

Pedro Germano Murara

**ADAPTAÇÃO ÀS INUNDAÇÕES URBANAS EM RIO DO SUL,
SANTA CATARINA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Magaly Mendonça

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Murara, Pedro Germano

Adaptação às inundações urbanas em Rio do Sul, Santa Catarina / Pedro Germano Murara ; orientadora, Magaly Mendonça - Florianópolis, SC, 2016.

141 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Vulnerabilidade. 3. Precipitação pluvial. 4. Socionatural. I. Mendonça, Magaly. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Geografia. III. Título.

Tese de Doutorado orientada pela
Professora Doutora Magaly Mendonça
(In memoriam)

Pedro Germano Murara

**Adaptação às inundações urbanas em rio do sul, santa
catarina**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Florianópolis, 08 de dezembro de 2016.

Prof. Dr. Aloysio Marthins de Araújo Junior
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Alessandra Larissa D’Oliveria Fonseca
(Presidente)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Hugo Romero Aravena
Universidad de Chile

Prof. Dr. João Lima Sant’Anna Neto
Universidade Estadual Paulista

Prof.^a. Dr.^a. Maria Lúcia de Paula Herrmann
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Reginaldo José de Souza
Universidade Federal da Fronteira Sul

Prof. Dr. Alberto Elvino Franke
Universidade Federal de Santa Catarina

“Este trabalho é dedicado aos cidadãos
do Alto Vale do Itajaí”

AGRADECIMENTOS

Quando iniciei a escrita dos agradecimentos desta tese, minha orientadora estava em constante contato comigo via telefone. Trocávamos mensagem e eu estava feliz por saber que caminhávamos para a entrega do material que construíamos desde 2013, quando do meu ingresso no Doutorado.

A primeira versão destes agradecimentos iniciava-se como de costume citando pessoas que fizeram parte da minha jornada durante meu doutoramento. Porém, após o ocorrido na data de ontem (05/11/2016), tomei a liberdade de reescreve-lo em formato de relato, foco apenas naquela pessoa que deixa uma enorme saudade entre nós.

Hoje, após um dia de muita tristeza no Laboratório de Climatologia Aplicada da UFSC, no Departamento de Geociências da UFSC, entre alguns Geógrafos e, principalmente, uma tristeza muito grande no peito, peço desculpa a todos que estiveram comigo nesta jornada maravilhosa de aprendizado que é uma escrita de tese, porém, agradecerei apenas a uma única pessoa, à Magaly Mendonça.

Lembro-me que a primeira vez que vi Magaly foi em Alto Caparaó (MG), em meados de agosto de 2008, no VIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Na ocasião, eu, estudante do 3º ano do Curso de Graduação em Geografia da Unesp de Presidente Prudente, não me atrevi a conversar com a Dr.^a Mendonça (como eu costumava chamá-la carinhosamente, mais tarde, em nossas conversas corriqueiras). Eu apenas a admirei e pensei que um dia gostaria de trabalhar com essa pesquisadora.

No ano seguinte, em meados de abril de 2009, durante o evento do 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, em Montevideu, avistei a Professora Magaly na rua, caminhando com o Professor Hugo Romero e, então tomei coragem e saltei na sua frente, nervoso, pedindo que me orientasse no Mestrado. Esse episódio, essa ação de fato ocorreu desta forma e sempre foi motivo de muita alegria e risos entre Magaly e eu.

A professora sempre me lembrava deste menino louco que saltou na sua frente na rua, perdido orientação e ela estática e surpresa apenas respondeu: “Sim, claro, venha trabalhar comigo”.

É evidente que sou eternamente grato à Magaly, essa professora que abrindo uma vaga a mais na seleção do Mestrado em 2010, visto que já tinha dois orientando na graduação candidatos às vagas existentes, abriu naquela decisão um espaço que seria preenchido cada dia com um pouquinho do modo de viver à Magaly.

Aos poucos, nossa relação de orientando-orientadora extrapolou as questões acadêmicas e desde o fato de sermos vizinhos no mesmo condomínio, Magaly passou a ser minha colega e mais tarde minha amiga. Nestes 7 (sete) anos de parceria a relação passou a estabelecer-se muito próxima de uma relação maternal.

Magaly, minha “mãe emprestada” (como ela gostava de dizer), assim como minha mãe materna, teve a mesma reação quando comuniquei que havia sido aprovado no concurso público da Universidade Federal da Fronteira Sul. Ela me disse: “Vai fazer o que em Erechim Pedro, fique aqui”.

E eu, como “filho” desobediente não acatei sua decisão e fui embora com o compromisso de finalizar a minha tese e estar presente sempre no LabClima, na UFSC.

Hoje entendo que Magaly tinha um certo receio. Um breve receio que eu não finalizasse a tese, uma vez que estava no meu primeiro ano de doutorado, que eu não retornasse às atividades do Laboratório e, acredito também, um receio que eu fosse deixar de lado tudo aquilo que nós havíamos iniciado.

Mas, um verdadeiro filho nunca deixa sua mãe e, então, continuamos nossas atividades, nossas parcerias e nossa amizade que se fortalecia a cada vinda para Florianópolis, a cada orientação e a cada encontro sempre animado e agora, com uma Magaly orgulhosa de eu ser docente e poder trocar experiências profissionais.

Sempre incentivando meus potenciais e auxiliando nas minhas dificuldades, Magaly tinha sempre uma resposta, uma frase ou uma experiência de vida para acalantar nos momentos de desespero, tristeza e de dor.

Eu poderia deixar diversas passagens de momentos maravilhosos que tivemos juntos, mas, a dor de cada palavra que escrevo, o medo, o verdadeiro medo da perda me travam neste momento.

Embora recente a saudade já toma conta e deixa um vazio. Um vazio que eu sei que deverá ser preenchido pelos momentos felizes e pelo sorriso que eu consegui ter contigo minha colega, minha amiga e minha “mãe emprestada”.

Obrigado por fazer parte da minha vida e compartilhar comigo momentos únicos. Sou eternamente grato por tudo e principalmente por conhecer uma pessoa tão amável como você.

Grande beijo e um forte abraço minha querida Magaly.

“Não são os mais fortes que sobrevivem, nem os mais inteligentes. Mas os que melhor se adaptam às mudanças”

(Baseado em Leon C. Megginson)

RESUMO

As inundações compreendem uma das principais problemáticas socionaturais que ocorre no espaço urbano. Conhecer a vulnerabilidade da população atingida às inundações é fundamental para a compreensão de ações que visem mitigar a ocorrência deste fenômeno. No entanto, mais que conhecer essa população, faz-se necessário desvendar quais são as ações que os indivíduos desenvolvem para proteger-se e adaptar-se ao recorrentes episódios de inundações. Neste contexto, a presente pesquisa visou analisar a vulnerabilidade da população urbana do município de Rio do Sul, localizado no estado de Santa Catarina. Partindo-se da hipótese de que a população não é vulnerável às inundações a tese foi amparada na abordagem da capacidade adaptativa dos indivíduos. A metodologia envolveu análise de dados de precipitações pluviais, registros de inundações, mapeamento e identificação da tríade de vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Uma vez que os eventos de inundação não atingem a população urbana de maneira homogênea, não são todos os cidadãos que beneficiam-se de recursos financeiros após os decretos de emergência e calamidade. Constatou-se que às inundações resultam de ações humanas na produção do espaço urbano e estas são, portanto, identificadas pela sua configuração socionatural. Assim, a vulnerabilidade às inundações é socialmente construída, logo, não são todos os indivíduos expostos e vulneráveis. A identificação de mecanismos e estratégias que configuram-se como ações que podem ser caracterizadas como capacidades adaptativas da população, evidenciou que estas podem constituir-se como um equalizador na identificação da vulnerabilidade, porém, a população local encontra-se em processo de adaptação mas ainda vulnerável frente aos recorrentes episódios de inundação.

