guiada pelas questões que aprioristicamente havíamos formulado.

3.4 Nível normativo

Nessa etapa derradeira realizamos as coerções sempre necessárias no contexto de uma pesquisa analítica e nos dedicamos à redação final da dissertação. De acordo com Libaut (1971), o nível normativo constitui o momento no qual os resultados da pesquisa tornam-se aproveitáveis.

Em geral, ainda segundo o autor, os resultados são apresentados na forma de gráficos ou de cartogramas que caracterizam o fenômeno analisado. Em nosso caso, este aspecto é contemplado pelo mapeamento do perímetro de inundação confeccionado, em paralelo com a exposição das reflexões finais acerca da presença das condições de ameaça e vulnerabilidade quanto ao risco de inundação na cidade de Areal. Tais reflexões tornaram-se assim as conclusões de nosso estudo, apresentadas no Capítulo 5, acompanhadas da proposição de

temas de pesquisa que podem dar aprofundamento analítico ao objeto ao qual nos ocupamos nos últimos dois anos.

Na figura 3.1 apresentamos esquematicamente a metodologia desenvolvida nos quatro níveis de procedimentos norteadores da pesquisa.

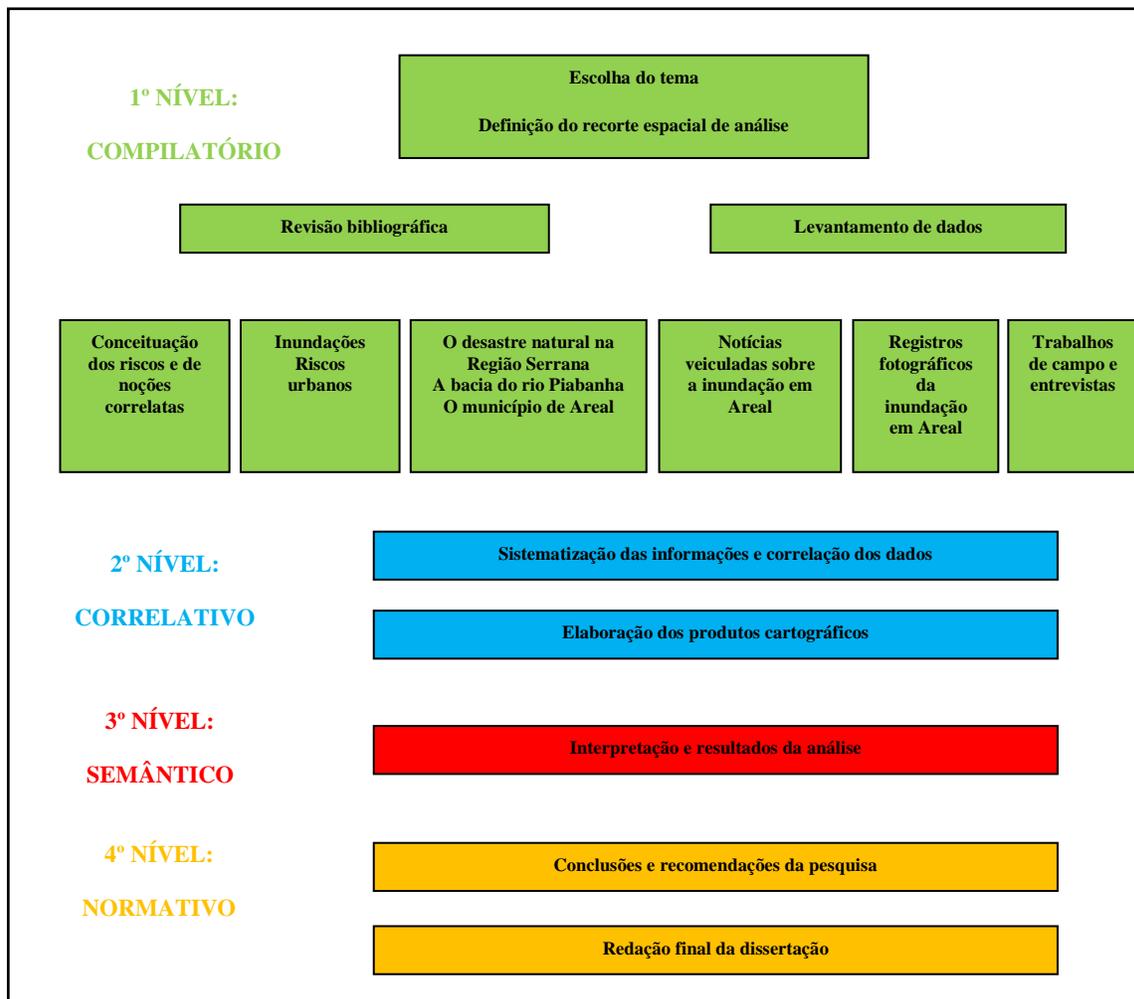


Figura 3.1 – Diagrama com as principais atividades e etapas seguidas no desenvolvimento da dissertação.

4 ANÁLISE GEOGRÁFICA DA INUNDAÇÃO BRUSCA EM AREAL - RJ NO DIA 12 DE JANEIRO DE 2011

“Do rio que tudo arrasta, diz-se que é violento. Mas ninguém chama violentas às margens que o comprimem.” (Bertold Brecht).

O megadesastre ocorrido no estado do Rio de Janeiro entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2011 se desenvolveu em diversos municípios do estado com intensidade e efeitos danosos bastante diferenciados. Em Nova Friburgo, Teresópolis e no Vale do Cuiabá, distrito de Itaipava, no município de Petrópolis, abruptos movimentos de massa associados às inundações repentinas durante a noite e a madrugada não permitiram sequer a reação de milhares de seus habitantes, o que redundou num cenário aterrador nas primeiras horas de luz da manhã do dia 12. E foi nessa mesma luz que os moradores de Areal, de São José do Vale do Rio Preto, de Sumidouro e de Bom Jardim viram suas cidades submergir nas águas espantosamente altas e turbulentas dos rios que por elas correm.

No presente trabalho, que tem como “pano de fundo” o megadesastre fluminense de 2011, interessamo-nos pelos perigos e vulnerabilidades quanto aos riscos de inundação brusca em Areal. Para tanto, antes de discutirmos especificamente os condicionantes que geraram a catástrofe ou que potencializam uma hipotética repetição da mesma no município considerado, descreveremos a seguir aspectos que consideramos relevantes de serem ressaltados em nosso recorte espacial de análise, ou seja, características fisiográficas e sociais da paisagem, do arranjo territorial urbano e da localização da cidade de Areal no contexto geográfico da bacia do rio Piabanha.

4.1. Caracterização da área de estudo

4.1.1. Localização do município de Areal e da bacia do Rio Piabanha

Antes distrito de Três Rios, o município de Areal está localizado na região Centro-Sul do estado do Rio de Janeiro, a uma latitude de 22° 13' 50" S e a uma longitude de 43° 06' 20" W (figura 4.1). O município foi fundado em 10 de abril de 1992, com 110,9 km² de área

territorial, tendo limites ao sul-sudeste com o município de Petrópolis, a leste com o de São José do Vale do Rio Preto, ao norte-nordeste como o de Três Rios e a oeste com o de Paraíba do Sul. Dista cerca de 100 km da capital estadual, a cidade do Rio de Janeiro. Toda a sua territorial está compreendida na bacia hidrográfica do rio Piabanha. (figuras 4.2).

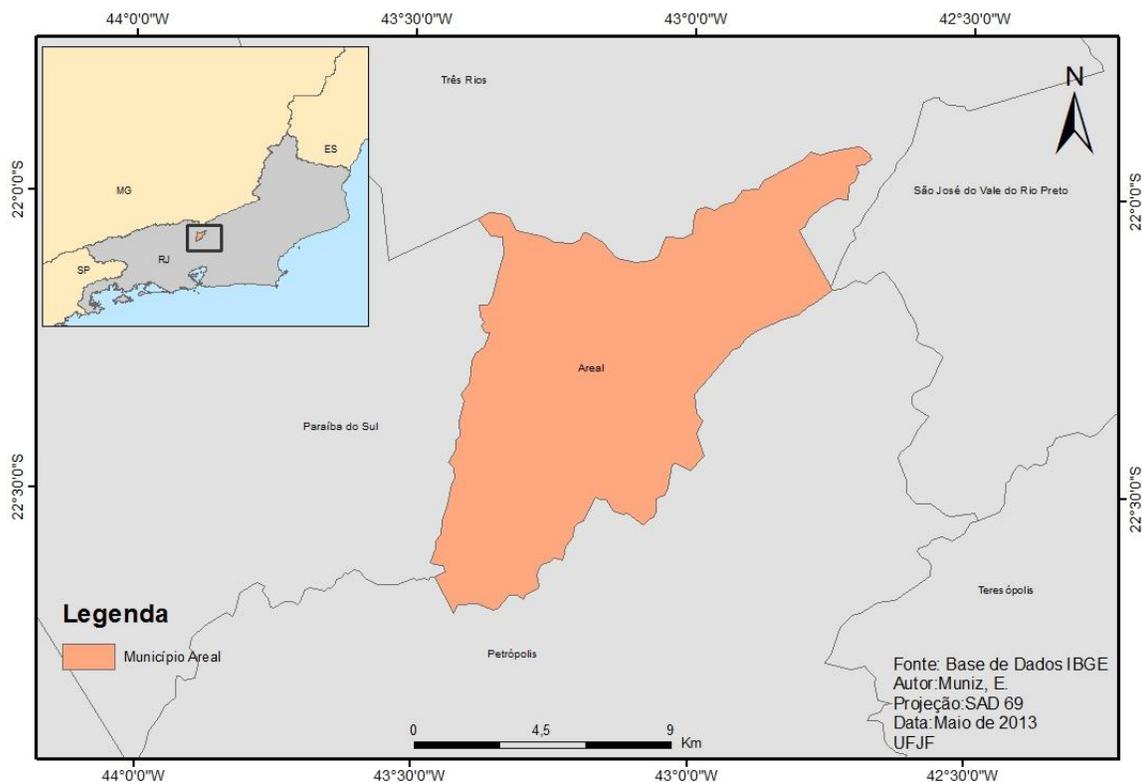


Figura 4.1 – Localização do município de Areal.
Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Pertencente à região hidrográfica Atlântico Sudeste¹⁸, a bacia do rio Piabanha, que abrange uma área de 2059 km², é uma das grandes sub-bacias tributárias do rio Paraíba do Sul, drenando total ou parcialmente as terras de sete municípios do estado do Rio de Janeiro (figura 4.2).

¹⁸ De acordo com a divisão hidrográfica nacional instituída pela resolução n° 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

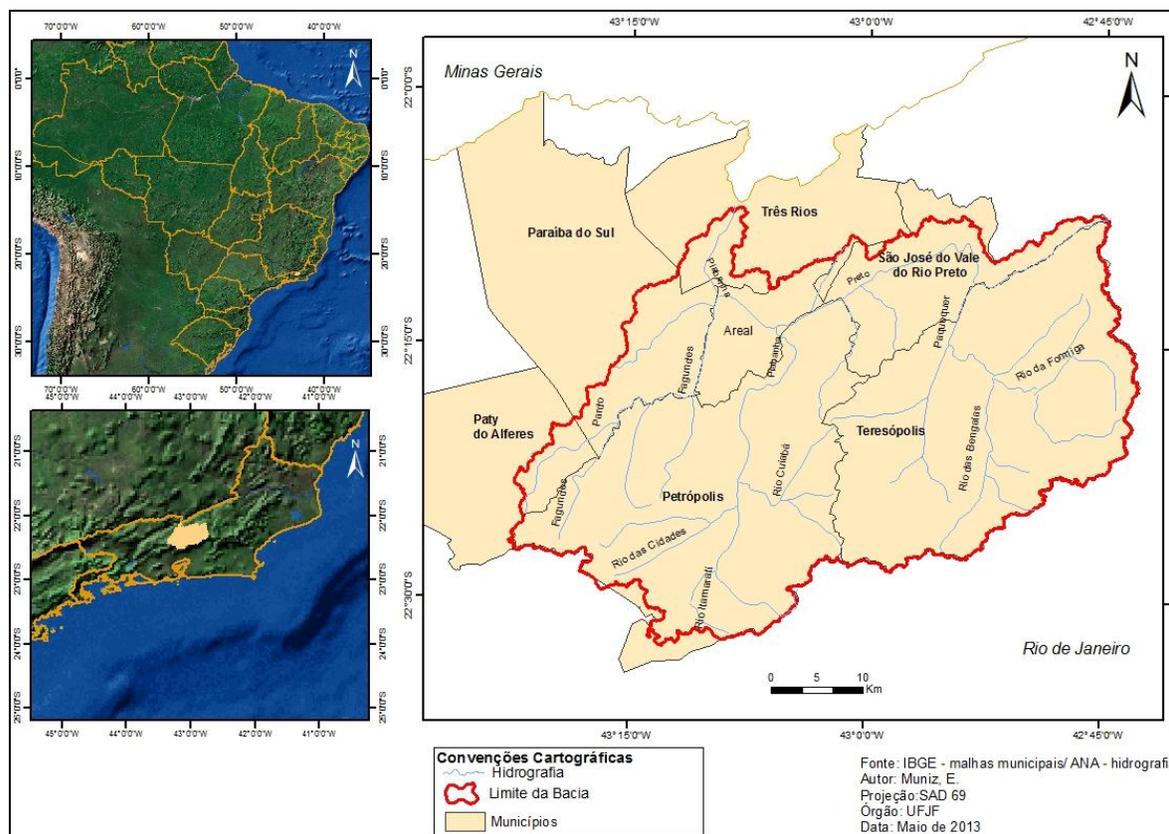


Figura 4.2 – Localização de Areal na bacia do rio Piabanha.
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

4.1.2. Histórico da expansão urbana no município de Areal¹⁹

Na região fluminense de transição entre a região serrana e o vale do Paraíba do Sul, onde se localiza a bacia do rio Piabanha, a colonização das atuais terras arealenses teve início no século XVIII com a abertura dos vários caminhos que ligavam o Rio de Janeiro à região aurífera de Minas Gerais, especialmente o Caminho Novo e sua principal variante, o Caminho do Proença. A doação de sesmarias e o estabelecimento de vilas e freguesias ao longo desses caminhos eram ações do projeto urbanístico português (FRIDMAN, 2005, p. 1).

Como estes primeiros caminhos buscavam seguir as margens dos cursos hídricos para vencer os obstáculos impostos pela topografia acidentada da região serrana, as trilhas abertas

¹⁹ O histórico aqui apresentado é uma síntese do artigo “O descaminho urbano de Areal - RJ: uma cidade que a estrada abandonou”, trabalho que apresentamos (MUNIZ e MENEZES, 2012) no XII Encontro Nacional de Geógrafos, em Belo Horizonte – MG, em julho de 2012.

nestes vales fluviais induziram estes povoamentos pioneiros. A partir do século XIX, já no Brasil Império, especialmente com a importância da cafeicultura no vale do Paraíba do Sul e na Zona da Mata Mineira (CHRYSOSTOMO, 2006), alguns desses caminhos foram modernizados com inovações técnicas até então jamais vistas na história do país, o que originou e fez crescer inúmeros núcleos urbanos ao longo de seus percursos, além de propiciar uma maior interação política e comercial entre eles.

Novas estradas, vendas e pousos, capelas e paróquias, tudo isto surge quase de improviso com a opulenta economia do café que, andante sempre, transforma tudo à sua passagem. Estira infindáveis fileiras de tropa pelos caminhos, articula pontes sobre os rios, estreita comunicações, constrói estradas de ferro, impulsiona o comércio, multiplica a população, levanta palácios imponentes em plena brenha e espalha por todo o vale privilegiado cidades às dezenas (LAMEGO, 1963, p.7).

Com a abertura da estrada União e Indústria²⁰ em 1861, primeira estrada de rodagem do país, e que acompanhava o vale do rio Piabanha a partir de Petrópolis, no povoado de Areal, um dos locais de troca dos animais que serviam de tração às viaturas que por ela trafegavam, surge um pequeno núcleo urbano com casas de operários e cocheiros e uma incipiente atividade comercial. A inauguração da estrada, importante eixo de comunicação comercial entre Petrópolis e Juiz de Fora, pela qual circulavam diligências puxadas por animais, inclusive com o serviço de transporte regular de passageiros entre Petrópolis e Três Rios, foi determinante para o desenvolvimento de vários núcleos urbanos, sendo um deles a atual cidade de Areal. O objetivo primordial da construção dessa linha era tanto trazer do interior para a Corte o café e o algodão, como transportar na direção contrária os produtos para consumo. Além da construção da estrada propriamente dita, criou-se toda uma estrutura de apoio ao longo do percurso: armazéns, depósitos para café e gêneros alimentícios, casas de administração, residências para empregados, olarias, serralherias e carpintarias. Várias dessas atividades se estabeleceram em Areal.

Em 1886, a inauguração do trecho arealense da ferrovia Príncipe do Grão-Pará que, partindo do Rio de Janeiro, passando por Petrópolis, ampliou as relações de Areal com estas

²⁰ A estrada foi inaugurada em junho de 1861 com uma extensão total de 144 km. Foi a primeira estrada feita de macadame, isto é, pedra britada, areia e alcatrão comprimidos por um rolo compressor de 10 toneladas. Com 6 metros de largura, sua pista foi cognominada “Rainha das Estradas Brasileiras”.

cidades e, através de um ramal, com a localidade de São José do Vale do Rio Preto. Em 1900, já com a denominação de Leopoldina Railway, começou a operar o prolongamento ferroviário até Três Rios, mas agora com trilhos sobre o leito da União e Indústria. Esse prolongamento diversificou ainda mais o circuito de passageiros e de cargas que conectava a capital federal e a região serrana fluminense com as inúmeras cidades do vale do Paraíba e da Zona da Mata Mineira.