Palavras-chave: Precipitação pluvial; Vulnerabilidade; Socionatural.

ABSTRACT

The floods is one of the main social problems that occurs in urban space. Knowing the vulnerability of the population affected by floods is fundamental for understanding actions that aim to mitigate the occurrence of this phenomenon. Therefore, to know this population, it is necessary to uncover what are the actions that individuals develop to protect themselves and adapt to recurrent episodes of floods. In this context, the present study aimed to analyze the vulnerability of the urban population of the Rio do Sul, located in the state of Santa Catarina. Based on the hypothesis that the population is not vulnerable to flooding, the thesis was supported by the adaptive capacity of individuals. The methodology involved data analysis of rainfall, flood records, mapping and identification of the vulnerability triad: exposure, sensitivity and adaptive capacity. Flood events affect the urban population differently, it is not entire urban population benefited from the financial resources after the emergency and calamity decrees. It was verified that the floods result from human actions in the production of the urban space and these are identified by their socionatural configuration. Therefore, vulnerability to flooding is constructed socially, not all individuals are exposed and vulnerable. The identification of elements and strategies that constitute actions that can be characterized as adaptive capacities of the population showed that these can constitute as an equalizer in the identification of vulnerability, however, the local population is in the process of adaptation more still vulnerable to recurrent episodes of flooding.

Keywords: Rainfall. Vulnerability. Socionatural.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da frequência de inundação gradual por município (1980-2014).	31
Figura 2. Mapa da frequência de inundação bruscas por município (1980-2014).	33
Figura 3. Localização da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil....	38
Figura 4. Mapa de localização do município de Rio do Sul.....	42
Figura 5. População total de Rio do Sul no período de 1970/2016.	43
Figura 6. Porcentagem da população urbana no município de Rio do Sul, período 2000-2010.	44
Figura 7. Origem das migrações no município de Rio do Sul - 2010. ..	45
Figura 8. Participação da população residente por situação de domicílio e sexo, em Rio do Sul, 2010.....	46
Figura 9. Distribuição relativa por faixa etária da população de Rio do Sul - 2010.	47
Figura 10. S.A.U. - Sistema Ambiental Urbano.....	62
Figura 11. Triângulo da Vulnerabilidade	83
Figura 12. Exemplos da variação da tríade da vulnerabilidade.	83
Figura 13. Bacia e sub-bacias hidrográfica do rio Itajaí.....	87
Figura 14. Localização das estações pluviométricas.	90
Figura 15. Temporalidade das estações pluviométricas.	90
Figura 16. Setores censitários atingidos por inundações na cota de 8 metros.....	93
Figura 17. Distribuição mensal média das precipitações pluviais, período de 1941-2015 em Rio do Sul, SC.....	101
Figura 18. Identificação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS.	102
Figura 19. Identificação da frente fria.	103
Figura 20. Distribuição anual das precipitações pluviais, período de 1941-2015, Rio do Sul -SC.....	105
Figura 21. Distribuição anual das precipitações pluviais, em milímetros, período de 1941-2015, Rio do Sul -SC.	106
Figura 22. Média e Índice de precipitações sazonal.....	107

Figura 23. Registro total das inundações e inundações até a cota de 8m, período de 1983 a 2015.	108
Figura 24. Mapa de inundação, cota de 8 metros, Rio do Sul-SC.....	112
Figura 25. Setores censitários urbanos na de cota de 6 metros (azul). 113	
Figura 26. Faixa etária da população da área de estudo.	114
Figura 27. Número de moradores por residência da população localizada na área de estudo.	115
Figura 28. Cor/raça da população da área de estudo.	117
Figura 29. Renda da população da área de estudo	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Sistema Clima Urbano (S.C.U.) - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.	60
Quadro 2. Descrição das variáveis e sua relação com a vulnerabilidade.	72
Quadro 3. Estações pluviométricas com séries de dados reconstruídas.	88
Quadro 4. Índices utilizados pelo ClimPACT.	92
Quadro 5. Variáveis socioeconômicas utilizadas.	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Componentes do IDH - Rio do Sul.....	46
Tabela 2. Exposição às inundações, Rio do Sul.	95
Tabela 3. Registro de inundações em Rio do Sul, entre 1983 e 2015.	109
Tabela 4. Índices de tendências de variabilidade para precipitações... ..	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA – Agência Nacional de Águas
AVADANs – Formulários de Avaliação e Danos
CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEM – Centro de Estudo da Metrópole
CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CONCLIMA – Conferência Nacional de Mudanças Climáticas
CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
DCESC – Defesa Civil do Estado de Santa Catarina
EM-DAT – Emergency Events Database
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FECAM – Federação Catarinense de Municípios
GEDN – Grupo de Estudo de Desastres Socionaturais
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IDMS – Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável
IN/MI – Instrução Normativa/Ministério da Integração
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MI – Ministério da Integração
PMRS – Prefeitura Municipal de Rio do Sul
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SCU – Sistema Clima Urbano
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
WRI – World Resources Institute

Sumário

INTRODUÇÃO	25
1. ELABORAÇÃO DA TESE	27
1.1. Desastres Naturais em números e ações preventivas em Santa Catarina	27
1.2. Problemática da pesquisa	29
1.3. A seleção da área de estudo.....	37
1.4. Hipótese da pesquisa:	50
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	55
2.1.Desastres Socionaturais	55
2.2.Vulnerabilidade	65
2.2.1 Exposição	70
2.2.2 Suscetibilidade	71
2.2.3 Capacidade de adaptação	77
3. ETAPAS TRILHADAS NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	85
4. ADAPTAÇÃO HUMANA ÀS INUNDAÇÕES	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

INTRODUÇÃO

A partir do século XX, o Brasil passou por um processo de urbanização que configurou-se em 81% da população vivendo nas cidades no ano de 2010, como demonstraram os resultados obtidos pelo IBGE através do censo do mesmo ano. O crescente processo de urbanização, não foi acompanhado pela disponibilidade de infraestrutura que comportasse o grande contingente populacional, resultando em uma série de problemas sionaturais.

Dentre os principais problemas sionaturais que ocorrem nos espaços urbanos, a falta de moradia e habitação, ausência saneamento básico, abastecimento de água, uso inadequado da superfície do solo urbano, ocupação em áreas de risco, entre vários outros passaram a se destacar como problemática para a população.

As cidades se tornaram o lugar de maior efetiva interação entre o homem e a natureza (MONTEIRO, 1976). Ocupando pequenas parcelas do território, os espaços urbanos constituem a maior transformação da paisagem, apresentando diferentes formas de poluição do ar, água, solo e subsolo, incluindo modificações na morfologia e estrutura do ambiente urbano. Como resultado da fusão das ações humanas sobre a natureza há, a cada ano um maior número de desastres que atinge as populações urbanas.

Os desastres por inundações são associados à fenômenos pluviométricos extremos e relacionados as características do espaço como, por exemplo, as formas de relevo, a rede de drenagem e o uso da terra, entre outros. Porém, às alterações e modificações que o homem exerce nos diferentes espaços, uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água; alterações na dinâmica natural das bacia hidrográficas, impermeabilização do solo, entre outros, resultam na ocorrência de fenômenos que causam prejuízos econômicos e perdas e danos sociais para a população.