Em 1928, no governo Washington Luís, iniciando a fase rodoviarista da história nacional, foi aberta a rodovia Rio – Petrópolis, marco na engenharia de transportes brasileira e primeira estrada asfaltada do país (em 1931). Esta rodovia foi ligada à União e Indústria, o que permitia então um deslocamento bem mais rápido e intenso de veículos de carga e de passageiros pelas cidades da região. Esses fluxos se tornaram ainda mais vigorosos com o início das obras da BR-4 (a antiga Rio-Bahia), em 1937, a primeira ligação rodoviária entre o centro-sul e o nordeste do Brasil, concluída somente no governo Dutra, em 1949²¹.

Além de estar no eixo dessa importante ligação, Areal também se beneficiou da modernização (feita em 1957) dos trechos já então defasados da Rio - Petrópolis e da União e Indústria, com a criação da BR-3 (atualmente a BR-040), que uniu o Rio de Janeiro a Belo Horizonte por moderna rodovia.

Assim, a origem e a evolução urbana de Areal se deram ao longo de ambas as margens dos rios Piabanha e Preto, onde foram assentados os eixos das ferrovias e rodovias descritas. Desde o nascedouro como uma localidade pertencente à Paraíba do Sul e, a partir de 1938, tornada então distrito do município de Três Rios, Areal teve até os anos 1960 os benefícios de ser um dos entroncamentos rodo-ferroviários numa região onde o intercâmbio de mercadorias, de capitais e o tráfego de viajantes por ali se processava. Nesses tempos o distrito chegou a gerar um terço da receita do município de Três Rios, o que suscitou a articulação de dois movimentos emancipacionistas, respectivamente em 1957 e 1963, no entanto a forte oposição política do distrito-sede e também o golpe militar de 1964, inviabilizaram ambos.

No entanto, a partir da década de 1960, com o aprofundamento do processo de modernização conservadora do país promovido por ordenações hegemônicas capitalistas e

²¹ Em 1951, segundo Prego (2001, p. 273), baseado em estatísticas do DNER, 900 veículos (40% pesados e 60% leves) passavam numa média diária pela União e Indústria no trecho arealense; já pela Rio-Bahia, uma média de 700 veículos/dia (70% sendo caminhões e ônibus e 30% de automóveis) cruzavam a localidade de Areal.

levado à frente por políticas de Estado, os “novos caminhos do progresso” alteraram muito as relações interurbanas e retiraram de muitas pequenas cidades, como Areal, os fluxos econômicos que as movia.

Uma série de modificações viárias modernizantes advieram: a construção da BR-116 (a nova Rio-Bahia), em 1963, a desativação da ferrovia, em 1964, e, sobretudo, a modernização em 1980 da BR-040, no trecho entre o Rio de Janeiro e Juiz de Fora. As novas rodovias, mais amplas e menos sinuosas, excluíram Areal de seus eixos, o que alterou significativamente o cotidiano social da localidade e minou a sua principal função urbana e fonte de arrecadação: a de prestadora de serviços (restaurantes, hotéis, oficinas, bancos, bares etc.) aos que por lá circulavam (MUNIZ e MENEZES, 2012).

A estagnação econômica promoveu o fechamento de casas comerciais e bancárias, oficinas e postos de combustível, hotéis e restaurantes, o que gerou um contexto local de decadência. A emigração de famílias se acentuou nessa fase, principalmente para a capital estadual. Curiosamente, foi nesse contexto decadente que, em 1992, Areal conseguiu se emancipar de Três Rios, porém com débeis funções urbanas e não mais com o caráter locacional que marcou suas origens e identidade no passado.

4.1.3. Características fisiográficas da bacia do Rio Piabanha e do município de Areal

Com base na hierarquização dos canais fluviais sistematizada por Strahler (1952), Tavares et al (2011a) afirmam que na bacia hidrográfica do Piabanha há oito rios mais significativos, com as seguintes ordens: rio Piabanha (sétima ordem), rio Preto (sexta ordem), rio Fagundes (quinta ordem), rio Santo Antônio (quinta ordem), rio das Araras (quinta ordem), rio Bonito (quinta ordem), rio Paquequer (quinta ordem) e o rio Bengala (quinta ordem). O rio de maior ordem, o Piabanha, com 80 km de extensão, nasce no município de Petrópolis e banha também Areal e Três Rios. Entre seus muitos tributários, destaca-se em sua margem direita o mais importante deles, o rio Preto, com um curso de 54 km cruzando os municípios de Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto e Areal. Na margem esquerda, destaca-se o rio Fagundes, com 22 km, que drena parte dos territórios de Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Areal (figura 4.2).

Em função de sua localização na bacia, no médio curso do rio principal, é no município de Areal que ocorre tanto a confluência do rio Preto com o rio Piabanha (figura 4.3), bem na região central de sua área urbana, que está a 444 metros de altitude, como a deste com o rio Fagundes (a jusante da sede municipal). Ressalta-se que mesmo não tendo o exutório da bacia em seus limites municipais, já que este se localiza em Três Rios, ainda assim o município de Areal recebe praticamente toda vazão fluvial que nela passa, sobretudo a dos dois rios mais caudalosos, o Preto e o Piabanha.



Figura 4.3 – Confluência do rio Piabanha (7^a ordem), em primeiro plano, com o Preto (6^a ordem).
Fonte: Foto feita pelo autor, 2012.

De acordo com Lou (2010) o ano hidrológico da bacia do Piabanha obedece ao mesmo padrão da bacia do Paraíba do Sul, correspondendo ao período de início de setembro ao final de agosto, com as maiores vazões ocorrendo em janeiro e dezembro e as menores em agosto, julho e setembro, conforme o histograma na figura 4.4, que exhibe as vazões médias mensais registradas entre 1931 e 1999 na estação fluviométrica 58405000 (ANA/CPRM) de Pedro do Rio, localizada no rio Piabanha a cerca de 20 quilômetros a montante de Areal. Nele destacamos o mês de janeiro como o que registra a mais elevada vazão entre todos os meses do ano.

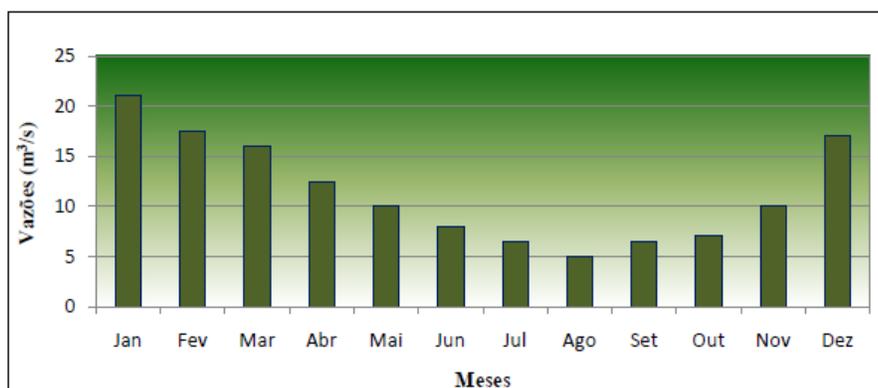


Figura 4.4 – Vazões médias (1931 a 1999) do rio Piabanha no posto de Pedro do Rio, distrito de Petrópolis.

Fonte: extraído de Lou (2010).

Segundo o Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Rio de Janeiro (ZEE-RJ, 2008) a área da bacia pertence ao complexo geológico da Serra do Mar e está mais especificamente relacionada à geologia da Serra dos Órgãos, onde se verificam a predominância de afloramentos de rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas. A área em estudo corresponde a uma região de complexa interpretação geotectônica, sobretudo em relação à compartimentação das sequências litoestratigráficas. Os litotipos mais expressivos na bacia do rio Piabanha e suas respectivas distribuições percentuais são mostrados na figura 4.5.

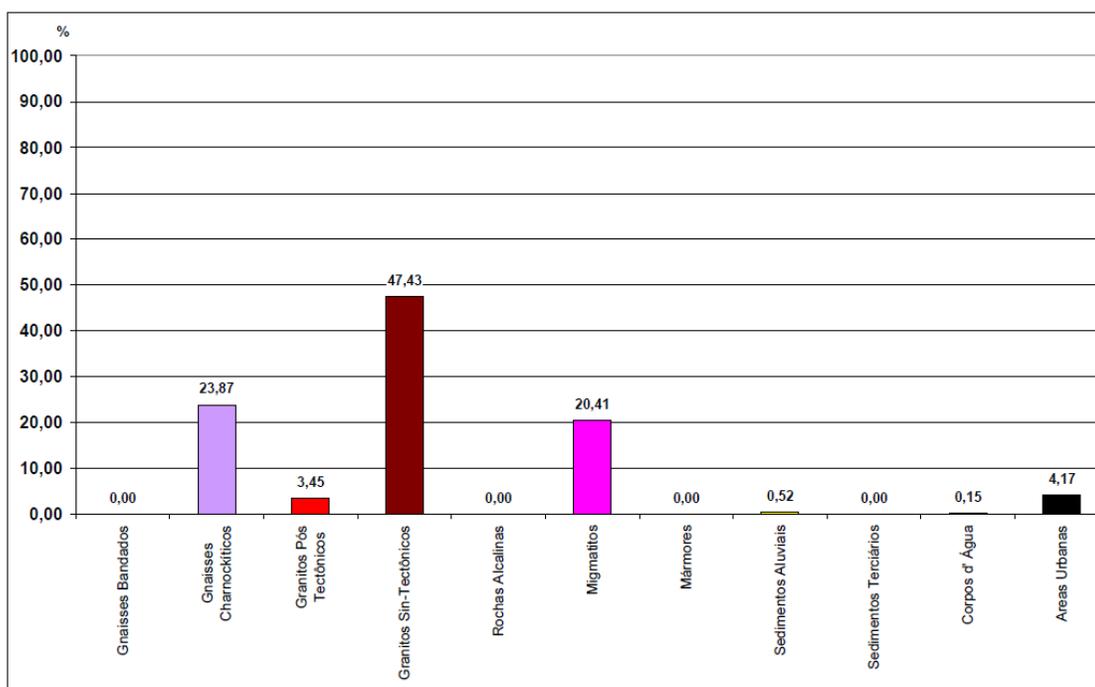


Figura 4.5 – Distribuição dos litotipos da bacia do rio Piabanha.
Fonte: adaptado de ZEE/RJ (2008).

As rochas existentes na área são do complexo cristalino do Pré-cambriano, onde estruturas rochosas ígneas e metamórficas, ao serem erodidas, oferecem grande quantidade de sedimentos formadores de depósitos aluviais no baixo curso dos rios Piabanha, Preto e Fagundes. O Pré-cambriano inferior é constituído por migmatitos, granitos e granulitos que afloram na forma de lentes no baixo curso do rio Preto e de forma contínua na porção norte da bacia. Já o Pré-cambriano Médio, com gnaisses, migmatitos, quartzitos e granulitos do agrupamento Barbacena, ocorre ao sul e a noroeste da bacia. O grupo Juiz de Fora, que aparece representado desde o extremo norte da bacia até o alto rio Preto, constitui-se de gnaisses e migmatitos. Ressalva-se ainda a predominância dos granitos na área do batólito Serra dos Órgãos, onde se evidenciam controles estruturais em várias direções, sobretudo SW-NE, que determinam a hidrografia e a drenagem na bacia do Piabanha.

Em geral os rios da bacia apresentam padrões paralelos e sub-paralelos já que, pelo controle lito-estrutural, adaptaram-se à direção geral das falhas e fraturas, erodindo as rochas menos resistentes e atravessando os leitos rochosos mais compactos por gargantas apertadas. Este aspecto fisiográfico pode ser notado na figura 4.6, que evidencia a variabilidade litológica

da área em questão, como também a localização de Areal numa zona de transição entre bases migmatíticas e gnáissicas.

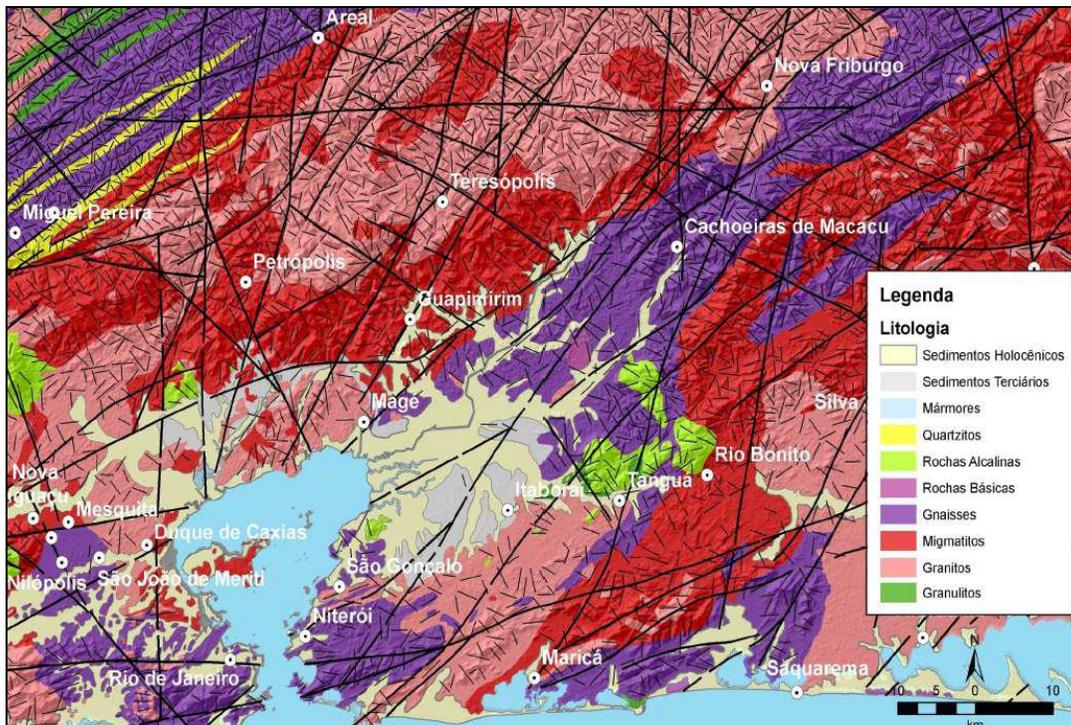


Figura 4.6 – Distribuição dos litotipos na área de localização da bacia do rio Piabanha.
Fonte: extraído de DRM/RJ, 2011.

A textura das rochas varia de média a fina, gerando solos com grande percentual da fração silte e areia, com forte tendência à erosão, favorecida pela combinação das grandes declividades e dos altos índices pluviométricos da região. Relacionadas às formações graníticas comuns na bacia do Piabanha, em termos de área as classes de solos que se destacam são as dos Latossolos Vermelho-amarelos, dos Cambissolos, dos Nossolos Litólicos e dos Argissolos (figura 4.7).

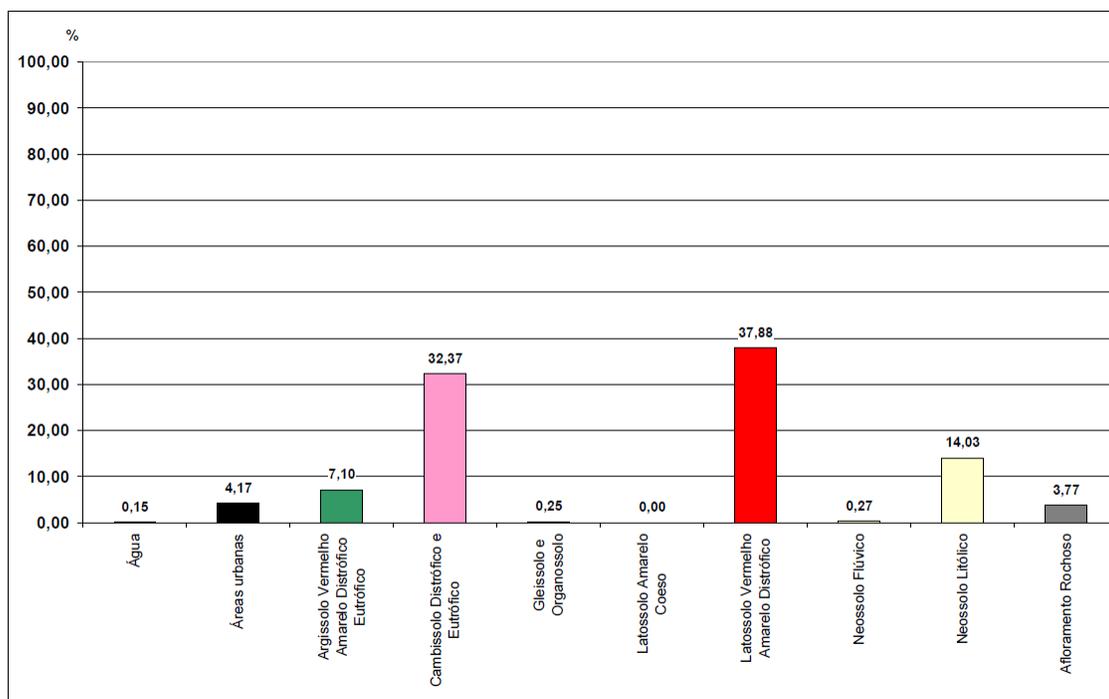


Figura 4.7 – Distribuição de solos na bacia do rio Piabanha.
Fonte: adaptado de ZEE/RJ (2008)

A bacia do rio Piabanha ocupa uma porção da área que Ruellan (1944) chama de Planalto Reverso da Região Serrana, que se caracteriza pelo bloco basculado para norte em função dos pretéritos processos epirogenéticos que soergueram a cadeia da Serra do Mar. O relevo da bacia se estrutura em dois domínios, sendo que um deles pode também ser subdividido em dois compartimentos.

O primeiro domínio se caracteriza por topografia menos acentuada, com altitudes inferiores aos 600 metros e elevações de mesma altura com topos arredondados. O município de Areal se localiza bem na transição desse domínio para o primeiro compartimento do segundo domínio de relevo da bacia, que se refere às áreas elevadas da Serra dos Órgãos. Apresentando uma predominância de serras com cristas acentuadas e obedecendo uma orientação SW-NE, esse domínio é dividido em dois compartimentos definidos pelas cotas altimétricas e feições morfológicas: um primeiro, de relevo acidentado com altitudes que vão de 600 a 1200 metros, formando maciços arredondados e vales profundos. A outra parte apresenta uma topografia bem mais pronunciada, constituindo os divisores de água da bacia,

com escarpas verticais e picos que superam os 2000 metros de altitude. As figuras 4.8 e 4.9 retratam a altimetria da bacia do Piabanha e do município de Areal.

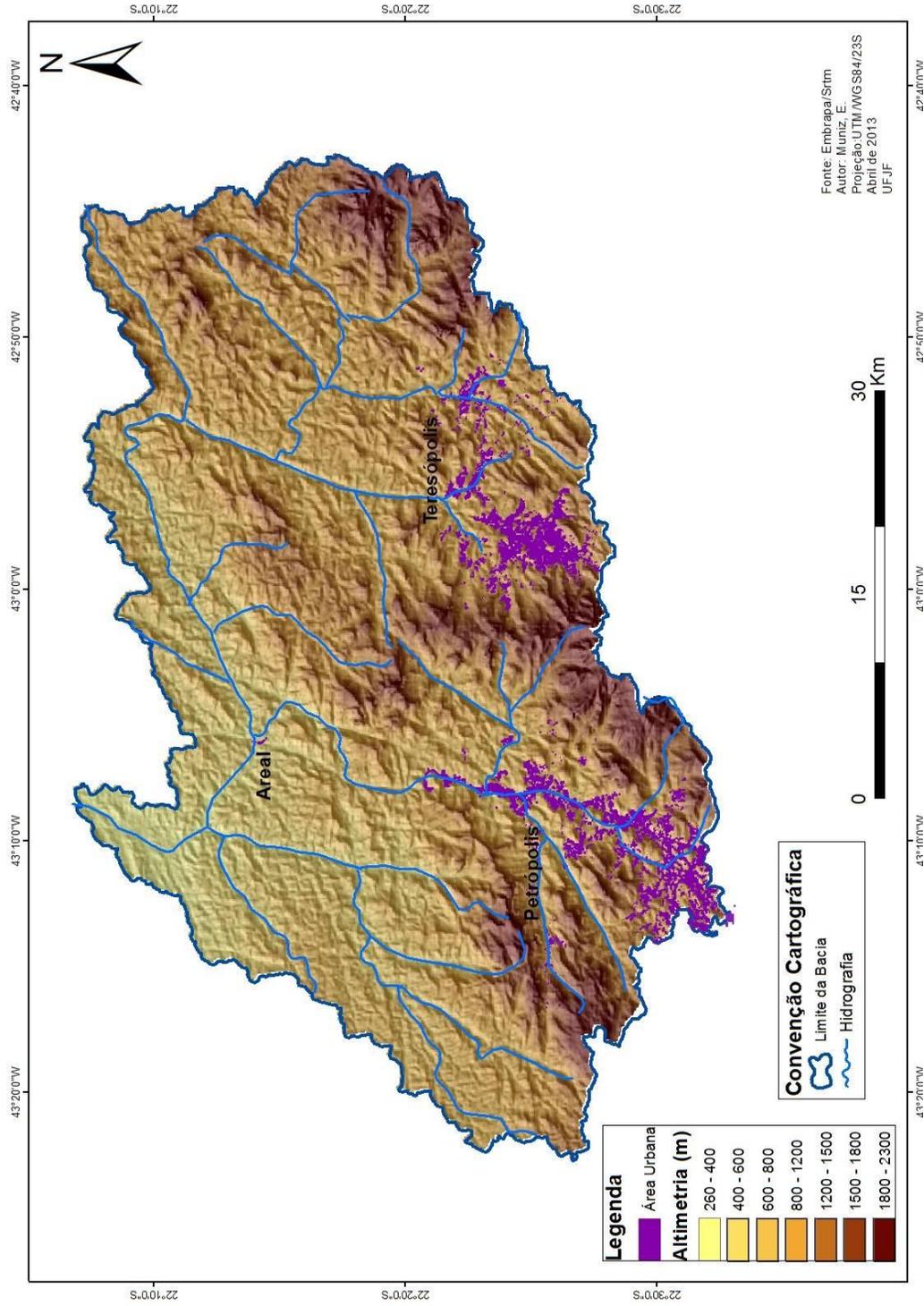


Figura 4.8 – Altimetria e drenagem da bacia do rio Piabana.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

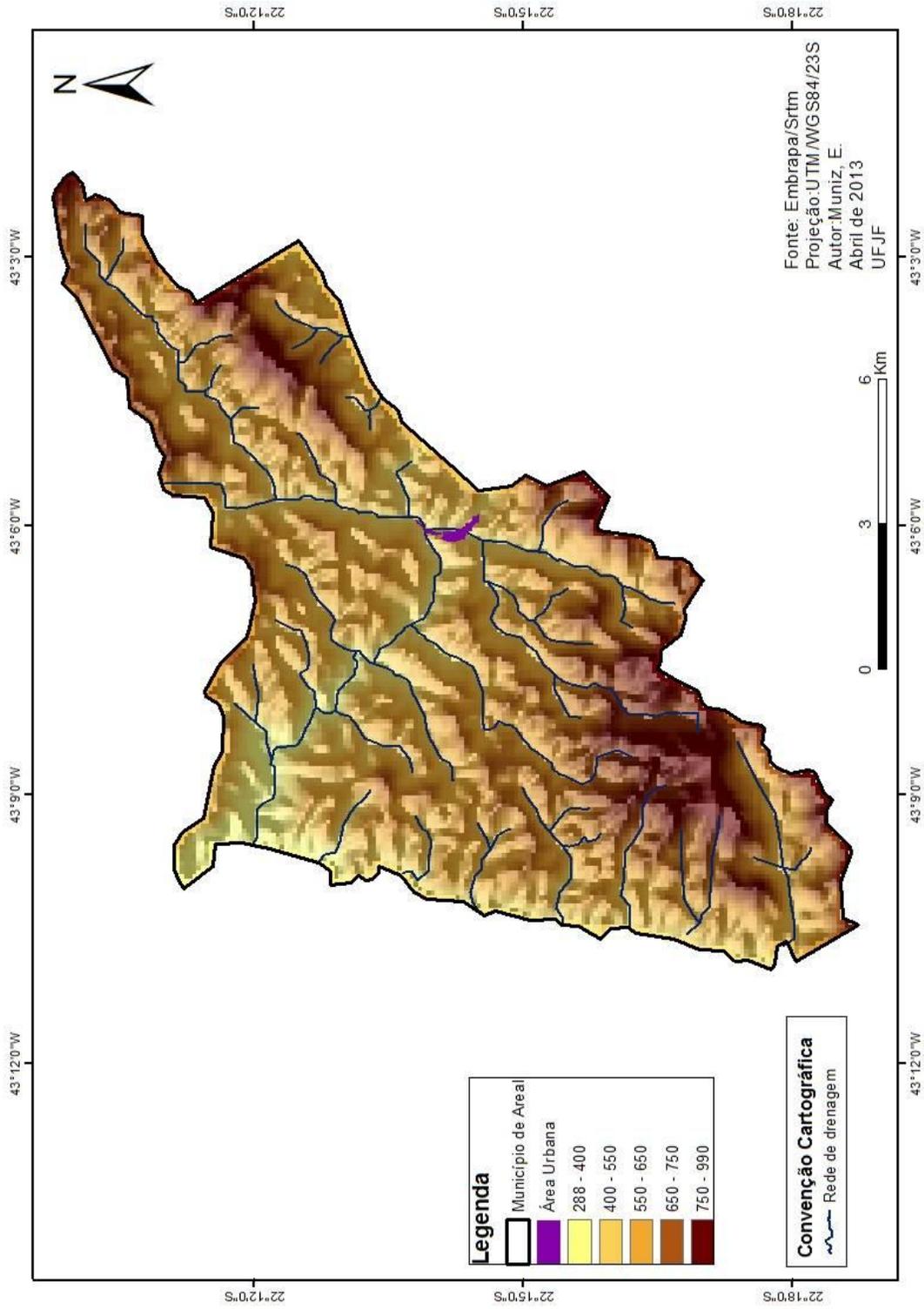


Figura 4.9 – Altimetria e drenagem do município de Areal.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

A figura 4.10 mostra a proporção dos quatro domínios geomorfológicos na área da bacia do Piabanha, na qual podemos perceber a preponderância, quando somados, do domínio montanhoso e dos domínios de morros elevados e dos pães-de-açúcar.

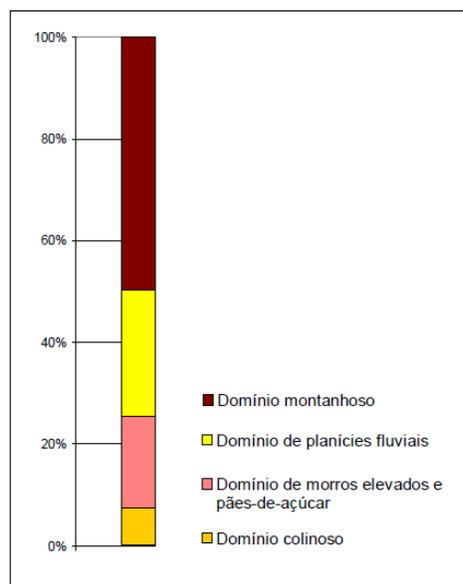


Figura 4.10 - Domínios geomorfológicos na bacia do rio Piabanha.
Fonte: adaptado de ZEE/RJ (2008)

Entretanto, se a geomorfologia regional dificulta a ocupação humana, por outro lado explica porque a bacia do Piabanha é, dentre todas as grandes sub-bacias do Rio Paraíba do Sul, a que possui maior cobertura florestal, com predomínio de importantes remanescentes de Mata Atlântica (LOU, 2010, p. 74). Classificada como floresta ombrófila, é formada por matas com árvores entre 15 e 30 metros de altura e abundância de lianas e epífitas, em ambiente tropical com alto teor de umidade anual. Já nas partes de menor altitude predomina a floresta estacional, apresentando um percentual médio de espécies caducifólias subordinadas à sazonalidade climática, adaptada a um verão muito chuvoso alternado com estiagens de inverno. Nas vertentes mais íngremes e elevadas, acima dos 2000 m, identificam-se formações rupestres e campos de altitude, onde podem ocorrer temperaturas negativas, inclusive com geada.

Por estar localizado numa zona de transição topográfica, o município de Areal apresenta cobertura tanto da floresta ombrófila (nas partes altas), como da estacional (partes mais baixas) em seus domínios, no entanto ambas foram muito alteradas pela degradação antrópica no passado, estando hoje em processo de regeneração secundária, em diferentes estágios de sucessão ecológica.

Diversos aspectos influenciam a dinâmica climática e sobretudo a meteorológica na região da bacia do Piabanha. No que se refere a elevada pluviosidade regional, não como os únicos, mas três dos mais significativos fatores dessa característica estão a proximidade da bacia com o litoral, sua condição tropical e a sua maior elevação altimétrica. A esses três fatores se associam mecanismos dinâmicos de variadas massas de ar (Polar Atlântica, Tropical Atlântica e Equatorial Continental), além do recorrente estabelecimento de zonas de instabilidade atmosférica e da influência estática da orografia nas precipitações, sobretudo pela disposição longitudinal SO/NE da Serra do Mar.

Na vertente oriental da Serra do Mar, essa disposição do relevo faz com que o ar frio das frentes polares percorra grandes extensões sobre as aquecidas superfícies oceânicas, o que condiciona a oferta de umidade atmosférica e causa frequentes instabilidades tropicais nessa área, principalmente quando as barreiras orográficas locais forçam a ascensão do ar úmido por convecção, provocando resfriamento adiabático e grande precipitação na fachada a barlavento e nas partes mais elevadas das serranias. Quando essa recorrente conjuntura local coincide com a influente atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)²², os níveis de precipitação podem se tornar excepcionais, como ocorreu em janeiro de 2011 na Região Serrana fluminense.

O clima tropical de altitude é hegemônico na área da bacia do Piabanha, mas o conjunto de fatores dinâmicos e estáticos determina uma variação nas suas características, sendo mais úmido na região serrana, com altos índices pluviométricos e temperaturas médias a baixas, e sub-úmido nas áreas topográficas mais baixas, tanto pelo efeito adiabático comentado, como o da continentalidade. Nas serranas cidades de Petrópolis e Teresópolis a pluviosidade média anual ultrapassa os 2.500 mm e nos municípios de Areal e São José do

²² Sistema atmosférico caracterizado como uma banda persistente de precipitação e nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros.

Vale do Rio Preto, a média pluviométrica cai para 1.300 mm, com períodos secos e déficits hídricos bastante pronunciados. As figuras 4.11 e 4.12 retratam essa diferença no comportamento das precipitações ao longo do ano e no nível de umidade entre as áreas mais elevadas e as mais baixas no interior da bacia.

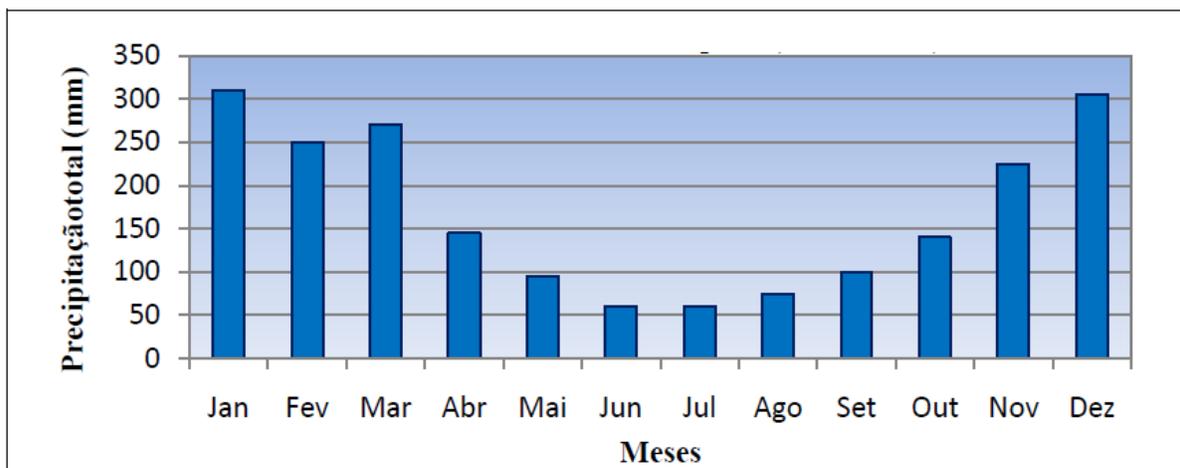


Figura 4.11 – Gráfico de totais de precipitação mensal em Petrópolis (1938 – 2005).²³
 Fonte: Extraído de Lou (2010, p. 79).

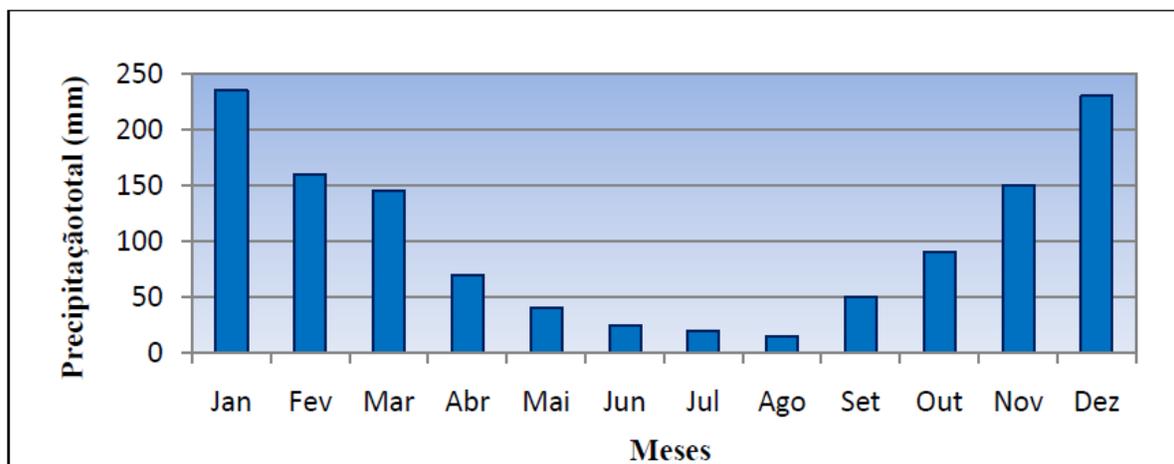


Figura 4.12 – Gráfico de totais de precipitação mensal em Areal (1939 – 2007).²⁴
 Fonte: Extraído de Lou (2010, p. 79).