Portanto, enquanto produto das ações antrópicas, os espaços urbanos configuram-se pelas relações e interações entre as esferas sociais e naturais. As cidades podem ser encaradas como produto das transformações que resultam em novas formas sionaturais, cuja as relações e interações do homem com a natureza repercutirá em novos objetos sionaturais (SWYNGEDOUW, 2009). Neste novo ambiente, devido às características físicas do seu sítio urbano, os fenômenos de inundações passam a ser recorrentes e cada vez mais impactantes nas populações.

Porém, há uma diferenciação social nos indivíduos atingidos por um mesmo desastre. Visto que os espaços urbanos se diferem e são marcados pelas desigualdades socioespaciais na sua origem, os desastres e as problemáticas urbanas tendem a ser socialmente desiguais e, por conseguinte, socialmente construídos. Neste sentido que conceitos como vulnerabilidade, suscetibilidade e capacidade de adaptação surgem por meio da discussão e identificação dos desastres em áreas urbanas.

No intuito de compreender a vulnerabilidade da população urbana sob os eventos recorrentes de inundações, a pesquisa de tese objetiva contribuir com essa discussão. Sob o enfoque na abordagem dos eventos de inundações que ocorrem na área urbana do município de Rio do Sul, localizado na mesorregião do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

Pautado em uma abordagem holística do conceito de socionatural e por meio de técnicas quali quantitativa, a vulnerabilidade foi desenvolvido sob a tríade da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa da população. Neste sentido, a tese abordou a capacidade de adaptação da população como um equalizador da vulnerabilidade à inundação.

Partindo do pressuposto que a Ciência Geográfica estuda as relações entre a sociedade e natureza e, portanto, dotada para compreender os problemas socionaturais, a presente pesquisa procurou contribuir para uma análise integradoras dos fenômenos da natureza e sua correspondência com a sociedade apoiado na fusão dos seus elementos e componentes por meio de uma abordagem socionatural.

1. ELABORAÇÃO DA TESE

1.1. DESASTRES NATURAIS EM NÚMEROS E AÇÕES PREVENTIVAS EM SANTA CATARINA

A discussão acerca dos desastres ganha destaque no mundo em virtude do aumento de sua ocorrência nos últimos anos (CRED, 2014). Dados do *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* afirmam que, só no ano de 2013, cerca de 96,5 milhões de pessoas foram afetadas por desastres no mundo, o que corresponde à estimativa de US\$ 118.600.000,00 em prejuízos econômicos (CRED, 2014).

Um levantamento efetuado pelo Emergency Events Database (EM-DAT), entre os anos de 1994 e 2013 contabilizou 1,35 milhões de vítimas e em média 218 milhões de pessoas afetadas por ano decorrentes de desastres naturais no mundo (CRED, 2015).

A ocorrência de desastres tem registrado aumento também no Brasil (CEPED, 2012). Segundo o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)¹, o aumento foi de 268% na década de 2000, em comparação aos 10 anos anteriores. E ainda, pesquisas realizadas pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), afirmam que os desastres registraram um aumento de 73% durante a década de 2000-2010 (CEPED, 2012).

Um estudo realizado pelo *World Resources Institute* (WRI, 2015) listou que os 15 países mais atingidos por inundações somam 80% da população mundial. O Brasil está em 11º no ranking, com cerca de 270 mil pessoas expostas às inundações (LUO *et al.*, 2015).

Com base nos dados levantados pelo EM-DAT, a média de mortos associados a desastres naturais é 3,16 vezes superior em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento em comparação com países desenvolvidos (CRED, 2015), sugerindo, portanto, que outras questões para além dos aspectos das dinâmicas da natureza influenciam na espacialização dos desastres naturais.

Em Santa Catarina, os desastres por inundações são responsáveis pelo maior número de desabrigados e mortos (HERRMANN, 2014). Ainda no estado de Santa Catarina, na mesorregião do Vale do Itajaí, com

¹ Dados divulgados por Rafael Schadeck, chefe do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), durante a 1ª Conferência Nacional de Mudanças Climáticas (Conclima), no dia 10 de setembro de 2014.

destaque para os municípios de Blumenau, Itajaí e Rio do Sul², são recorrentes os eventos de inundações principalmente pelo fato de suas malhas urbanas configurarem-se junto às margens dos rios que periodicamente sofrem transbordamento. Para o período compreendido entre 1980-2010, foram registrados 34 episódios de inundações para o município de Blumenau, 23 registros em Itajaí e 22 registros de inundações para o município de Rio do Sul (HERRMANN, 2014).

A repercussão dos desastres que ocorreram no Vale do Itajaí, via jornais, revistas e televisão, chocou e mobilizou populações de diferentes regiões do país em prol de donativos e recursos para suprir as necessidades imediatas das populações atingidas.

O Governo Federal tem avançado no desenvolvimento de políticas e ações mais efetivas no intuito de “combater” os recorrentes desastres por meio da atuação articulada de diversos órgãos e interlocução sistemática com estados e municípios, na tentativa de oferecer respostas mais rápidas às situações de emergência³.

As ações desenvolvidas em escala nacional referentes às inundações vão desde o mapeamento de áreas de risco, instalação de pluviômetros até o fortalecimento de unidades da Defesa Civil nos estados e nas cidades com histórico de recorrência. Atualmente, o Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais é coordenado pela Casa Civil da Presidência da República e executado por sete ministérios – incluindo o da Integração Nacional – com a participação dos estados e municípios (BRASIL, 2014).

O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais é estruturado a partir de quatro eixos temáticos – prevenção, mapeamento, monitoramento e alerta e resposta a desastres (BRASIL, 2014).

Na área de monitoramento e alerta destaca-se a implantação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN⁴) e a estruturação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), os centros ligados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Ministério da Integração Nacional (MI), atuando 24 horas por dia durante toda a semana e emitindo

² Maiores cidades da mesorregião do Vale do Itajaí.

³ A Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e o Conselho nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) autorizando a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Segundo a respectiva lei é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres.

⁴ Ligado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

alertas quando da configuração de novos possíveis desastres com até seis horas de antecedência.

Com relação ao mapeamento (competência municipal – Lei 12.608), já foi efetuado o reconhecimento de áreas de risco nas regiões urbanas de 538 municípios, dos 821 prioritários, por apresentarem maior recorrência de inundação, enxurradas e deslizamentos, número de óbitos, desabrigados e desalojados (BRASIL, 2014).

O mapeamento e a identificação das áreas de risco são utilizados pelo CEMADEN para intensificar os alertas que foram instituídos pelo Ministério da Integração Nacional. Por meio da ação integrada dos órgãos envolvidos⁵, avisa-se com antecedência a população que vive nestas áreas.

A Defesa Civil do Estado de Santa Catarina criou em Florianópolis, no ano de 2016, uma sala de situação para eventos hidrológicos extremos. O objetivo da sala é por meio da parceria entre a União (ANA – Agência Nacional de Águas) e o Estado (EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) monitorar a rede hidrometeorológica no Estado de Santa Catarina com intuito de promover ações destinadas a prevenção e/ou minimização dos efeitos de situações meteorológicas que possam repercutir em risco. Desta forma, verificam-se ações governamentais no intuito de compreender e efetivar ações de contenção aos desastres.