²³ Dados aferidos pela estação pluviométrica nº. 02243009, ANA/CPRM.

²⁴ Dados aferidos pela estação pluviométrica nº. 02243013, ANA/CPRM.

4.14. Arranjos socioespaciais da bacia do Rio Piabanha e do município de Areal

Expostas as bases físicas da bacia do Piabanha e de Areal, elucidativas no entendimento da formação do perigo de inundação no recorte espacial analisado, para balizar a vertente da vulnerabilidade, faz-se necessário ressaltar agora alguns aspectos socioespaciais, como as dificuldades impostas à ocupação e expansão dos sítios urbanos pela conformação do relevo regional. A não ser na seção noroeste da bacia, onde as feições do relevo regional oferecem terrenos mais alargados e aplainados, como ocorre nas proximidades de Três Rios, nas demais áreas a expansão urbana é bastante dificultada pela topografia acidentada, o que faz com que as menores cidades, como Areal, cresçam sempre ao longo dos rios, enquanto que as maiores, como Petrópolis e Teresópolis, além de ocuparem plenamente suas margens fluviais, adensem também com povoamento as encostas, que são assim impactadas pela antropização.

Como se pode visualizar facilmente nas cidades da bacia, sobretudo nas maiores, pressões geradas pela necessidade humana por espaço, para habitação, empreendimentos ou novas rotas de circulação, fazem com que a adversidade do relevo regional seja em parte superada (ou desafiada). Com isso, casas são assentadas nas encostas mais íngremes e nas faixas marginais de proteção dos rios, confrontando-se sazonalmente com as dinâmicas fluviais e meteorológicas, incubando riscos.

Mesmo com o anecumenismo do relevo regional, a ocupação humana na região da bacia remonta o final do século XVIII. Atualmente se somamos todos os habitantes dos sete municípios que compõem a bacia do Piabanha, encontramos um total de 636.212 pessoas (IBGE, 2010). Os dois mais populosos municípios são Petrópolis e Teresópolis, ambos localizados nas terras mais altas, respondendo juntos por 72,2% daquele contingente. A ocupação mais acelerada e, portanto, mais problemática, geradora dos conhecidos eventos trágicos nessas cidades, deu-se a partir da segunda metade do século passado, motivada não só pela expansão demográfica nacional deste período, mas também muito em função da proximidade que ambas têm em relação à metrópole carioca, que as fez receber parte dos fluxos migratórios direcionados à capital estadual.

O mapa de uso e ocupação da terra (figura 4.13) evidencia bem a significância da expansão urbana de Petrópolis e Teresópolis (as duas maiores manchas lilases, ao sul) no

conjunto da bacia do Piabanha. Nele percebemos o condicionamento promovido pelas características do relevo regional, que torna exíguas as áreas favoráveis à ocupação, induzindo uma expansão ao longo dos vales dos rios e definindo uma maior preservação da vegetação nativa na área da bacia, principalmente nas imediações das duas maiores cidades. A pequena área urbana de Areal se situa ao norte da bacia, onde começa a ficar evidente a predominância de áreas com solo exposto (em marrom).

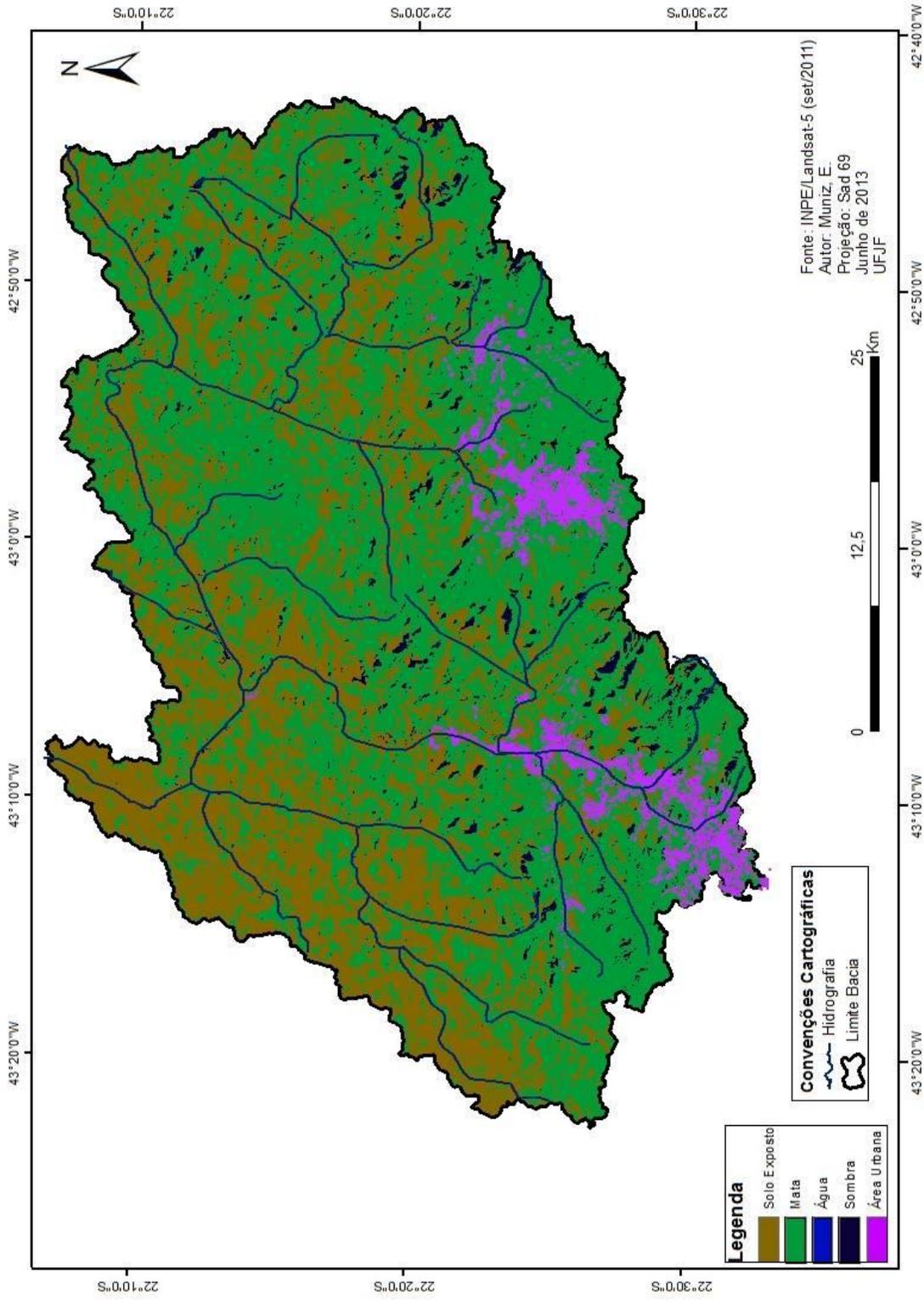


Figura 4.13 – Uso e ocupação da terra na bacia do rio Piabanha.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Como Petrópolis se localiza no alto curso do rio Piabanha e Teresópolis na do rio Paquequer (principal afluente do Preto), destacamos a influência da dinâmica urbana dessas duas cidades para o restante da bacia. Uma maior demanda pela captação de água para abastecimento, o lançamento de esgotos *in natura* e demais efluentes oriundos de atividades econômicas e o incremento da carga de sedimentos nos cursos d'água, provenientes da erosão nas encostas desmatadas, são exemplos dessa influência. Citando estudo feito na região pela COPPE/UFRJ em 2002, Barros (2012, p. 88) evidencia que

O nível de ocupação e a intensidade de uso das terras e das águas da bacia do rio Piabanha situam-na entre as sub-bacias do Paraíba do Sul de alta prioridade para a realização de ações de proteção e recuperação de florestas, solos e águas, sendo recomendadas medidas rigorosas de restrição de uso, especialmente no curso superior do rio Piabanha e de seu afluente Preto. Os trechos superiores dos rios Piabanha e Preto devem receber prioridade máxima na proteção das florestas, na recuperação de áreas degradadas, no planejamento e controle do solo urbano e dos usos da água, em geral, e do uso agrícola em especial.

Na economia se destacam as atividades industriais, com mais de 50 empresas com alto potencial poluidor (BARROS, 2012); o “green belt” da região serrana, importante área de produção de gêneros agrícolas de ciclo curto, como de legumes e verduras, que abastecem o mercado da região metropolitana do estado; a prestação de serviços e o comércio (sobretudo o de confecções em Petrópolis); além da tradicional atividade turística na região da Serra, motivada pelos atrativos naturais, históricos e pela gastronomia refinada lá existentes.

Já o município de Areal não participa significativamente dos benefícios econômicos desse afluxo de turistas, ocorrendo apenas uma tradicional vinda, nos finais de semana, de moradores da capital que têm uma segunda residência na cidade. O município tem sua economia baseada no setor terciário (figura 4.14), com serviços e comércio atendendo basicamente a população local.

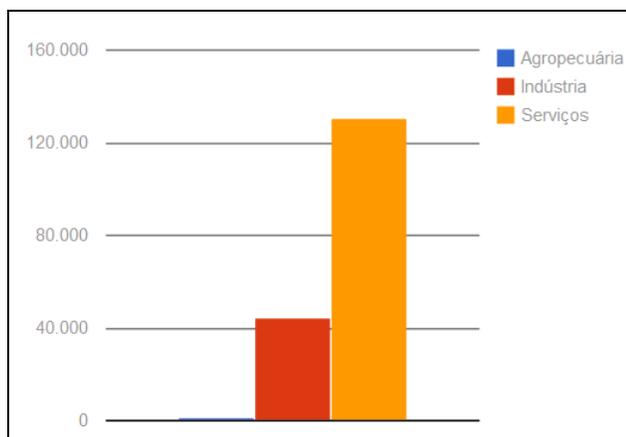


Figura 4.14 – Composição do PIB de Areal/RJ – 2009, em milhares de reais.
Fonte: IBGE, 2013.

Como a cidade está próxima e polarizada por centros maiores, como Petrópolis, Três Rios e até mesmo pelo Rio de Janeiro, é comum a população arealense recorrer diariamente a eles na busca de serviços mais especializados (ensino e atendimento de saúde, sobretudo) e maiores casas comerciais. Outro aspecto que se relaciona com a referida proximidade espacial é que na busca de emprego e renda, vários moradores se deslocam diariamente até Petrópolis e Três Rios, o que produz uma pendularidade típica das cidades-dormitório.

A atividade industrial, que contribui com cerca de 20% da composição do PIB arealense (IBGE, 2013), com destaque para empresas dos ramos alimentícios, cosméticos, farmacêuticos, plásticos e da construção civil.

Atualmente se percebe certa expansão dessa atividade no município em função de duas razões. A primeira delas é a localização de Areal. Como outras cidades cruzadas pela BR-040, Areal também se beneficia com a crescente instalação de empresas ao longo da rodovia, interessadas nas facilidades logísticas da região. Além da própria BR-040, que liga o Rio de Janeiro à Belo Horizonte e Brasília, a localização de Areal está próxima das rodovias BR-116, que cruza o país ligando o Nordeste ao Sul, e BR-393, que corta o Vale do Paraíba, na região Centro-Sul Fluminense, conectando-o à Via Dutra. Também próximas de Areal estão as ferrovias Centro-atlântica e a antigamente denominada Estrada de Ferro Central do Brasil, hoje administrada pela MRS Logística. O espaço ao longo da BR-040 é praticamente o único no município que permite a instalação de empreendimentos em terrenos um pouco mais favoráveis, dada à adversa predominância topográfica arealense.

A segunda razão é que, como acontece em muitos municípios cortados por esta via, a Prefeitura de Areal vem implementando políticas de isenção fiscal (IPTU, ISS) e criação de um parque industrial (figura 4.15) para a atração de empresas.



Figura 4.15 – Área destinada ao futuro Parque Industrial de Areal.
(vide a topografia acidentada e a proximidade com a BR-040).
Fonte: Entre-Rios Jornal Online (28/11/2011)

Na página seguinte, na figura 4.16, evidencia-se em detalhes todos os principais aspectos do ordenamento espacial de Areal, inclusive aqueles essenciais para se entender o que ocorreu na cidade em janeiro de 2011. Praticamente toda a área urbana de Areal está evidenciada, à exceção do distrito de Alberto Torres, que se localiza mais a noroeste, e dos bairros da Fazenda Velha e dos Portões, mais a norte, do Cedro, a sudoeste, e da Vila Adelaide, ao sul.



Figura 4.16 – Ordenamento espacial de Areal – RJ.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

De pronto se evidencia a absoluta disposição longelínea da ocupação urbana, marginal aos maiores e menores cursos fluviais, a topografia acidentada e a baixa densidade de cobertura florestal. A nordeste nota-se o curso do rio Preto, que desce em direção à área urbana de Areal após ter cruzado a cidade de São José do Vale do Rio Preto. A sudeste, vindo de Petrópolis, surge o Piabanha, que recebe então o seu principal afluente, o Preto, no centro da cidade de Areal. Após a confluência, o Piabanha segue no sentido oeste, inflete para noroeste, cruza o distrito de Alberto Torres e ruma para a sua foz estuarina, no incomum encontro dos três rios (Paraíba do Sul, Paraíba e Piabanha), no município assim nomeado. Também se visualiza a histórica estrada União e Indústria, que sinuosa margeia o rio Piabanha e cruza vários bairros da cidade até acabar na BR-040, esta passando fora da mancha urbana, já a oeste.

Mesmo com o povoamento de algumas encostas e o desenho já evidente de alguns loteamentos em áreas de topos de morros, esse tipo de ocupação gera apenas problemas pontuais de deslizamento e quedas de barreira quando dos períodos de maior precipitação. No entanto, é provável que com a continuidade do processo de ocupação dessas áreas, situações mais problemáticas, semelhantes às das maiores cidades serranas, possam advir e ser incrementadas no futuro próximo.

O reservatório formado pela barragem Morro Grande, localizado a nordeste da sede municipal de Areal foi construído em 1949 e resulta do represamento das águas contribuintes da sub-bacia hidrográfica do rio Preto, constituindo um lago que se estende pelos municípios de Areal, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto e Três Rios. Com 62 anos de operação, a barragem Morro Grande foi construída em concreto gravidade (muro que resiste pelo próprio peso à impulsão da água e transmite as cargas à fundação), possui cerca de 150 metros de crista e 32 metros de altura máxima. A Usina Hidrelétrica de Areal começou a produzir em 1953 e tem uma potência instalada de 18 MW, classificada como uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). O conjunto reservatório, barragem e usina geradora é operado pela concessionária Quanta Geração S. A., uma empresa privada de capital fechado que atua nos estados do RJ e de MG no ramo de produção e comercialização de energia hidrelétrica (figuras 4.17 e 4.18).



Figuras 4.17 e 4.18 – Reservatório e portão de entrada da barragem Morro Grande.
Fonte: Fotos feitas pelo autor, 2009.

É necessário enfatizar que desde a sua construção a barragem Morro Grande vem laminando a magnitude das cheias em Areal, sendo um importante mecanismo de controle das vazões do rio Preto e de normalização de seus níveis d'água. Entretanto, ao regularizar o rio, áreas de seu leito de cheia passam a ser ocupadas por construções irregulares e que são negligentes quanto ao potencial de risco de inundação e quanto as suas próprias vulnerabilidades.

4.2. Caracterização do desastre natural no dia 12 de janeiro de 2011

Nessa parte da pesquisa, lastreados no que testemunhamos no dia 12 de janeiro de 2011 e nos dados e conhecimentos que arregimentamos em nossa caminhada acadêmica desde então, buscamos responder agora os questionamentos que estabelecemos “*a priori*” sobre o evento de inundação brusca ocorrido em Areal naquela data. Faremos isso simultaneamente à descrição dos fatos relacionados ao desastre objetivando esclarecer pontualmente cada questão.

4.2.1. Interação natureza-sociedade na evolução do desastre

Como comentado na fundamentação teórica, qualquer desastre natural é uma conjugação das dinâmicas físicas e sociais. Entre a noite do dia 11 e a manhã do dia 12 de janeiro de 2011 essa interação provocou o desastre natural de maior magnitude da história

brasileira, causando 912 óbitos e desabrigando ou desalojando mais de 45 mil pessoas (BRASIL, 2012) nos sete municípios impactados diretamente, seis da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, e Areal, na região Centro-Sul fluminense. Nesse último município não ocorreu nenhum óbito em função da inundação brusca lá ocorrida, mas 1469 pessoas ficaram desabrigadas, com 1031 desalojadas. O prejuízo total estimado foi de 41 milhões de reais e cerca de 80 casas foram destruídas ou tiveram de ser demolidas posteriormente (TRAGÉDIA...2012). Ainda em julho de 2013, 317 famílias arealenses dependiam do repasse do aluguel social do governo do estado, no valor de quatrocentos reais por mês. Calcula-se que entre 6 a 7 mil pessoas foram afetadas de alguma maneira em Areal, ou seja, mais da metade da população total do município (figura 4.19).



Figuras 4.19 – Foto panorâmica do ápice na inundação em Areal em 12/01/2011.
Fonte: Foto cedida pelo morador Alexandre Gumury, 2013.

Em nossa análise específica sobre o desastre em Areal, no que envolve a dinâmica física, que conformou a instalação do “hazard”, ou seja, do condicionamento e posterior realização da ameaça, naquele mês e dias ocorreu uma inusitada e trágica combinação de

aspectos pluviais e fluviais na bacia do rio Piabanha que resultaram num fenômeno inundatório de exceção, jamais visto na história urbana da cidade.