1.2. PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

A literatura científica apresenta pesquisas sobre os recorrentes episódios de inundações que se verificam nos municípios do Vale do Itajaí. Os estudos desenvolvidos por Frank (1995, 1997, 2007), Vibrans (2003), Fraga (2005), Herrmann *et al.* (2007), Frank; Sevegnani (2009), Lapolli (2013), Peiter (2012), Herrmann (2014) avançaram na compreensão e nos apontamentos dos motivos para os constantes episódios de inundações que atingem a população regional.

Desde 2000, o Grupo de Estudos em Desastres Naturais – GEDN, da Universidade Federal de Santa Catarina, realiza pesquisas sobre os diversos desastres que ocorrem no estado. O último levantamento resultou no Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (2014), o qual

⁵ Por órgãos envolvidos cita-se o CEMADEN que monitora e emite os alertas com auxílio do mapeamento das áreas suscetíveis as inundações já efetuado no município de Rio do Sul e do monitoramento de tendências e análise da evolução das chuvas e vazão dos rios em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA).

apresenta a mesorregião do Vale do Itajaí com a maior frequência de episódios de inundações (graduais, figura 1 e, bruscas, figura 2) no período de 1980 a 2010, 30 anos de dados. Atualizado para o período de 1980 a 2014, 35 anos de dados (HERRMANN; ALVES, no prelo).

O Atlas detalha a frequência dos municípios atingidos pelos fenômenos de inundações, assim como, releva registros de desabrigados e mortos vitimados pelas inundações bruscas e graduais.

Com relação às inundações graduais (figura 1), para o período de 1980 a 2014 foram registrados 1.423 episódios de inundações graduais, esse registro equivale a aproximadamente 40 inundações graduais ao ano, no estado de Santa Catarina. A distribuição espacial dos municípios mais afetados pelas inundações graduais (figura 1) destaca os municípios de Canoinhas (22 registros), Blumenau (20), Lages e Três Barras (16), Irineópolis e Itajaí (15), Ituporanga e Rio do Sul (14), Caçador e Porto União (13) (HERRMANN; ALVES, no prelo).

Somente a partir do ano de 2000 iniciou-se a computação dos danos causados com os desastres de inundações graduais, resultando em prejuízos estimados em 1 bilhão de reais para o estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).

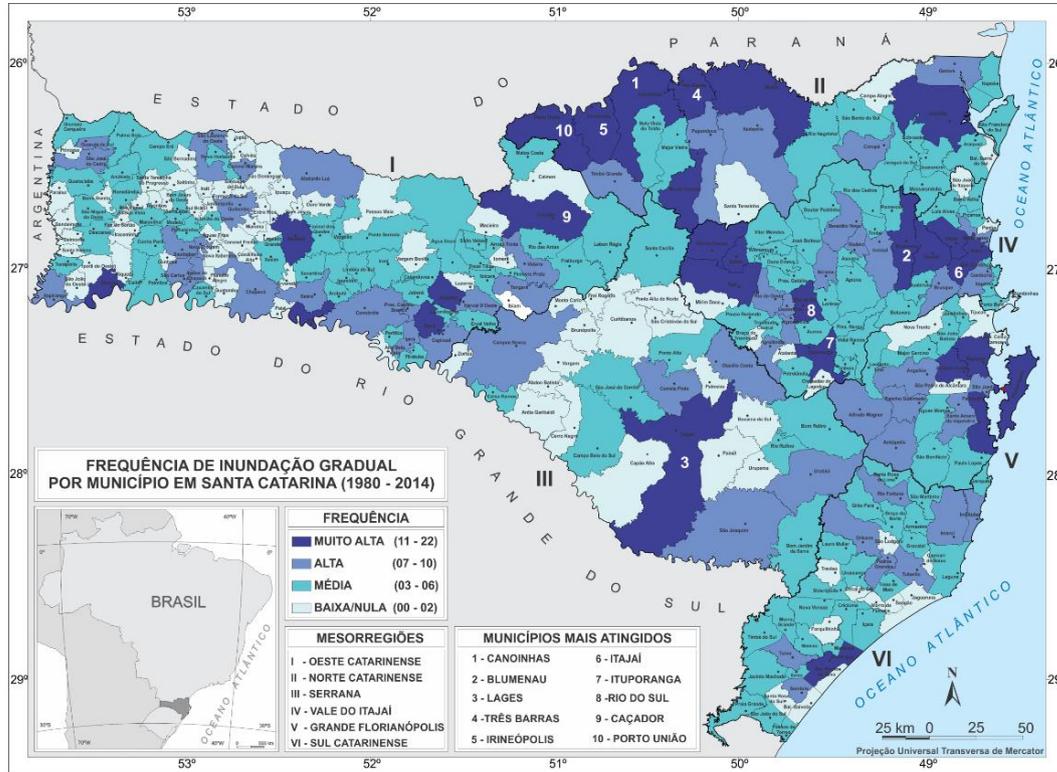


Figura 1. Mapa da frequência de inundação gradual por município (1980-2014).

Fonte: Herrmann & Alves (no prelo).

A figura 2 apresenta a distribuição espacial dos municípios mais afetados pelas inundações bruscas, o Vale do Itajaí, assim como, toda a porção próxima ao litoral destacam-se pelos maiores registros. Para o estado, 1.728 episódios de inundações bruscas foram registrados entre os anos de 1980 a 2014, o equivalente a uma média de 49 inundações bruscas ao ano no estado de Santa Catarina. A distribuição espacial dos 10 municípios mais afetados (figura 2) destacam-se os municípios de Camboriú (21 registros), Blumenau (17), Anitápolis, Aurora, Presidente Getúlio, Timbé do Sul e Vidal Ramos (16), Florianópolis e Santa Amaro da Imperatriz (15), Alfredo Wagner, Ituporanga, Jacinto Machado e São José (14). O município de Rio do Sul foi classificado, com frequência alta (figura 2), entre 9 a 11 episódios registrados nos últimos 35 anos.

Importante destacar que o Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina utilizou-se dos dados da Defesa Civil Estadual para o levantamento dos registros de inundações. Estes são registrados por meio dos Relatórios de Avaliação de Danos – (AVADANs) nos quais são computados apenas episódios que repercutiram em situações de emergência e calamidade pública. Desta forma, há eventos de inundações cujos impactos no município, não se repercutem em situação de emergência e/ou calamidade. Estes eventos, no entanto, por não serem registrados no banco de dados da Defesa Civil, serão denominados, nesta pesquisa, como pequenas inundações.

Segundo a Defesa Civil do Estado de Santa Catarina (2014), caracteriza-se como situação de emergência,

[...] alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta (DCESC, 2014).

E, por calamidade pública entende-se,

[...] situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta (DCESC, 2014).

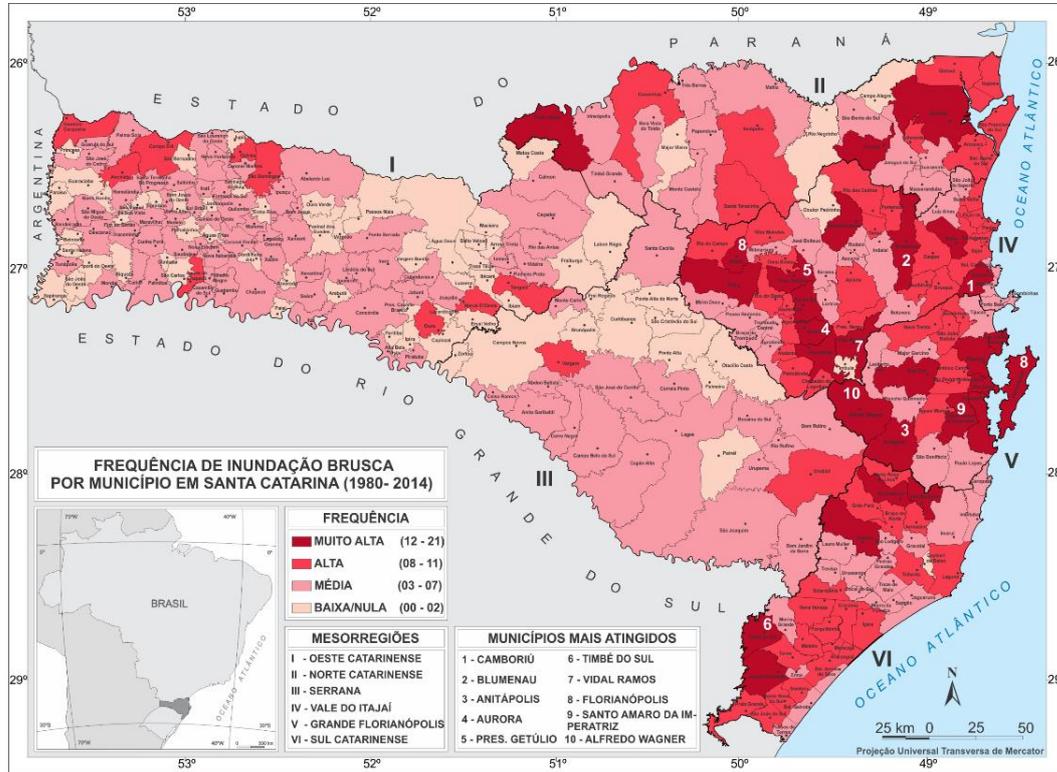


Figura 2. Mapa da frequência de inundação bruscas por município (1980-2014).

Fonte: Herrmann & Alves (no prelo).

Neste contexto, não são todos os episódios de inundações que ocorrem em um município que são decretados em desastres – situação de emergência ou calamidade pública. Logo, o termo aqui aplicado às “pequenas inundações”, embora não entrem nas caracterizações descritas pela Defesa Civil, já se configuram em impactos negativos para algumas parcelas da população, ocasionando inundações em algumas localidades, porém, estas não contemplam os critérios para ser caracterizadas como situação de emergência ou calamidade pública.

Segundo a Prefeitura Municipal de Rio do Sul, são considerados desastres por inundações apenas cheias dos rios quando atingem registros próximos à cota de 8 metros. Nesta cota é possível configurar-se medidas e critérios mínimos para decretar emergência ou calamidade em função dos danos e prejuízos causados.

A Instrução Normativa do Ministério da Integração nº 02/2012, em seu art. 3º, classifica a intensidade dos desastres em dois níveis: média e de grande intensidade e, ainda, dispõe sobre os critérios quanto à intensidade dos impactos de um referido desastre.

Por desastres de média intensidade a IN/MI nº 02/2012 considera,

[...] aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais (INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02/2012 – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL).

Os desastres de grande intensidade são entendidos por,

[...] danos e prejuízos que não são superáveis e suportáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - Sinpdec e, em alguns casos, de ajuda internacional (INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02/2012 – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL).

E ainda, segundo a IN/MI nº 02/2012, no seu § 4º, os desastres de média intensidade ensejam a decretação de situação de emergência,

enquanto os desastres de grande intensidade a de estado de calamidade pública.

Porém, estudos e experiências recorrentes vivenciadas pela Prefeitura Municipal de Rio do Sul demonstram que grande número de pessoas já são impactadas e acabam por não usufruir dos auxílios que são repassados pelas decretações quando as águas atingem a cota de 6 metros.

A Prefeitura não possui um quantitativo de pessoas atingidas e não assistida pelo repasse de verba, no entanto, afirma que essa situação atrasa o desenvolvimento da cidade uma vez que gera custos que são investidos pelo município na gestão das inundações, custos estes que são oriundos de recursos próprios da prefeitura e que poderiam ser investidos em outras frentes e setores.

Os eventos de inundação, aqueles caracterizados pela ausência de decretação, estão associados às pequenas inundações que ocorrem no município de Rio do Sul. Diferente dos grandes e médios eventos de inundações que, de modo geral, tornam-se foco de estudos de caso devido sua repercussão em grande escala espacial, número de afetados e pela existência de registros históricos.

Já os eventos de inundações mais frequentes (menor representatividade espacial), carregam consigo a dificuldade de serem estudados historicamente, muitos dos eventos estão apenas na memória da população. Raramente há registros no banco de dados da Defesa Civil com relação as pequenas inundações, uma vez que esta Instituição tem como foco nos eventos que recebem decretos (média e grande intensidade).

Por se tratar de eventos considerados de pequena intensidade, necessitam de maiores estudos, pois, embora seus impactos não afetem, de maneira geral, a população municipal, eventos de inundação de pequena intensidade atingem populações que não são assistidas pela IN/MI nº 02/2012.

Estas populações, por sua vez, encontram-se diante de duas situações:

- i. Desenvolver ações mitigadoras próprias, seja no nível individual ou na organização comunitária;
- ii. Auxílio das instituições públicas, seja por meio de ações da prefeitura, defesa civil ou outros.

É de nosso entendimento que, quando da deflagração de uma inundação, determinada localidade estará prejudicada ou sofrerá com algumas interrupções das suas funções (infraestrutura). Como resultado,

há intensos transtornos e prejuízos materiais, ambientais e humanos. São raros casos nos quais um município ou um grupo social estejam preparados, seja financeiramente ou tecnicamente, para fazer frente a um episódio de inundação, a um desastre.

As inundações continuam ocorrendo no Vale do Itajaí e a população que ocupa a mesorregião, há mais de um século, acaba por desenvolver mecanismos para se adaptar às cheias e inundações com base nas experiências dos recorrentes eventos. Ainda nos resta saber como e quais são as ações desenvolvidas por esses indivíduos que estão sujeitos aos eventos de inundações (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ; CAVOS, 2015).

É preciso identificar a população exposta às inundações e entender como, a cada episódio, homens e mulheres empenham-se para resistir e defender suas moradias, sua família e sua vida, ou seja, quais são os processos e as ações de adaptação frente aos episódios de inundação?

O tema da adaptação da população passou a ser discutido internacionalmente a partir da temática das mudanças climáticas. O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) destaca a importância de trazer à tona as adaptações que a população e as sociedades desenvolvem frente às mudanças climáticas (IPCC, 2014).

No cenário nacional, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas publicou no início de 2015 o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional. Dividido em três volumes⁶, apresenta e discute no volume dois – *Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação* – ações e decisões relativas às medidas de mitigação e à adaptação às mudanças climáticas no País.

Desta forma, os conceitos de vulnerabilidade e adaptação aplicados às inundações tornaram-se centrais, uma vez que, frente os registros históricos de cheias e inundações no Vale do Itajaí, a mesorregião se desenvolve e, portanto, é possível que a adaptação ocorra frente ao fenômeno recorrente.

1.3. A SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Rio do Sul se localiza na porção central a montante da bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, na confluência dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste (figura 3). Sua cidade é conhecida pelos habitantes locais como capital do Alto Vale do Itajaí, denominação que lhe rende

⁶ Volume 1: *Bases Científicas das Mudanças Climáticas*. Volume 2: *Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação* e, volume 3: *Mitigação das Mudanças Climáticas*.

destaque perante aos municípios vizinhos, uma vez que Rio do Sul é a cidade polarizadora da microrregião⁷ (IBGE, 2010).