Quanto ao aspecto pluviométrico, segundo análise feita por Moura (2011), meteorologista do INPE/CPTEC, desde julho de 2010 vinham ocorrendo anomalias positivas de precipitação, ou seja, chovia acima da média esperada para o período na região afetada, sobretudo no mês de dezembro antecedente ao desastre, onde foram registrados totais acumulados de até 619 mm na Região Serrana (BRASIL, 2012, p. 68). O longo período com muita chuva condicionou a saturação hídrica dos solos na bacia, com elevação dos níveis freáticos. À essa condição atmosférica se sobrepuseram outras duas. A primeira foi que, entre as 10 horas da manhã do dia 10 de janeiro de 2011 até às 6 horas da manhã do dia 12, uma série de chuvas frontais, reforçadas pelo efeito orográfico da Serra, caíram com intensidade muito forte na região. E a segunda se deu quando na noite do dia 11, por volta das 21 horas, a formação de uma cumulus nimbus, realimentada por umidade amazônica trazida até a Região Serrana pela estruturação da ZCAS, gerou precipitações fortíssimas de até cinco horas ininterruptas. Os três sistemas combinados geraram chuvas horárias de 88 a 130 mm e diárias de 264 mm em pontos da região²⁵. Conforme exibido na figura 4.20 as mais intensas precipitações ocorreram justamente na área dos divisores da bacia do Piabanha. Canedo et al. (2011) estimaram o tempo de retorno dessas condições em 500 anos.

²⁵ A mensuração mais precisa das chuvas foi muito prejudicada já que vários pluviômetros existentes na região foram destruídos ou pararam de registrar a chuva num determinado instante.

Defesa Civil local ignorou os alertas de chuva forte

Órgão seguiu meteorologia do Estado, que não previu temporal; tragédia é parecida com a que atingiu Angra

Aviso do Inmet e do Cptec alertava para chuva “moderada a forte” com trovoadas e rajadas de vento

DO RIO DE SÃO PAULO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia) e o Cptec (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) enviaram um alerta sobre chuvas fortes no Rio de Janeiro às 16h23 de anteontem.

O boletim chegou primeiro à Defesa Civil Nacional. O órgão confirma que recebeu a informação e, imediatamente, repassou para o Estado.

A Defesa Civil do Rio de Janeiro, entretanto, ignorou avisos de fortes chuvas.

Segundo o órgão, foi seguida a recomendação do Simerj (Serviço de Meteorologia do Estado do Rio), que não previu os temporais.

De acordo com a Secretaria de Saúde e Defesa Civil do Rio, havia previsão de chuva, mas não intensa. Só é emitido alerta para as defesas civis municipais e quartéis de bombeiros quando há previsão de chuva forte.

A projeção do órgão estadual foi completamente distinta da que havia sido feita pelo Inmet e pelo Cptec.

COMUNICADO

O comunicado emitido na tarde de anteontem pelos dois órgãos nacionais previa a ocorrência de chuva “moderada a forte”, com trovoadas e rajadas de vento ocasionais em áreas isoladas, das 15h de terça-feira até

meia-noite de amanhã.

“O aviso abrange o Estado, especialmente a região serrana e a divisa com Minas Gerais”, diz Marlene Leal, meteorologista do Inmet. O volume de chuva foi acima do previsto, reconheceu Leal.

Em Nova Friburgo, foi registrado, das 9h de terça até as 9h de ontem, um índice pluviométrico de 182,8 mm —o índice esperado para janeiro inteiro era de 199 mm.

Em Teresópolis, o volume de chuva registrado nas mesmas 24 horas chegou a 124,6 mm. As chuvas acumuladas no mês chegaram a 219 mm. O esperado para o período era entre 140 e 200 mm.

Segundo especialistas, a tragédia da região, do ponto de vista geológico, é semelhante ao que ocorreu em Angra dos Reis, em 2010, e em Santa Catarina, em 2008.

Figura 4.21 – Notícia que ilustra o erro na avaliação e comunicação do “hazard” pela Defesa Civil – RJ.

Fonte: Folha de SP, 13/01/11.

Em Areal choveu muito durante toda a madrugada, mas o dia 12 amanheceu sem chuva, apenas nublado com rápidas aberturas de sol. Quando levantamos por volta das 8 horas e observamos o rio Piabanha nos fundos de nossa casa, percebemos que o nível dele se encontrava bem acima do normal, entretanto repetindo um padrão já visto algumas vezes em verões passados (figura 4.22). Em casa, vendo esse cenário, comentávamos as notícias transmitidas por rádios e programas de TV sobre as chuvas fortes que haviam caído em Nova Friburgo, terra natal de parte de nossa família. Contudo, o que conversávamos em casa ou nas ruas, já havíamos comentado normalmente em outros anos, isto é, a situação era conhecida pela população e transcorria sem causar maiores preocupações.



Figura 4.22 – Nível do rio Piabanha no centro de Areal por volta das 8 horas da manhã, Setor Ilha, 12/01/11.

Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

No início daquela manhã, moradores observavam tranquilamente o rio Preto ter suas águas empurradas pelas do Piabanha na zona de confluência entre ambos, em frente à Prefeitura Municipal (figuras 4.23 e 4.24). Esta é outra situação convencional de ocorrer, já que quando chove na Região Serrana, em geral as águas do Piabanha, devido à proximidade com Petrópolis, chegam antes das do rio Preto em Areal. Além disso, é preciso lembrar, a barragem Morro Grande lamina as cheias do rio Preto a montante da cidade.



Figuras 4.23 e 4.24 – Moradores no centro de Areal observando a subida do nível dos rios Preto e Piabanha, respectivamente, entre 8 e 9:30 hs da manhã, Setor Ilha, 12/01/11.

Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

Porém, segundo acompanhamos, um pouco depois das 9 horas, o nível do rio Preto começou a subir demasiadamente rápido, invertendo a situação anterior, ou seja, obstaculizando as águas do rio Piabanha, que começaram a ser represadas pelas do afluente (figuras 4.25 e 4.26). Começávamos a estranhar a subida rápida do rio Preto. Até aqui nenhum alerta havia sido dado. Até esse momento ninguém imaginava que um desastre de grande porte se arquitetava e impactaria a cidade dentro de pouco mais de uma hora. Um precioso prazo para atuação mitigadora dos prejuízos estava sendo assim desperdiçado, sem que a população soubesse disso.



Figuras 4.25 e 4.26 – Nível do rio Piabanha antes e durante a inundação brusca em frente à Prefeitura Municipal, setor Ilha, 12/01/11.

Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

Apresentamos a seguir dois depoimentos que revelam importantes detalhes do contexto da crise. O primeiro deles foi dado pelo engenheiro da Secretaria Municipal de Obras Juvenal Neto, à época Coordenador da Defesa Civil local.

“Naquela manhã eu me encontrava na Secretaria de Ação Social quando recebi um telefonema do secretário do Governo Municipal me **informando que a operadora da barragem comunicara que abriria as comportas em torno de nove metros**. Isso me assustou porque historicamente nós nunca tivemos uma abertura das comportas desse nível. O máximo que moradores mais antigos da cidade relatam era de 3 metros. **Para se ter uma idéia, no final do evento as comportas foram abertas na sua amplitude máxima, em torno de 20 metros, quando não se podia mais extravasar pelo sistema projetado**²⁶. Nesse momento eu fui para a Prefeitura, o Prefeito montou um gabinete de gestão de crise, convocamos alguns funcionários e pensamos no que fazer. Mandamos funcionários para alguns bairros para darem um aviso mais direto aos moradores. O funcionário municipal Geraldo Magela, que atua na rádio comunitária da cidade se dirigiu até ela para veicular um alerta para toda a população. Nesse momento o Prefeito Laerte Freitas pediu ao funcionário que gravasse uma mensagem num CD e também a veiculasse através de um carro de som pelas ruas da cidade, o que foi feito. Nisso os rios já começam a transbordar...” (Depoimento dado ao autor, em julho de 2013. Grifos nossos).

O segundo é do ex-Prefeito Laerte Freitas, que chefiava o Executivo Municipal à época do desastre.

“Tudo começou na manhã da última quarta-feira (12), quando saí de casa, fui até o Centro da cidade e me assustei com o que vi no Rio Piabanha. Me dirigi imediatamente para a prefeitura, onde encontrei o secretário de Saúde Antônio Carlos de Oliveira (Maninho), que é de São José e ele me disse que recebeu notícias dos estragos que o Rio Preto estava causando na cidade. A partir da constatação de que São José estava embaixo d’água e que a força das águas era tanta que já havia arrastado a chamada Ponte Preta. Isso me assustou e aí chamei o secretário de Governo Igor Bastos Silva, o engenheiro Juvenal e o fiscal de Posturas Geraldo Magela. Numa conversa muito rápida disse que precisávamos avisar a população dos bairros ribeirinhos, e imediatamente surgiu a idéia de gravarmos um alerta, o que foi feito. Em seguida, **o secretário Igor entrou em contato com os funcionários da geradora de energia elétrica instalada no município para verificar se a empresa já estava com algum plano de ação para controlar a força das**

²⁶ Cada uma das três comportas da barragem Morro Grande pode ser aberta totalmente em 7 metros. Somadas, tem-se uma abertura total de 21 metros. Segundo averiguação feita posteriormente pelo autor com a operadora da barragem, no dia 12 de janeiro de 2011, a abertura máxima das comportas foi de 19 metros.

águas e regular o nível do rio. A geradora não possuía informações sobre o que estava acontecendo em São José e ainda não possuíam estratégia alguma. A partir deste momento ficamos em contato com a empresa geradora, para monitorar o fluxo da água.” (PREFEITO... 2011 (online). Grifos nossos).

Surpreende o fato de que, segundo o relato do Prefeito, foi o Poder Executivo municipal que entrou em contato com a operadora da barragem para perguntar o que estava ocorrendo, enquanto o esperado seria o contrário, a empresa informar preventiva e antecipadamente à Prefeitura os fatos e os procedimentos que estavam sendo adotados. Em matéria publicada no Portal IG, esse ponto é comentado:

De acordo com Ricardo Magalhães, responsável técnico da empresa, três comportas começaram a ser abertas às 8h de quarta-feira (12), de forma gradativa, com abertura total às 21h do mesmo dia. “O nível do rio Preto subiu muito acima do normal. Avisamos ao secretário de Governo que as comportas seriam abertas. A represa deu tempo para as pessoas saírem da região próxima ao rio, e conteve a água que veio de Teresópolis por causa da chuva”. A afirmação do aviso é contrariada pelo próprio secretário. “Se não fosse a prefeitura, haveria inúmeros mortos. Nós percebemos o nível do rio aumentando e ligamos para a Quanta. Ao saber da abertura das comportas, providenciamos um carro de som para evacuar os moradores. Foi o que pudemos fazer”. (SEM PLANO..., 2011 (online).

Para apurar melhor a questão da operação desse equipamento tomamos também o depoimento de cinco funcionários da empresa que administra a barragem Morro Grande. Segundo todos eles, naquela manhã, realmente os operadores barrageiros foram surpreendidos pela repentina e portentosa vazão fluvial que chegava ao reservatório. Iniciaram então procedimentos operacionais de laminação de cheias. No entanto, e ainda segundo os relatos dos barrageiros, houve a necessidade crescente de abertura dos sistemas de extravasamento da represa. Em um desses depoimentos, um funcionário nos relatou

“numa hora lá, ficamos sem luz, com água entrando na casa de força e com a barragem tremendo pelos impactos que recebia de troncos de árvores e ondas, tivemos que abrir uma comporta no braço, com muita dificuldade. Amarramos até uma moto para ajudar. Começamos a chorar e a rezar. Em desespero, só pensávamos no pessoal lá embaixo em Areal, nos parentes. Achamos que Areal ia acabar”. (Depoimento

concedido em julho de 2011 por um dos funcionários que operavam a barragem no dia da inundação brusca em Areal).²⁷

Nos depoimentos, apesar da abnegação dos componentes do gabinete de crise da Prefeitura e dos barrageiros envolvidos no enfrentamento do problema, um aspecto relevante (e preocupante) ficou evidenciado: tanto os gestores do município, como os operadores da barragem foram tão surpreendidos com a inundação quanto a população arealense em geral.



Figura 4.27 – Barragem Morro Grande, Setor Amazonas, manhã do dia 12/01/2011.
(Obs.: a comporta da direita apresentou problemas de operação).
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2013.

A partir das 10 horas da manhã, com a abertura progressiva das comportas (figura 4.27), a maior vazão defluente do rio Preto se somou a já grande vazão do Piabanha e partes da região central da área urbana começaram a ser inundadas rapidamente, com os moradores saindo de suas casas sem tempo hábil para a retirada de seus pertences (figuras 4.28 e 4.29).

²⁷ Omitimos os nomes dos funcionários entrevistados em função do acordo que fizemos com os mesmos, já que na época dos depoimentos concedidos eram funcionários da empresa que opera a barragem Morro Grande. Pretendia-se assim não causar nenhum prejuízo ou constrangimento profissional aos que aceitaram dar depoimentos. Os depoimentos foram concedidos em entrevistas individualizadas.



Figura 4.28 – Prefeitura Municipal de Areal cercada pela inundação, setor Ginásio, 12/01/2011.

Fonte: Foto cedida pelo morador Alexandre Gumury, 2013.



Figura 4.29 – Transbordamento do rio, setor Presidente Vargas, 12/01/2011.

Fonte: Foto feita pelo autor, 2011.

O nível da água subiu rapidamente, com a inundação se espalhando pelas margens fluviais e evoluindo num padrão cronológico e espacial de jusante, na área de confluência dos rios Preto e Piabanha, para montante. O ápice da inundação se deu entre 11 e 14 horas (dependendo da parte da cidade que se considere), com a água alcançando altura (figura 4.30) e velocidade bastante significativas em muitos pontos, conforme figuras 4.31 e 4.32 exibem.



Figura 4.30 – Marca da altura da inundação no setor Morro Grande.
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figuras 4.31 e 4.32 – Corredeira formada em plena rua, setor Ginásio, 12/01/2011.
(Obs.: não chovia na cidade no dia do desastre)

Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

Equipes enviadas pela Prefeitura conseguiram às pressas fazer o alerta e retirar pessoas que moravam em áreas mais vulneráveis. O distrito de Alberto Torres, distante poucos quilômetros do centro da cidade, foi o único sem nenhum tipo de alerta. Quando o carro de

som circulou veiculando a mensagem de alerta²⁸ muitas casas da região central da cidade já estavam invadidas pela água. Ainda assim essa forma de comunicação se mostrou eficaz nos bairros mais a montante do rio Preto, sobretudo no bairro Amazonas.

Apesar de não ter sido oriunda de um planejamento de emergência já previamente estruturado, essa iniciativa acabou sendo válida, ganhando destaque na imprensa nacional e internacional. De uma maneira distorcida, a imprensa reverberou a versão de que Areal foi o único município, dos envolvidos na catástrofe regional, a não registrar mortos graças à veiculação do alerta pelo carro de som. Reconhecemos a utilidade do carro em certas regiões da cidade, mas o verdadeiro motivo da inexistência de vítimas fatais na cidade foi o período em que o evento ocorreu, entre o meio da manhã e a tarde, com a população acompanhando par e passo a subida do nível fluvial. É consenso na cidade que se o evento tivesse ocorrido de madrugada, o número de mortos poderia ser assustador.

As ações de resposta do Poder Executivo municipal e dos operadores da barragem Morro Grande foram realizadas e até razoavelmente bem sucedidas. No entanto, ficou comprovado nos depoimentos e nos fatos narrados, que nenhum desses dois atores sabiam do que estava para acontecer, nem tinham nenhuma estratégia previamente estabelecida para enfrentar esse hipotético cenário de risco que tornou-se real na cidade. Essa deficiência é ainda mais grave pois o contexto era de um duradouro período chuvoso, com os rios que cortam a cidade há dias defluindo vazões elevadas e até mesmo tendo havido um evento destrutivo relacionado às chuvas na antevéspera do Natal.²⁹

Em revista, os incomuns níveis de precipitação ocorridos na área dos altos cursos dos rios que cortam Areal, associados ao contexto geomorfológico e hidrográfico regionais, com os dois principais cursos fluviais confluindo exatamente na área urbana da cidade, foram os fatores físicos que condicionaram a ameaça, preponderantes na deflagração do evento catastrófico. Porém, em nossa análise, para a sua amplificação, concorreram mais questões ligadas às vulnerabilidades reveladas no plano político-institucional da cidade, ilustradas

²⁸ A mensagem foi a seguinte: "A prefeitura municipal de Areal informa: alerta máximo, alerta máximo! Em virtude das chuvas, solicitamos que os moradores das margens dos rios Preto e Piabanha fiquem de alerta máximo e se retirem para lugar seguro, pois o leito estará subindo nos próximos minutos." Apesar do equivocado uso do termo "leito", e não "nível d'água", que aqui corrigimos, compreende-se o emprego incorreto dada à atribuição do momento em que a mensagem foi produzida e gravada.

²⁹ No dia 23 de dezembro de 2010, o córrego do bairro Delícia transbordou em decorrência de uma chuva forte na área de suas nascentes e inundou ruas e casas, deixando 11 famílias desabrigadas.

sobretudo no desconhecimento das autoridades de uma ameaça que evoluía desde a noite anterior, na falta de uma estratégia pública de mitigação de danos previamente estabelecida e nas deficiências dos procedimentos de operação de um equipamento técnico como uma barragem, de evidente protagonismo, podendo ser este positivo ou negativo, numa crise gerada por ameaça fluvial.