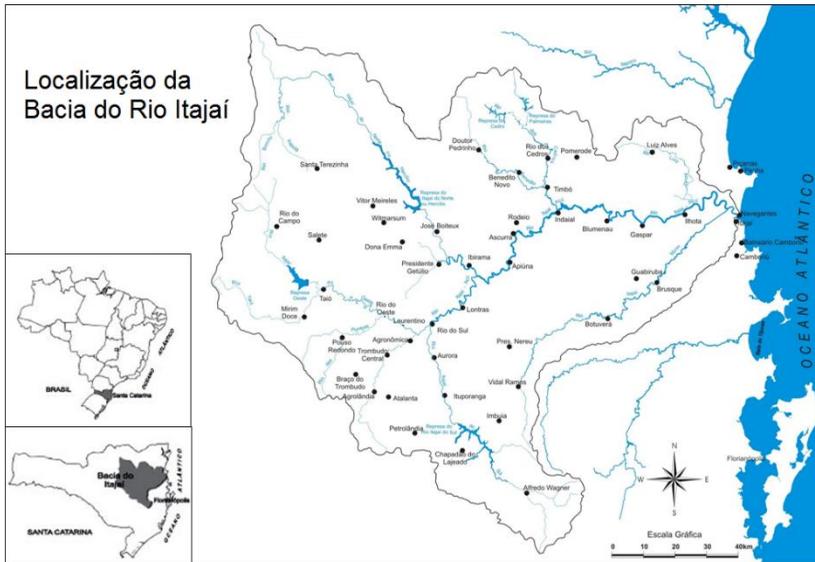


Figura 3. Localização da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

A origem do município de Rio do Sul remete ao processo de ocupação do Vale do Itajaí, que se iniciou com o apoio do Imperador D. Pedro II. A chegada de imigrantes europeus, na segunda metade do século XIX, era composta predominantemente por alemães, italianos e portugueses. Nesta porção do território, no sul do Brasil, o Governo Imperial experimentava um novo modelo de ocupação em pequenas propriedades agrícolas e predomínio da mão de obra de colonos agricultores, diferente do que ocorria no restante do país.

A chegada dos europeus no sul do país era acompanhada de uma ideia de expectativa de progresso da imposição da civilização frente à natureza e, desta forma, os índios Xokleng que ali habitavam, foram

⁷ A microrregião do Alto Vale do Itajaí, uma das quatro microrregiões da mesorregião do Vale do Itajaí, é composta por 20 municípios – Agrônômica, Aurora, Braço do Trombudo, Dona Emma, Ibirama, José Boiteux, Laurentino, Lontras, Mirim Doce, Pouso Redondo, Presidente Getúlio, Presidente Nereu, Rio do Oeste, Rio do Sul, Saleté, Trombudo Central, Vitor Meireles e Witmarsum – com aproximadamente 205 mil habitantes em uma área de 5.260 km².

inicialmente expulsos e, em seguida, massacrados e praticamente exterminados pelos proprietários das terras (FRANK; SAVEGNANI, 2009; IBGE, 2014; PMRS, 2014).

Devido à densa rede de drenagem, os afluentes do rio Itajaí-Açu tiveram suas margens ocupadas ao longo dos anos. As planícies aluviais e os fundos de vale constituíram principais localidades para o processo de estruturação das cidades e para uso agrícola. Estas áreas eram utilizadas pelos índios, principalmente, para caça e pesca. Logo, a chegada do colonizador foi mais acessível e propensa a ocupar terras baixas do Vale do Rio Itajaí. Porém, fadando os núcleos urbanos e as futuras cidades a localizações de inundações constantes, já conhecidas pelos primeiros moradores, os índios Xokleng (GARROTE, 2012).

Era mais viável ocupar essas áreas próximas ao curso do Rio Itajaí-Açu para a ligação entre o planalto e o litoral (FRANK, 2003). Desta forma, as vias de acesso entre os futuros núcleos urbanos e o interior de municípios do Vale foram se constituindo margeando os rios e ribeirões. Como decorrência deste processo de ocupação incentivado desde o período colonial, o Vale do Itajaí se configurou pelo aumento populacional de seus municípios, de tal forma que, hoje, já se observam aglomerados urbanos em algumas cidades como Itajaí e Blumenau.

Portanto, no Vale do Itajaí se evidencia até os dias atuais, uma ocupação do espaço em que o homem procurou adaptar a natureza às suas necessidades na busca do progresso e do desenvolvimento. Como o presente estudo não objetiva abordar os processos de ocupação do Vale do Itajaí até os dias atuais, podemos apenas resumir que, historicamente, seguiu-se da derrubada da floresta, extermínio dos índios que ali habitava e extermínio de animais selvagens. Assim, foi-se abrindo clareiras na beira dos rios e com a remoção da madeira utilizada como combustível e utilização das áreas desmatadas para pastagem.

O mito da colonização europeia no Vale do Itajaí como modelo de desenvolvimento do país, se perpetuou durante muitos anos [*sic*]. Este, entendido pelo avanço do capital sobre os modos de produção e degradação do ambiente foi, e ainda é, tratado como um diferencial que se investiu na mesorregião. Logo, se instaurou um conflito entre o ambiente e o modo de ocupação do espaço. Este processo, iniciado no período colonial e intensificando-se ao longo dos anos, resultando em cada década o desenvolvimento presente em risco

de destruição devido às ações do homem sobre a natureza, sobre o espaço (FRANK; SAVEGNANI, 2009).

Ou seja, deste o início do processo de implantação, as cidades do Vale do Itajaí já estavam fadadas à ocorrência de inundações devido ao seu processo de ocupação nas áreas hoje identificadas como planícies de inundação. Os registros históricos das inundações (NOGUEIRA, 1947; FRANK; PINHEIRO, 2003) apontam que a ocupação destas áreas não foi efetivada por fluxos migratório oriundos da precariedade de vida do campo em vista de melhores condições e oportunidades de trabalho na cidade. No Vale do Itajaí os núcleos urbanos foram estruturados à margem do leito dos rios, assim, sujeitos às constantes elevações do nível da águas e consequentes e recorrentes episódios de inundações

Rio do Sul mantém a tradição de ocupação de suas planícies, áreas de inundação, sua cidade se estruturou na rota de integração entre população litorânea e núcleos populacionais da região serrana. O núcleo populacional que se constituiu às margens do rio inicialmente chamava-se "Suedarm", ou seja, Braço do Sul e, em 1912, passou a chamar-se Bella Aliança. O nome Rio do Sul veio somente em 1931 com a emancipação política. Os tropeiros que se aventuraram pelas picadas construídas em 1878, pelo Engenheiro Emil Odebrecht, para ligar a Colônia Blumenau a Lages, precisavam esperar o período de estiagem para atravessar o Rio Itajaí do Sul (FRANK; SAVEGNANI, 2009; IBGE, 2013; PMRS, 2014).

Durante muito tempo o município de Rio do Sul permaneceu com características rurais, a população desenvolvia uma agricultura de subsistência nos lotes dos colonos de origem alemã e italiana localizados nas planícies de inundações do Rio Itajaí-Açu e seus afluentes.

O movimento migratório para as terras do Alto Vale se intensificou a partir da segunda década do século XX, quando foram, em parte, solucionados os conflitos entre os brancos e os índios. Os "Bugres", como os índios eram (e são) chamados pelos colonos, foram aldeados numa área para eles reservada com 20.000 hectares, às margens do Rio Plate, no atual município de José Boiteux (FRANK; SAVEGNANI, 2009; IBGE, 2013; PMRS, 2014).