O barramento de um rio e a criação de um grande reservatório introduz no território várias novas relações dos moradores com o rio e uma delas é especialmente adequada no contexto do desastre ocorrido em Areal: se bem monitorada e gerida, a barragem pode laminar as cheias e diminuir os riscos de inundação, aumentando a segurança dos moradores a jusante; ao contrário, se mal operada ou mal construída, pode colapsar, destruir territorialidades e ceifar vidas. Os que habitam as margens fluviais convivem com um risco natural conhecido, ou seja, as variações das vazões hídricas. Contudo, a instalação de uma barragem faz surgir um risco novo, de origem exógena e fabricado no território que, em função disso, passa a mediar outros níveis de relação entre os atores sociais nele presentes. Como nos diz Gonçalves (2010, p.189), “ao risco natural soma-se o risco fabricado pela barragem.”

4.2.2. A ocupação urbana de Areal e a dinâmica da inundação

Outro aspecto que consideramos definidor da amplificação do desastre arealense é a distribuição da área urbana no município. Como já explicamos anteriormente as origens, a evolução e conformação geral do desenho urbano arealense, passamos a expor agora uma análise mais pontual da relação de cada setor urbano da cidade com a evolução da inundação. Para tanto, basearemos nossa análise nos mapeamentos que produzimos com essa finalidade: o dos setores urbanos de Areal que foram impactados pela inundação e o do perímetro de inundação máxima em 12 de janeiro de 2013.

A figura 4.33 traz o mapeamento dos 10 setores urbanos³⁰ de Areal que compõem a mancha urbana principal da cidade. Em seguida, a figura 4.34 exhibe o perímetro de inundação máxima do dia 12 de janeiro de 2011, produto dos levantamentos de campo que realizamos.

³⁰ Optamos pela ordenação em setores e não bairros, já que o usualmente chamado bairro Centro foi desmembrado em quatro setores em nossa análise: União e Indústria, Ilha, Ginásio e Presidente Vargas.

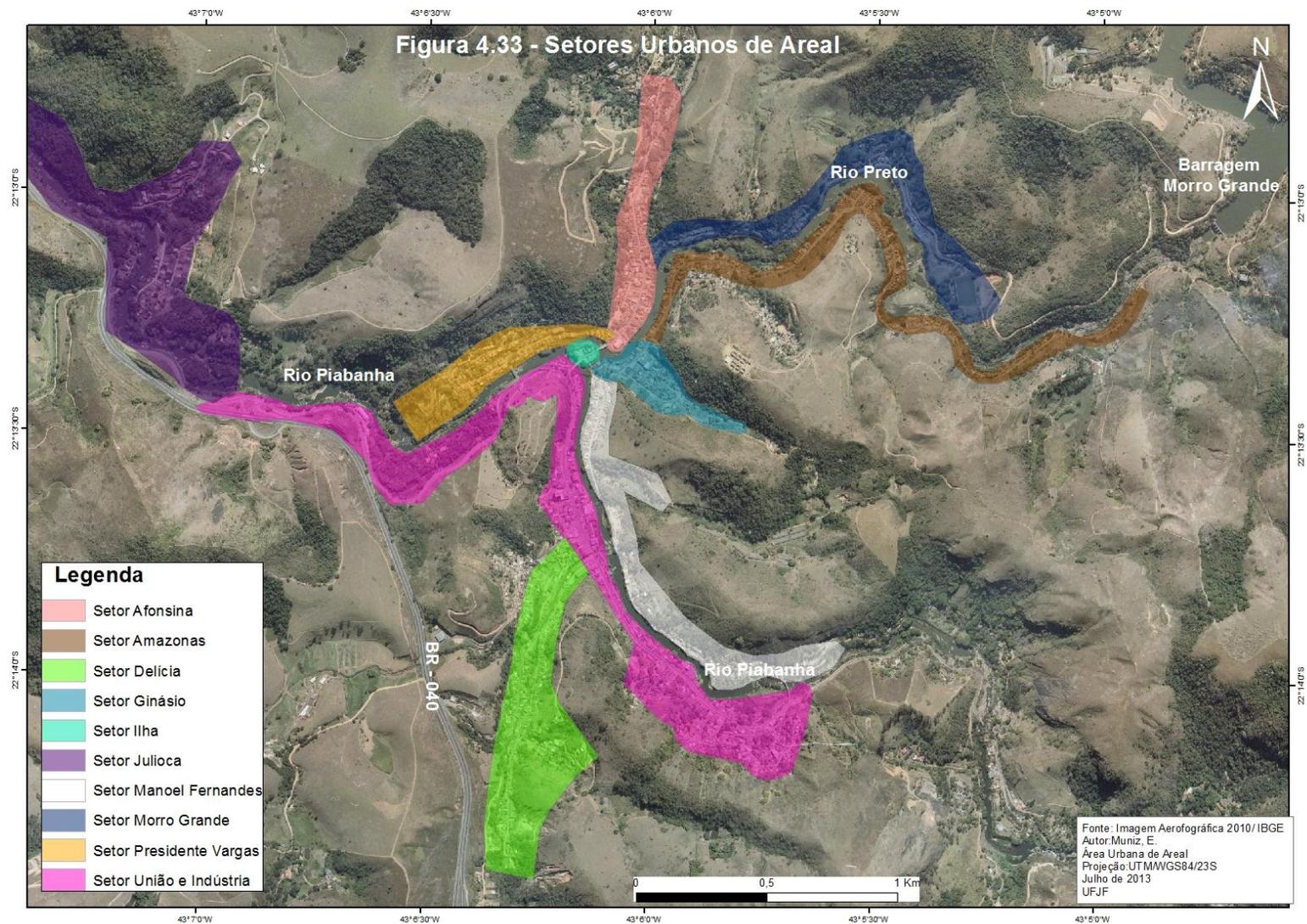


Figura 4.33 – Setores urbanos de Areal.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

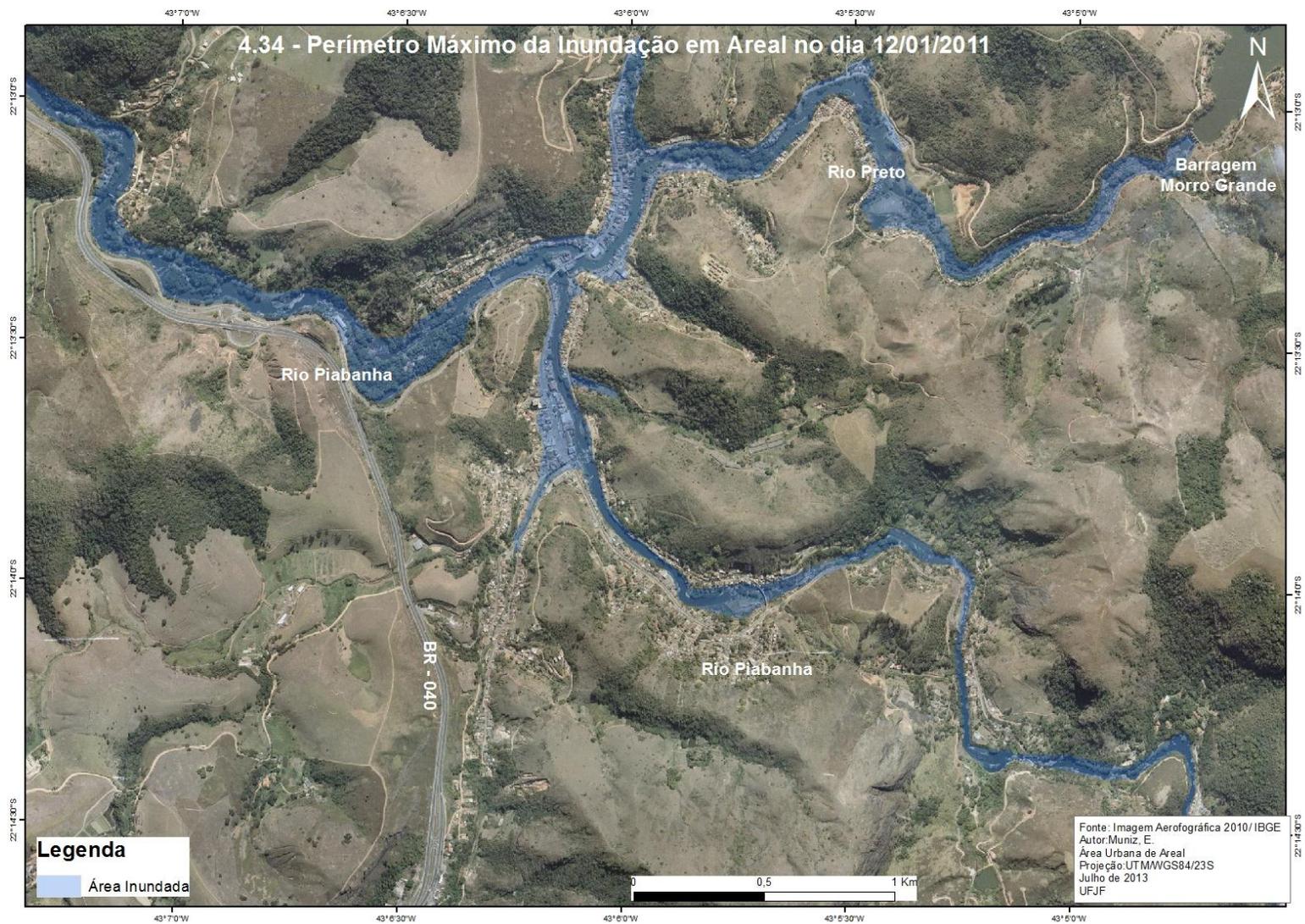


Figura 4.34 – Perímetro máximo da inundação em Areal no dia 12/01/2011.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Faremos a seguir uma análise pormenorizada do que se passou nos setores urbanos dos dois segmentos fluviais definidos, o segmento Piabanha e o segmento Preto/Piabanha, com o intuito de explicar porque algumas áreas se mostraram mais vulneráveis que outras na cidade, indicando diferentes níveis de impactação pelo desastre.

4.2.2.1. Segmento Piabanha

Desde a madrugada do dia 12, o rio Piabanha apresentava uma vazão aumentada, já como reflexo dos picos de precipitação da noite anterior no município de Petrópolis, mas com o fluxo hídrico correndo encaixado no leito menor, sem transbordamento. Uma típica situação de cheia na cidade. Porém, como um grande volume d'água começou a afluir no reservatório Morro Grande por volta das 8 horas da manhã, tomando os operadores de surpresa, estes iniciaram o levantamento das comportas. Em menos de uma hora, no Setor da Ilha, a maior vazão do Preto começou a barrar a do Piabanha, que começou então a subir até transbordar gradativamente. Relatamos isso para esclarecer que nos setores Manoel Fernandes, Delícia e na parte sul do União e Indústria a inundação se deu de uma maneira distinta daquela ocorrida nos setores relacionados ao segmento Preto/Piabanha. Nos três nomeados a inundação não apresentou nem a velocidade, nem a capacidade destrutiva avassaladoras que caracterizaram o transbordamento dos demais setores, estes sim marcados por um típico processo de inundação brusca. Não fosse o que ocorria no rio Preto, o 12 de janeiro de 2011 seria apenas mais um dia de cheia no Piabanha. Por isso a operação da barragem é alvo de questionamento na cidade, tendo inclusive suscitado ações judiciais por parte de moradores que se sentiram prejudicados por ela, questionamentos do Ministério Público Estadual e inspeção do Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Em função do exposto, a altura da inundação nesses setores foi baixa (figuras 4.35, 4.36 e 4.37), com prejuízos causados em geral pela invasão da água e da lama em residências e estabelecimentos comerciais, sobretudo por se localizar nessa parte do Setor União e Indústria a principal área mercantil e de prestação de serviços na cidade, o bairro da Barateza (no Anexo E onde o rio se alargou mais).



Figuras 4.35, 4.36 e 4.37 – Inundação no centro comercial de Areal, Setor União e Indústria, 12/01/2011. (Obs.: inundação com pequena altura).
 Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

O Setor Delícia teve pequena área inundada, com alturas mínimas, devido ao represamento do córrego de mesmo nome que corta este Setor. Isso também ocorreu no Manoel Fernandes, com a inundação remontante do córrego Buraco do Sapo, um pequeno tributário da margem direita do Piabanha. Esta margem é mais elevada que a da esquerda, o que explica o Setor Manoel Fernandes não ter sido inundado na rua principal em que ele se distribui (figura 4.38). Contudo, rio acima, onde o vale começa a se estreitar, o maior desnível na calha do rio fez com que a água atingisse algumas casas com mais força, o que sempre acontece nessa área em episódios de cheia.



Figura 4.38 – Em primeiro plano, bairro da Barateza inundado pelo represamento do rio Piabanha. (Obs.: na outra margem está o setor Manoel Fernandes, não inundado em função de sua maior cota de altitude).

Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

4.2.2.2. Segmento Preto/Piabanha

O Setor da Ilha, localizado na zona de confluência e onde ao longo do dia os rios alternaram a dominância do escoamento, foi bastante impactado, sendo o único entre todos que teve toda a sua área (pequena, é verdade) inundada. No ápice do processo na área, entre 11 e 13 horas, a água de ambos os rios passou com grande velocidade por sobre as três pontes que ligam este setor aos demais. Importante notar que essas pontes colaboraram também para subida do nível d'água no local, já que funcionaram momentaneamente como barreiras ao fluxo de escoamento (4.39). Caso essas pontes não tivessem suportado a pressão da água e caíssem, a destruição nos setores a jusante seria maior pelo produção de uma onda de choque. Felizmente isso não ocorreu. Contudo, o Setor da Ilha em função de sua posição peculiar no contexto hidrográfico local ficou devastado (figuras 4.40 e 4.41).



Figura 4.39 – Represamento parcial do rio por uma ponte entre os setores da Ilha e União e Indústria.
 Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figuras 4.40 e 4.41 – Setor da Ilha após o evento.
 Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

Nos Setores Presidente Vargas e União e Indústria (a outra parte dele, a oeste) não ocorreu um processo de represamento, comum naqueles mais a montante em ambos os rios. Ao contrário, o que houve foi um rápido e potente transbordamento da calha do rio, incapaz de conter a vazão somada dos dois cursos fluviais nesse trecho. O fluxo de escoamento aí, além de alto, atingiu grandes velocidades, erodindo violentamente ambas as margens, arrancando muros e invadindo e destruindo construções localizadas nas laterais das ruas voltadas para o

rio (figuras 4.42 e 4.43). A ponte que liga os dois setores não teve a mesma influência represadora daquelas já comentadas, já que o fluxo d'água não passou sobre ela em nenhum momento da crise.



Figuras 4.42 e 4.43 – Destruição e inundação. Setor Presidente Vargas.
Fonte: Fotos feitas pelo autor, 2011.

O Setor Julioca, no extremo oeste, tem menor densidade de construções, com poucos residentes fixos, sendo a maioria das casas localizadas na encosta e usadas para lazer durante os finais de semana. Há cerca de 6 anos, muitos imóveis nas cotas mais baixas desse setor foram desapropriadas, inclusive com moradores deslocados. Isso se deu porque o projeto de construção da PCH Monte Alegre estava previsto para essa área, que possui significativo desnível longitudinal na calha do rio. O setor não teve muitas casas danificadas, mas a antiga ponte sobre o rio foi arrancada pela força de defluência hídrica (figura 4.44). Durante dois anos os residentes no bairro ficaram sem acesso automotivo a ele, o que trouxe transtornos na prestação de serviços como segurança, recolhimento do lixo, transporte escolar etc. Uma nova ponte para veículos só foi recolocada em abril de 2013.



Figura 4.44 – Ponte destruída, setor Julioca.
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

As casas mais próximas ao rio Preto nos Setores Ginásio e Afonsina tiveram grandes danos pelo processo de inundação muito potente e veloz, inclusive com algumas de bom padrão construtivo deixadas em ruínas. Ambos os setores tiveram também processos de represamento. Na margem direita, no setor Afonsina, deu-se o oposto. A inundação remontante do Corrêgo Boa Esperança, barrado pelo maior afluxo do rio Preto, atingiu grande área e níveis bastante altos entre 12 e 13 horas. Os prejuízos nesse setor foram expressivos já que a densidade de ocupação urbana é elevada. No caso do Setor Ginásio, que ocupa uma espécie de anfiteatro na margem esquerda do Preto, a água inundou com pequena altura um número reduzido de casas afastadas do rio (figuras 4.45, 4.46, 4.47 e 4.48).



Figura 4.45 – Área marginal ao rio onde se deu grande capacidade de arrasto no setor Afonsina.
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figura 4.46 – Prédio de dois pavimentos que ruiu no Setor Afonsina.
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figura 4.47 – Casa destruída pela erosão da margem fluvial, setor Ginásio.
(Obs.: o rio Preto passa atrás da casa)
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figura 4.48 – Prédio do Ginásio que teve a estrutura abalada, setor Ginásio.
Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

No rio Preto os dois setores mais a montante são o Morro Grande e o Amazonas, que mostramos mais detalhadamente na figura 4.49. São dois setores confrontantes, o primeiro, pouco povoado, ocupa a margem direita; o segundo, uma das áreas mais populosas da cidade, a esquerda. A inundação ocupou praticamente todo o setor Morro Grande em função da menor altitude da margem direita em relação à da esquerda e do processo de acumulação que se deu ao longo do dia, sendo por volta das 14 horas o pico de inundação na área. Em termos absolutos, os prejuízos foram pequenos, a não ser é lógico para as residências atingidas, dada à altura e velocidade alcançadas pela água.

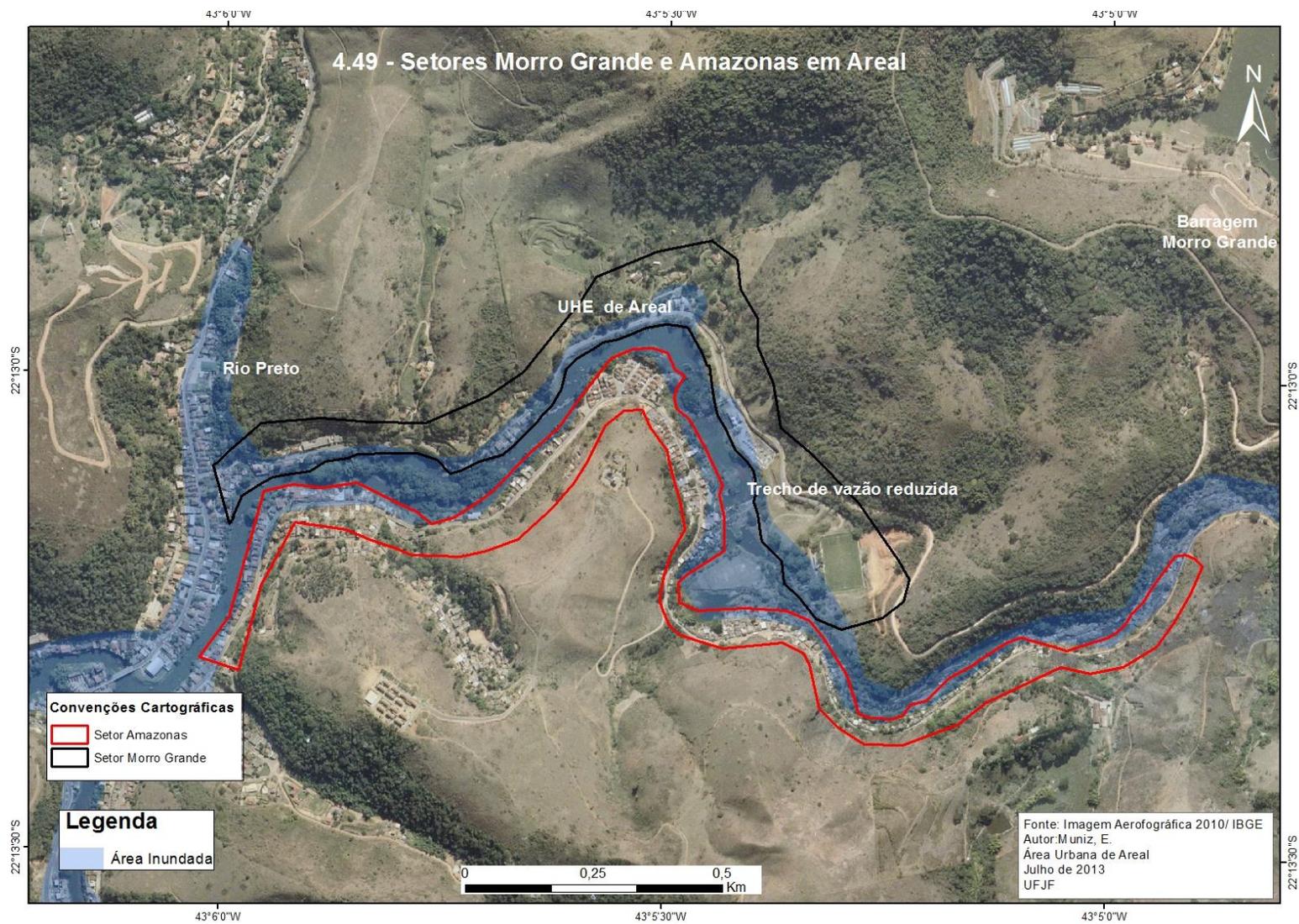


Figura 4.49 – Setores Morro Grande e Amazonas em Areal.
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

A usina hidrelétrica da Quanta S. A. fica nesse setor e foi completamente inundada, o que danificou equipamentos e obrigou a sua paralisação durante alguns dias (figuras 4.50, 4.51 e 4.52).



Figuras 4.50 e 4.51 – Usina Hidrelétrica de Areal, antes e durante o evento, quando foi inundada. Setor Morro Grande.

Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.



Figura 4.52 – Marca da altura que a água atingiu na fachada do imóvel. Setor Morro Grande.

Fonte: Foto cedida pela Prefeitura Municipal de Areal, 2012.

Mesmo estando numa cota mais alta, o setor Amazonas ainda assim foi duramente impactado pela inundação. Na maior parte dele ocorreu o mesmo que nos demais, escoamento destrutivo nas margens e represamento com maior altura d'água no início da tarde. Contudo, a área desse setor imediatamente próxima a barragem Morro Grande foi onde ocorreu a situação mais crítica na cidade, felizmente sem causar mortes. Nessa área o vale do rio forma uma garganta e a água escoava normalmente com maior velocidade. Assim, com qualquer nível de abertura das comportas, a resposta fluvial é imediata. Somado a isso, as casas são de baixo padrão construtivo, ocupando áreas praticamente do leito menor do rio. Lembramos que essa seção do rio está entre a barragem e a usina hidrelétrica, ou seja, constitui o trecho de vazão reduzida (TVR)³¹ no rio Preto (figura 4.53, 4.54 e 4.55).

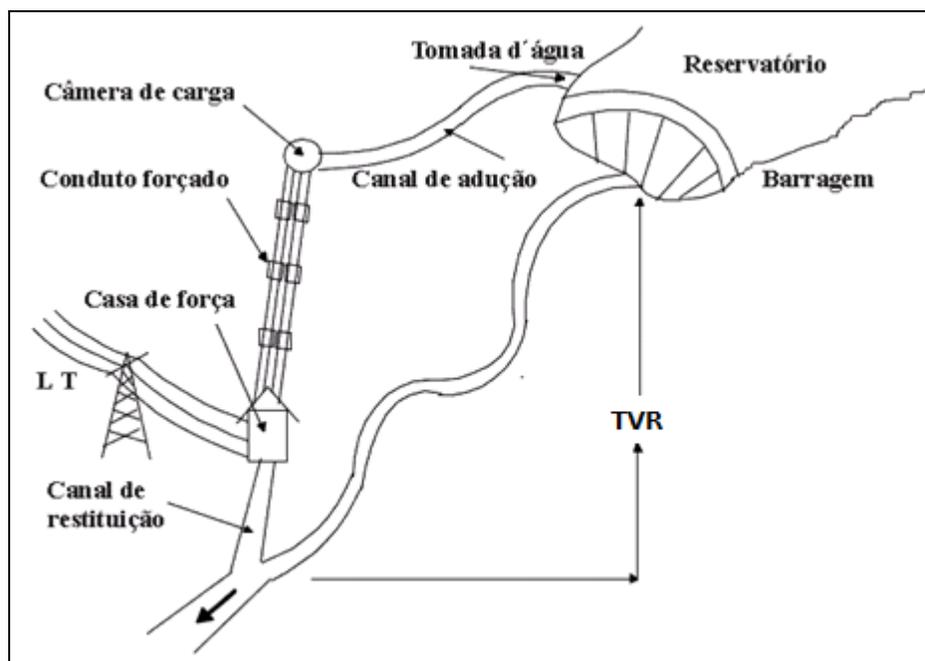


Figura 4.53 – Esquema explicativo de um TVR.
Fonte: www.rhama.net

³¹ O Trecho de Vazão Reduzida (TVR), também chamado Alça de Vazão Reduzida, em geral corresponde a um meandro ou curvatura natural do rio entre a barragem e a usina geradora. Parte da água que passaria naturalmente nessa seção é desviada por um canal de adução. Nas usinas antigas, como a de Areal, não existia no Brasil à época legislação que normatizasse esse tema.



Figuras 4.54 e 4.55 – TVR e padrão de ocupação no trecho, setor Amazonas.
Fonte: Fotos feitas pelo autor, 2009.

Por volta das 8 horas do dia 12, quando a barragem teve de iniciar uma operação de rápida abertura as comportas, uma sirene de alerta foi disparada, mas houve pouco tempo para que os moradores do TVR retirassem seus pertences das casas. Segundo relatos dos moradores, o deflúvio ensurdecedor cresceu muito com as horas e sua competência erosiva arrancou parte da margem externa na terceira curva do rio a jusante da barragem, e com ela um conjunto de casas que ali existia, além de destruir a própria estrada que dava acesso ao reservatório, onde estava a tubulação do sistema de abastecimento de água de Areal, o que fez a cidade ficar muitos dias completamente sem água (figuras 4.56, 4.57, 4.58 e 4.59).



Figuras 4.56 e 4.57 – Casas sendo desocupadas e área onde houve destruição de margem, TVR, setor Amazonas.
Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2011.



Figuras 4.58 e 4.59 – Torrente e habitação demolida, TVR, setor Amazonas.
(Obs.: nota-se tubulação da adutora de Areal)
Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2011.

Enfim, no Setor Alberto Torres, analisamos o que ocorreu na parte afetada do distrito arealense de mesmo nome, que se distribui acompanhando a margem esquerda do Rio Piabanha. A área mais afetada se localiza a jusante do Setor Julioca, portanto o rio nesse trecho desce encachoeirado, com muita energia. Na figura 4.60 destacamos que a inundação se deu com mais intensidade na parte externa de uma curva bastante acentuada do rio, logo após a ponte sobre o Piabanha, na BR-040.



Figura 4.60 – Setor Alberto Torres em Areal.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Entre a ponte e a área impactada o trecho do rio é reto e com grande desnível, o que fez a massa d'água se chocar durante muito tempo contra as casas localizadas na curva (figuras 4.61, 4.62 e 4.63). O desnível da área pode ser comprovado pela presença mais a jusante de outra barragem da Quanta S. A., com reservatório de pequena dimensão.



Figuras 4.61, 4.62 e 4.63 – Energia do fluxo d'água durante o evento e área afetada, Setor Alberto Torres, 12/01/2011.

Fonte: Fotos cedidas pela Prefeitura Municipal de Areal, 2011.

Numa análise geral, pelas consequências espaciais relatadas, fica evidente que toda a extensão marginal aos dois principais rios se mostrou vulnerável quanto à dinâmica fluvial de exceção. Porém, num refinamento dessa análise, comprovado no mapeamento do perímetro máximo de inundação elaborado, onde as casas se localizam nas margens externas das

curvaturas mais acentuadas dos rios (setores Amazonas, Morro Grande, Ginásio, União e Indústria – parte oeste –, Julioca e Alberto Torres); as zonas de confluência do Preto com o Piabanha (setor Ilha) e destes com seus tributários (União e Indústria – parte sul –, Manoel Fernandes, Afonsina); o Trecho de Vazão Reduzida do Rio Preto (setor Amazonas); os pontos imediatamente anteriores às pontes (setor Ilha); e logo depois de seções de maior declividade das calhas fluviais (setor Manoel Fernandes – a montante –, Amazonas, Julioca e Alberto Torres) são as partes da cidade que se mostraram mais vulneráveis e impactadas na tragédia, ou por sofrerem com maior altura do nível d'água, ou por fluxos hídricos com maior velocidade de escoamento e capacidade de arrasto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É pau, é pedra, é o fim do caminho. (Tom Jobim)

Nas considerações finais desta pesquisa desenvolvido sobre o desastre natural ocorrido na cidade de Areal, no estado do Rio de Janeiro, no dia 12 do primeiro mês de 2011, apresentamos nossas conclusões, seguidas de recomendações de possíveis medidas preventivas a serem adotadas na área afetada pelo fenômeno.

O fenômeno deve ser classificado como o de uma inundação brusca em função das características por ele assumidas, como o transbordamento súbito dos rios Preto e Piabanha, provocados por níveis extremos de precipitação, com tempo de recorrência estimado em 500 anos, na área a montante da cidade, nos divisores da bacia hidrográfica do rio Piabanha, principalmente nos municípios de Petrópolis e de Teresópolis. De 6 a 8 horas depois dos picos de precipitação ocorridos na Região Serrana, e de forma repentina, sem muitas chances de resposta por parte da população arealense o rio Preto defluiu uma vazão excessiva, que provocou o represamento e o transbordamento dele próprio e do rio Piabanha, no qual aflui no centro da cidade. Além da proximidade de Areal com essas cidades, os expressivos padrões de declividade de ambos os rios favoreceram a brusca defluência geradora do fenômeno no município.

Essenciais também na realização e sobretudo na amplificação do desastre foram as muitas condições locais de vulnerabilidade pré-existent e reveladas pelo evento inundatório, sendo as principais em nossa análise: as autoridades municipais não foram avisadas pela Defesa Civil estadual da ameaça que se desenvolvia desde a noite anterior, o que denotou grave falha no processo de comunicação de risco; a disposição da área urbana municipal, toda ela margeando os dois rios principais e os seus tributários de menor ordem; a inexistência de um plano previamente estabelecido de ação e prevenção pelas autoridades municipais, sendo que o realizado em caráter emergencial até surtiu bons efeitos, permitindo a retirada de moradores de áreas muito impactadas posteriormente, mas já se processou com a cidade sendo inundada, portanto, sem uma antecipação que permitisse também a redução dos prejuízos; a não previsão, na verdade, a surpresa por parte da administradora da barragem Morro Grande,

da vazão que afluiria no reservatório oriunda dos extremos de pluviosidade em Teresópolis na noite anterior, o que suscitou uma operação em nível crítico do equipamento, apresentando inclusive problemas no sistema extravasor da represa.

A destruição foi generalizada na cidade, afetando entre seis a sete mil habitantes numa população estimada em pouco mais de onze mil pessoas. Não houve nenhuma morte sobretudo em função do horário de ocorrência da inundação, que se iniciou próximo das 9 horas da manhã e se estendeu, em diferentes pontos da cidade, até por volta das 14 horas.

Foi feito na pesquisa o mapeamento do perímetro máximo da inundação do dia 12, no qual se registra as áreas urbanas afetadas pelo fenômeno. Onze setores urbanos da cidade foram impactados pela altura do nível de inundação e/ou fluxo de escoamento de alta energia cinética e, portanto, destrutiva. As áreas que se mostraram mais vulneráveis foram: as localizadas na parte externa das curvaturas acentuadas de ambos os rios; as zonas de confluência do rio Preto com o Piabanha e destes com seus tributários, onde o represamento do fluxo d'água provocou inundação remontante; a margem esquerda do rio Preto, no Trecho de Vazão Reduzida pela operação da barragem Morro Grande, entre o reservatório e a usina de geração; os pontos próximos às pontes que ligam o Setor da Ilha a outros setores urbanos da cidade, em função do represamento amplificado por elas nessas imediações; e logo depois de seções de maior declividade das calhas fluviais dentro da área urbana, onde margens dos rios e construções ali instaladas foram destruídas.

Em eventos de grande magnitude como o de 2011 a ciência ainda encontra seus limites de predição. No entanto, estudos ainda não existentes sobre o histórico das cheias e sobre modelos hidrológicos baseados nos registros de estações fluviométricas existentes na bacia também são instrumentos necessários para a melhor compreensão da dinâmica dos dois rios que cruzam a cidade e que podem subsidiar a gestão de eventos de inundação de menor intensidade e amplitude espacial que o aqui analisado, porém com maior frequência sazonal.

Além disso, e ainda mais importante segundo o cenário revelado pelo desastre, é a efetivação no município de um Plano de Ação e Resposta em relação à ocorrência de inundações na cidade, que envolve a discussão do crescimento urbano em áreas já vulneráveis ou em processo de vulnerabilização, análises sobre a percepção social dos riscos, a melhoria no monitoramento e em especial na comunicação de alerta sobre situações de risco relacionadas às condições fluviais e meteorológicas nos altos cursos dos rios Preto e Piabanha.

O papel que a barragem Morro Grande desempenha na diminuição ou no incremento dos riscos de inundação na cidade precisa ser melhor debatido. Durante a grave crise instalada, dificuldades na operação da barragem e na informação dos riscos são pontos que merecem uma reflexão coletiva. Uma maior transparência por parte da empresa operadora é essencial, já que se trata de um equipamento técnico que, ao regular as águas do rio Preto, regula também o nível de vulnerabilidade e risco dos habitantes ao longo desse curso fluvial. São comportas que controlam vidas.

A magnitude de uma inundação brusca é maior e conseqüentemente mais perigosa quanto maior for esse período de retorno. Porém, devido aos grandes intervalos de recorrência dessas inundações, normalmente as populações atingidas “perdem a memória” dos episódios extremos, o que, com o passar do tempo, faz recrescer a vulnerabilidade dessas comunidades. De certo modo, passados quase três anos do desastre em Areal e na Região Serrana, já percebemos um pouco esse abrandamento de sua relevância, tanto por parte da população em geral, quanto dos gestores públicos.

Esperamos que a análise desenvolvida nesta pesquisa acerca da dinâmica do desastre passado e de seus efeitos no espaço urbano arealense possa ser um instrumento que dificulte esse esquecimento negligente e que possa contribuir na construção de uma cultura de precaução que se mostra necessária no município. Precaução não tanto quanto à possibilidade de repetição do raro fenômeno físico ocorrido em janeiro de 2011, mas principalmente pela continuidade do povoamento de Areal ao longo de seus rios, que tende a aumentar o número de moradores sujeitos a eventos de inundação menos pronunciados e mais corriqueiros, mas que ano após ano também assustam, também flagelam e também podem matar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. Q. de.; PASCOALINO, A. Gestão de risco, desenvolvimento e (meio) ambiente no Brasil - Um estudo de caso sobre os desastres naturais de Santa Catarina. **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa (MG): XIII SBGFA, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/061.df>. Acesso em: 06 mai. 2013.