Os concessionários do governo passaram a percorrer todo o litoral fazendo propaganda de novas terras para a colonização, com o objetivo de expandir as correntes migratórias, que subiram o Alto Vale do Itajaí, fazendo crescer os núcleos germânicos e italianos. A construção de estradas, contratadas pelo governo, cujo pagamento era realizado pela

concessão de terras devolutas para serem colonizadas alavancou o progresso e a expansão de correntes migratórias para o Alto Vale do Itajaí (FRANK; SAVEGNANI, 2009; PMRS, 2014).

Atualmente, devido à posição geográfica da área urbana do município estrategicamente localizada no ponto de encontro de rodovias, o município de Rio do Sul desenvolve intenso comércio de produtos provenientes da área rural, enquanto a indústria surge e conquista novos espaços.

Rio do Sul possui área de pouco mais de 260km² e dista aproximadamente 200 km da capital do estado. Posicionado entre a Serra do Mar e a Serra Geral, a oeste, 27°12' sul e 49°38' oeste, limita-se ao norte com o município de Presidente Getúlio, ao sul com o município de Aurora; ao leste com os municípios de Ibirama e Lontras e ao oeste com os municípios de Agronômica e Laurentino. A cidade é entrecortada pelos Rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, cuja convergência em sua área central dá origem ao grande Rio Itajaí-Açu (figura 4).

Uma breve caracterização fisiográfica do município de Rio do Sul revela que a altitude da sede municipal está pouco mais que 339m acima do nível do mar. Formado por rochas sedimentares da bacia do Paraná que datam do paleozoico, cujas formações: Maфра, Rio do Sul e Rio Bonito – são de origem glacial, marinha e eólica, configurando no município os arenitos, argilitos, folhelhos e siltitos, frequentes no planalto sedimentar do Alto Vale do Itajaí (VIBRANS, 2003).

Em vista da formação geológica de domínio sedimentar, o município de Rio do Sul apresenta feição geomorfológica denominada Patamares do Alto Rio Itajaí que constituem os mais conhecidos Patamares da Serra Geral que ocasiona a divisão das duas grandes bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina, vertente do interior, Bacia do Prata, e vertente do Atlântico, litoral catarinense (ROSA; HERRMANN, 1986).

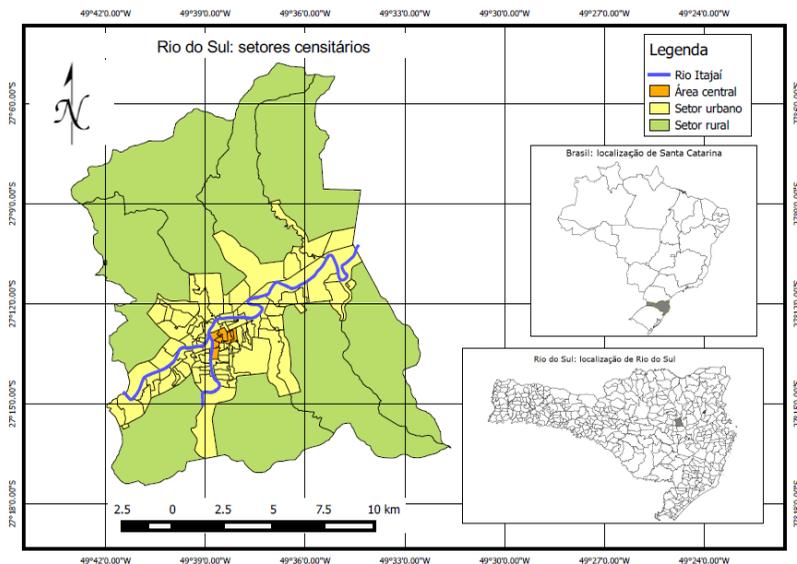


Figura 4. Mapa de localização do município de Rio do Sul.

Elaboração: Pedro Murara.

As chuvas são abundantes na região, uma vez que o clima é considerado na categoria do grupo C – Mesotérmico – segundo a classificação de Köppen, as temperaturas do mês mais frio estão abaixo de 18° e acima de 3°C. Com um tipo úmido (f), sem estação seca definida, pois não há índices pluviométricos inferiores a 60mm mensais, configurando-se por verão quente (a). Desta forma, a nomenclatura de Köppen para o município de Rio do Sul é Cfa, ou seja, clima temperado (subtropical) úmido com verões quentes. Segundo Nimer (1979) a região do Vale do Itajaí é caracterizada pelo clima temperado (subtropical) subquente, super-úmido, sem seca. A precipitação média anual varia entre 1400 e 1700mm, com uma estação chuvosa principalmente no verão (janeiro a março).

Silva e Severo (2003) detalham que as precipitações que ocorrem no Vale do Itajaí são predominantemente de origem convectiva no verão enquanto que, no inverno e primavera, predominam as de origem frontal. Dados e maiores detalhes pluviométrico serão apresentados nos resultados, após análise de séries históricas.

Com relação à cobertura vegetal, configura-se, portanto, uma vegetação densa de floresta pluvial tropical, identificada como Floresta

Omrófila Densa (Mata Atlântica), em virtude do clima temperado, caracterizada por grande biodiversidade (animal e vegetal), com vários estratos e alto valor de biomassa, de muitos cipós e lianas, de epifitismo, de alto grau de endemismo e de espécies raras (VIBRANS, 2003). Em alguns pontos é possível identificar trechos de floresta de pinheiros, identificada como Floresta Ombrófila Mista, mais conhecida como Mata de Araucária, cuja presença da espécie endêmica da Araucária angustifolia se destaca na fitofisionomia da região imprimindo um aspecto próprio e único (AB´SABER, 2003).

Infelizmente, não diferente de outras realidades, a vegetação encontra-se devastada e alterada pela presença de espécies invasoras como pinus e eucalipto, e resguardada em alguns topos dos morros, escarpas e depósitos coluvionares.

Importante destacar que o sítio urbano modificou os elementos naturais da paisagem, uma vez que se instalou junto aos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, que em sua confluência, no centro do município de Rio do Sul, passa a ser denominado Rio Itajaí-Açu. A cidade cresceu, ao longo dos rios, ocupando seus fundos de vale, de modo que no ano de 2010, sua população registrava 61.198 habitantes, o equivalente a 0,98% da população do estado de Santa Catarina (IBGE-Censo, 2010).

Em 2010, o município de Rio do Sul era o 17º município no total populacional para o Estado de Santa Catarina. A figura 5 apresenta o aumento populacional do município nos últimos anos, no qual se nota contínuo crescimento. Para o ano de 2016 a população estimada é de 67.237 habitantes (IBGE-Cidades, 2016).

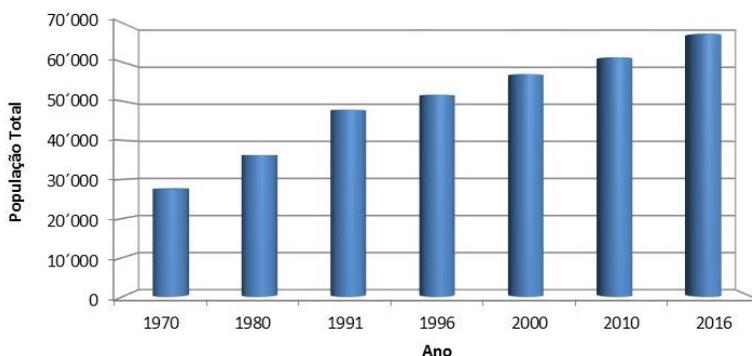


Figura 5. População total de Rio do Sul no período de 1970/2016.