ALMEIDA, L. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos**: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

AMARO, A. Consciência e cultura do risco nas organizações. **Territorium**, Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.

ANEAS DE CASTRO, S. D. Riesgos y peligros: una visión desde lá Geografía. **Scripta Nova**: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona, n.60, 15 de mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>. Acesso em: 08 dez. 2011.

BARROS, V. R. **Avaliação da evapotranspiração utilizando o algoritmo sebal e imagens Landsat T5-TM** – estudo de caso: bacia do rio Piabanha/RJ. 2012. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Ed. 34, 2010.

BECK, U. **World risk society**. Cambridge: Polity Press, 1999.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

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

BUSCH, A.; AMORIM, S. A tragédia da Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas. **Casoteca de Gestão Pública**. Escola Nacional de Administração Pública. 2011. Disponível em: <http://casoteca.enap.gov.br/index.php?option=comcontent&view=article&id=50:a-tragedia-da-regiao-serrana&catid=8:gestao-de-crise>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

CANEDO, P.; EHRLICH, M.; LACERDA, W. A. **Chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro** / sugestões para ações de engenharia e planejamento. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2011.

CARPI Jr., S. Identificação de riscos ambientais e proteção da água: uma aproximação necessária. In: LIMA-GUIMARÃES, S. T. de. et al. (Orgs.). **Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais**. Rio Claro: IGCE/UNESP/Rio Claro, 2012, p. 32-59.

CARVALHO, J. A. R. Perigos Geológicos, Cartografia Geotécnica e Proteção Civil. In: 3º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. CD ROM.

CASTELLS, M. **O poder da identidade** – a era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. de O.; RIO, G. A. P. do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. In: **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 28-2, 2005, p. 11-30. Disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2010.

CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Orgs.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

CHALINE, C.; DUBOIS-MAURY, J. **La ville et ses dangers**: prévention et gestion des risques naturels, sociaux et technologique. Paris: Masson, 1994.

CHAPMAN, D. **Natural Hazards**. Melbourne: Oxford University Press, 1997.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1980.

CHRYSOSTOMO, M. I. de J. **Idéias em Ordenamento, cidades em formação: a produção da rede urbana província do Rio de Janeiro - 1840-1889**, Tese de Doutorado, IPPUR/UFRJ, 2006.

COELHO NETTO, A. L.; AVELAR, A. de S. O uso da terra e a dinâmica hidrológica: comportamento hidrológico e erosivo de bacias de drenagem. In: SANTOS, R. F dos. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007, p. 59-73.

COLLISCHONN, E.; RAUBER, A. A inundação X crescimento urbano – estudo de caso na cidade de Venâncio Aires – RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC. 2004. p. 288-296. (CD-ROM)

COPPE/UFRJ. **Plano de recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro: R7** – relatório diagnóstico. SEA/INEA, ago. 2013.

CORNEVIN, C. Comment Paris se pr pare à la crue du si cle. **Le Figaro**. [online]. Paris, 12 jan. 2009. Société. Disponível em: <<http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2009/01/12/01016-20090112ARTFIG00261-comment-paris-se-prepare-a-la-crue-du-siecle-.php>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

COSTA, L.; MIGUEZ, M.; SOUZA, MATHEUS.; REZENDE, O.; CANEDO, P. Serra fluminense em janeiro de 2011. Teresópolis: COPPE-UFRJ / Laboratório de Hidrologia, 2012. 57 slides, color. Acompanha texto.

COSTA, H.; TEUBER, W. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro** – Uma abordagem geral. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

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

CUTTER, S. L. **American hazardscapes: the regionalization of hazards and disasters**. Washington, D.C: Joseph Henry Press, 2001.

CUTTER, S. L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, v.93, n.1, p.1-12, 2003.

DEFESA civil local ignorou os alertas de chuva forte. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 13 jun. 2011. Caderno Cotidiano, p. 5.

DOUGLAS, M. **Pureza e perigo**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

DOUGLAS, M.; WILDAVSKY, A. **Risk and culture** – and essay on the selection of technological and environmental dangers. Berkeley: University of California Press, 1983.

DRM-RJ. **Megadesastre da Serra**. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro, PUCRio UFRJ e Uerj. Niterói, jan. 2011.

EM-DAT. **The OFDA/CRED International Disaster Database**. Bruxelas, Universit  Catholique de Louvain, 2009. Disponível em: <<http://www.em-dat.net/>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

FORTUNATO, I.; FORTUNATO NETO, J. Risco ambiental à luz dos princípios da precaução e da prevenção. In: LIMA-GUIMARÃES, S. T. de. et al. (Orgs.). **Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais**. Rio Claro: IGCE/UNESP/Rio Claro, 2012, p. 12-31.

FREITAS, C. M. de.; GOMEZ, C. M. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. **História, Ciências, Saúde -Manguinhos**, vol. III (3), nov., p. 485-504, 1996.

FRIDMAN, F. As cidades e o café. In: **XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional** – ANPUR, Salvador, 23-27 de maio de 2005. p. 1-21.

GALLAIS, J. **Les tropiques, terres de risques et de violences**. Paris: Armand Colin, 1994.

GARCÍA-TORNEL, F. C. La geografía de los riesgos. **Geocrítica: Cuadernos Críticos de Geografía Humana**, Barcelona, ano IX, n.54, nov. 1984. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/geo54.htm>>. Acesso em: 08 dez. 2011.

GEORGAKAKOS, K. P. On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast. **Bulletin American Meteorological Society**, v. 67, n.10, p. 1233-1239, 1986.

GIDDENS, A. **Consequências da modernidade**. São Paulo: Ed. UNESP, 1991.

GIDDENS, A. **Modernidade e identidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

GONÇALVES, H. de A. **Manual de monografia, dissertação e tese**. São Paulo: Avercamp, 2004.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço em Salvador. In: MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (Org). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GONÇALVES, J. C. Barragens e risco: a institucionalização dos procedimentos de segurança de barragens no Brasil. In: VALÊNCIO, N. (org.) **Sociologia dos desastres - construção, interfaces e perspectivas no Brasil** (vol. II.) São Carlos : RiMa Editora, 2010, p. 189-202.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos** (16: 2005: João Pessoa) Porto Alegre: ABRH, anais 2005. CD ROOM.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GUIVANT, J. S. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. **Estudos Sociedade e Agricultura**, nº 16, abr., p. 95-112, 2001.

HABERMAS, J. A Modernidade: um projecto inacabado? (1980) Tradução: Nuno Ferreira Fonseca. **Crítica – Revista do Pensamento Contemporâneo**, nº 2, nov., 1987, p. 05-23.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

IBGE. Censo demográfico 2000. Rio de Janeiro, 2010.

JONES, D. “Environmental hazards in the 1990s: problems, paradigms and prospects”. **Geography**, v.78, n.2, 1993, p.161-165.

LAMEGO, A. R. **O Homem e a Serra**. Rio de Janeiro: IBGE/CNG, 1963.

LIBAUT, A. Os Quatro Níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão**, São Paulo, p. 1-13, 1971.

LOU, R. F. **Modelagem hidrológica chuva-vazão e hidrodinâmica aplicada na bacia experimental do rio Piabanha/RJ**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. Natural Hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Revista Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 7, n. 2, jul./dez., p. 95-110, 2004(a).

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**. Florianópolis, v. 19, nº 38, jul./dez., p. 25-58, 2004(b).

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos da População**. São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; RUDDORF, F. M. Distribuição espaço-temporal de inundações bruscas em Santa Catarina (Período 1980-2003). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 554-564. (CD-ROM).

MASKREY, A. **Navegando entre Brumas: La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina**. TDG/LA RED, Peru, 1998. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/libros/1998/neb/>>. Acesso em: 08 dez. 2011.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da Anpege**, v. 7, nº 1 (número especial), out., p. 111-118, 2011.

MENESCAL, R. de A. **Gestão da segurança de barragens no Brasil** – proposta de um sistema integrado, descentralizado, transparente e participativo. 2009. 769 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. da. **Geografia crítica: a valorização do espaço**. São Paulo: Hucitec, 1993.

MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-pátria**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MOURA, C. **Catástrofe climática ocorrida na Região Serrana do Rio de Janeiro em 12/01/2011**. CPTEC/INPE, 2011. Disponível em: <<http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquiVo/120111.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2011.

MUNIZ, E. de O.; MENEZES, M. L. P. de. O descaminho urbano de Areal - RJ: uma cidade que a estrada abandonou. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2012.

NOVEMBER, V. Risques naturels et croissance urbaine : réflexion théorique sur la nature et le rôle du risque dans l'espace urbain. **Revue de Géographie Alpine**. v. 82, n° 82-4, 1994, p. 113-123. Disponível em: <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rga_003511211994num8243778>. Acesso em: 22 mar. 2012.

OLIVEIRA, E. L. de A.; ROBAINA, L. E. de S.; RECKZIEGEL, B. W. Metodologia utilizada para o mapeamento de áreas de risco geomorfológico: bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria – RS. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. CD ROOM.

ONU. **Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais**. Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres, Genebra, Suíça, nov., 2012. Disponível em: <http://www.onu.org.br/img/2013/05/unisdr_guiagestorespu blicosweb.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2012.

PINHEIRO, A. Enchente e inundação. In: SANTOS, R. F dos. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007, p. 95-106.

PORTO, M. F. **Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2007.

PREFEITO Laerte Calil concede entrevista ao Entre-Rios Jornal e fala sobre drama vivenciado em Areal. **Entre-Rios Jornal**. Três Rios, 18 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.entreriosjornal.com.br.>> Acesso em: 20 abr. 2012.

PREGO, A. S. da S. **A memória da pavimentação no Brasil**. Rio de Janeiro : Associação Brasileira de Pavimentação, 2001.

REBELO, F. Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (flash floods) em domínio mediterrâneo. In: **Territorium**, n° 15, 2008, p. 07-14. Disponível em:

<<http://www1.ci.uc.pt/nicif/riscos/downloads/t15/F.%20Rebelo.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2012.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. 2007. 261 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROBAINA, L. E. de S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. *Ciência e Natura*, UFSM, 30 (2): 93-105, 2008.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. F. Técnicas de hidrografia. In: VENTURI, A. B. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Editora Sarandi, 2011, p. 55-82.

ROMERO, G.; MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: MASKREY, A. (Org.). **Los desastres no son naturales**. Colômbia: Red de Estudios Sociales em Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Intermediate Technology Development Group (ITDG), 1993. p. 06-10.

ROSA, E.; RENN, O.; JAEGER, C. Risk as Challenge to Cross-Cultural Dialogue. In: CONGRESS DIALOGUE BETWEEN CULTURES AND CHANGES IN EUROPE AND THE WORLD, 32., 1995, Trieste. *Abstracts...* Trieste: International Institute of Sociology/Università degli Studi di Trieste, July 03-07, 1995.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. (Coleção Repensando a Geografia).

ROWE, W. A. Alternative risk evaluation paradigms. In: HAIMES, Y.; STAKHIV, E. **Risk analysis and management of natural and man-made hazards**. New York: American Society of Civil Engineers, 1987, p.1-21.

RUELLAN, F. A evolução geomorfológica da baía de Guanabara e das regiões vizinhas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 6, n. 4, out./dez., p. 3-66, 1944.

SANTOS, F. T. dos. Territórios resilientes enquanto orientação de planejamento. **Prospectiva e Planejamento**, vol. 16, 2009, p. 13-28.

SARAIVA, M. G. A. N. **O rio como paisagem - gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P.; SAITO, S. M.; PEREIRA, R. da S. **Análise do evento de inundação brusca em São Lourenço do Sul, RS, em 10 de março de 2011**. São José dos Campos: INPE, 2012.

SAUSEN, T. M.; NARVAES, I. da S. **Desastres naturais e geotecnologias: inundações**. (Caderno didático nº 7), Santa Maria: INPE/CRS, mar., 2013.

SEM PLANO de evacuar população, prefeito faz alerta às pressas. **Último Segundo, Brasil**. Rio de Janeiro, 15 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.ultimosegundoig.com.br>> Acesso em: 20 abr. 2012.

SCHOEREDER, G. **Sobreviventes do dilúvio**. 2012. Disponível em: <http://www.mondox.com.br/mondoX_revista.aspx?pagina=11000001> Acesso em: 20 jul. 2012.

SILVA, A. G. L. e.; MUNIZ, R. S.; ROTUNNO FILHO, O. C. Evolução temporal do NDVI na bacia do Rio Piabanha/RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

SILVA, E. A. de B.; SUASSUNA, C. C. de A.; FURTADO, M. de F. R. de G. Resiliência e vulnerabilidade de cidades brasileiras: lições aprendidas com os desastres da região serrana do Rio de Janeiro e da zona da mata de Pernambuco. In: VI ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 2012, Belém. **Anais...** Belém: ANPPAS, 2012.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster**. London: Routledge, 2001.

TAVARES, A. C de A.; TELLES, R. C. de M.; ROSÁRIO, L. S. do.; CRUZ, C. B. M. Análise morfométrica areal da bacia hidrográfica do rio Piabanha. In: 63ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBPC, 2011(a).

TAVARES, A. C de A.; TELLES, R. C. de M.; ROSÁRIO, L. S. do.; CRUZ, C. B. M. Análise morfométrica linear da bacia hidrográfica do rio Piabanha. In: 63ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBPC, 2011(b).

TOMINAGA, L. K. Desastres naturais: por que ocorrem? In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do. (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2012, p. 11-23.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre : Editora da Universidade, 1995.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Orgs.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

VARGAS, J. E. **Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales**. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2002. Disponível em: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/1/10561/lcl1723e_1.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

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

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. de. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007, p. 23-79.

WHITE, G. F.; CALEF, W. C.; HUDSON, J. W.; MAYER, H. M.; SHEAFFER, J. R.; VOLK, D. J.; **Changes in urban occupancy of flood plains in the United States**. University of Chicago, Department of Geography. Research Paper 57, Chicago, 1958.

WHITE, G. F. (ed.) **Natural hazards: local, national, global**. New York: Oxford University Press, 1974a.

WHITE, G. F. Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications. In: _____. (ed.) **Natural hazards: local, national, global**. New York: Oxford University Press, 1974b. p.03-16.

WILCHES CHAUX, G. La vulnerabilidad global. In: MASKREY, A. (Org.). **Los desastres no son naturales**. Colômbia: Red de Estudios Sociales em Prevención de Desastres em América Latina (LA RED), Intermediate Technology Development Group (ITDG), 1993. p. 11-44.

WILCHES CHAUX, G. **Desastres, ecologismo y formación profesional: Herramientas para la Crisis**. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Popayán, 1989.

Zoneamento Ecológico-Econômico - RJ (ZEE/RJ). Análise e Qualificação Sócio-ambiental do Estado do Rio de Janeiro (Escala 1:100.000): subsídios ao ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico. Relatório da Etapa VI. Fase 02: Regiões Hidrográficas Médio Vale do Paraíba do Sul (RH-III), Piabanha (RH-IV), Dois Rios (RH-VII). Vol. 01 e 02. Rio de Janeiro, Nov. 2008. Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/182544/DLFE-6477.pdf/Relatorio06FASE02vol02Geobiofisico.pdf> Acesso em: 25 mai. 2011.

ANEXO

Roteiro da entrevista (informações qualitativas sobre o objeto pesquisado)**OBJETIVO DA ENTREVISTA:**

Esclarecimento de questões-chave e obtenção de informações qualitativas acerca do objeto pesquisado a partir do depoimento de testemunhas do desastre ocorrido em 12 de janeiro de 2012 na cidade de Areal – RJ.

ENTREVISTADO(A): _____

ENVOLVIMENTO COM O DESASTRE: _____

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES: _____

1. Com base numa lembrança, relate, em linhas gerais, como ocorreu o seu envolvimento com o desastre e de que maneira se deu a sua atuação naquele dia (se possível, pontue o seu relato com os horários aproximados dos momentos mais significativos do desenvolvimento do desastre).

2. A partir de sua experiência pessoal/profissional, quais foram as causas do desastre ocorrido? Causas naturais (enumere-as), causas antrópicas (enumere-as) ou uma combinação desses dois grupos causais? Explique.

3. Em sua opinião, o dia (quarta-feira), o mês (janeiro) e o período diurno contribuíram na amenização ou no agravamento do desastre? Justifique.

4. Apesar de não ter sido registrado nenhum óbito na cidade, o desastre foi considerado de grande porte em função da intensidade dos danos por ele provocados. Com base no mapa que mostra a área urbana inundada e na sua vivência, o desastre em Areal apresentou viés de classe, ou seja, impactou mais os moradores com maior ou com menor poder aquisitivo? Ou impactou-os indistintamente? Explique.

5. Dois anos após o desastre, a cidade hoje está mais preparada para enfrentar uma hipotética repetição do contexto ocorrido em 12 de janeiro de 2012? Sim, não ou parcialmente? Por quê? Busque ser bem específico aqui.

6. Como você avalia a ajuda institucional dos governos do Estado do RJ e Federal na recuperação e na redução dos riscos de desastres em Areal? Satisfatória ou deficitária? Por quê?

7. Sinteticamente, de tudo o que você vivenciou no dia do desastre em Areal, relate o que mais lhe marcou no episódio (um diálogo ouvido, uma situação presenciada, uma sensação desenvolvida ou algo do gênero).