Fonte: IBGE, 2016.

Embora os dados apontem para um aumento populacional, com projeção do IBGE para os próximos anos, a porcentagem urbana (figura 6) diminuiu na última década. Segundo o Plano de Saneamento Básico de Rio do Sul (PMRS, 2011) uma possível explicação para esse fenômeno é o formato recortado e com ocupações perpendiculares no perímetro urbano (figura 4), com domicílios no entorno, extrapolando limites perimetrais. Como a população rural é reduzida no município, este fato impacta com mais intensidade na sua taxa de crescimento que foi de 3,16% ao ano na área rural, no período de 2000-2010, enquanto que na área urbana foi de 1,61% para o mesmo período.

O município de Rio do Sul apresenta uma economia bastante diversificada com comércio de variedades de produtos; indústria metalúrgica, mecânica, moveleira, têxtil; de componentes eletroeletrônicos e de produtos alimentícios. A sua área agrícola é de aproximadamente 27 mil hectares, com destaque na produção de arroz irrigado; cebola; feijão; fumo; milho; hortifrutigranjeiros; e rebanho bovino e suíno (PMRS, 2014).

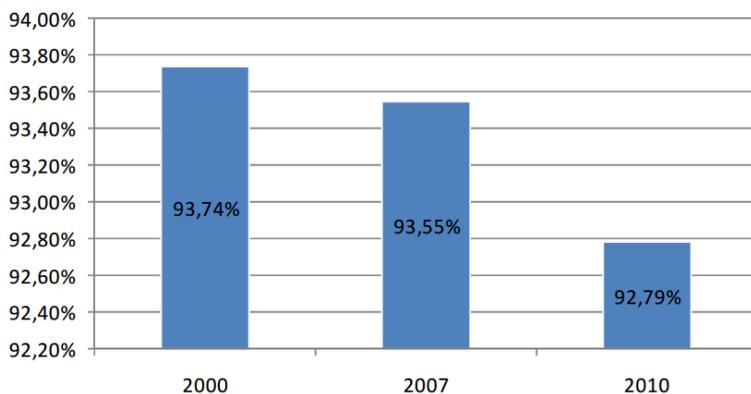


Figura 6. Porcentagem da população urbana no município de Rio do Sul, período 2000-2010.

Fonte: IBGE, 2014.

Segundo dados do IBGE, no ano de 2010, foram registrados 1.917 pessoas oriundas de outras localidades, destes, 1.810 de outras regiões do país e 107 imigrantes (outros países). Os dados apresentam ainda que 1.037 foram do sexo masculino (54,1%) e 880 do sexo feminino (45,9%). A figura 7 apresenta a origem das migrações. A maior parcela da

população (46%) origina-se da região Sudeste, embora seja importante destacar que a região Sul não aparece com dados de migração.

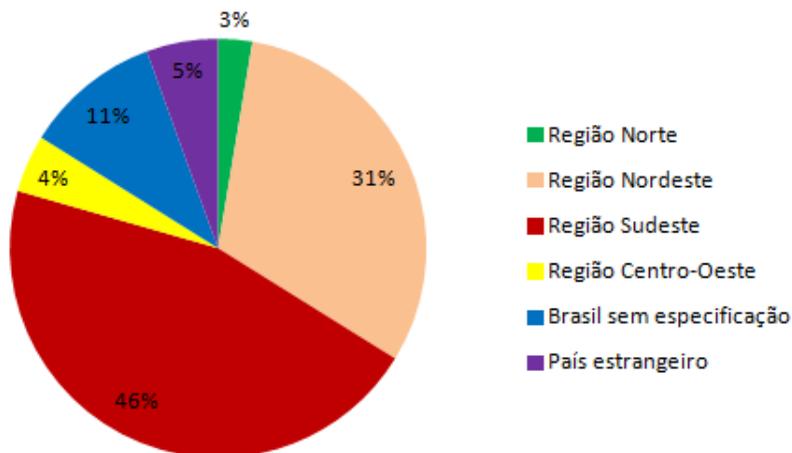


Figura 7. Origem das migrações no município de Rio do Sul - 2010.
Fonte: Censo Demográfico 2010 – IBGE, 2014.

Esse movimento populacional para o município de Rio do Sul se deve principalmente pelo seu crescimento econômico associado a uma boa qualidade de vida. Dados do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), revelam que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Rio do Sul foi de 0,802 (para o ano de 2010). Vale destacar que este valor caracteriza o município na posição de 36º do ranking nacional, 7ª posição no estado de Santa Catarina e o segundo município com o maior IDH da mesorregião do Vale do Itajaí, atrás apenas de Blumenau com IDH de 0,806 (PNUD, 2013).

As dimensões que contribuíram para o valor do IDH do município foram principalmente Longevidade, com índice de 0,894, seguida de Renda, com índice de 0,793, e de Educação com índice de 0,727. A tabela 1 detalha os componentes do IDH para o município de Rio do Sul.

Com relação ao Índice Gini, utilizado para calcular a desigualdade na distribuição de renda⁸, o município de Rio do Sul apresenta um índice de 0,37 (IBGE, 2014).

⁸ Ele consiste em um número entre 0 e 1, onde 0 corresponde à completa igualdade de renda (onde todos têm a mesma renda) e 1 corresponde à completa desigualdade (onde uma pessoa tem

Tabela 1. Componentes do IDH - Rio do Sul.

Componentes do IDH	1991	2000	2010
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	35,46	44,73	61,24
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	22,50	43,01	61,13
Esperança de vida ao nascer (em anos)	69,12	72,69	78,61
Renda per capita (em R\$)	515,04	766,54	1.114,31

Fonte: PNUD, 2013 (modificada).

Predominantemente a população localiza-se na área urbana (92,79%), com percentual de 7,21% ocupando a área rural, de modo que, as mulheres representam 51,2% da população municipal (48,8% homens) e uma população identificada como jovem/adulto, compreendendo 72% da população entre a faixa etária de 15 a 64 anos de idade (figuras 8 e 9) (IBGE, 2014).

Anos	Total	Sexo		Localidade	
		Homens	Mulheres	Urbana	Rural
1980	36.240	17.814	18.426	33.366	2.874
1991	45.651	22.369	23.282	42.766	2.885
2000	51.650	25.297	26.353	48.418	3.232
2010	61.198	29.978	31.220	56.785	4.413

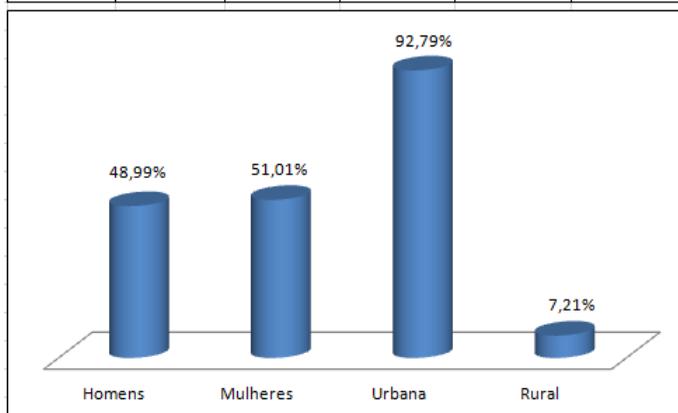


Figura 8. Participação da população residente por situação de domicílio e sexo, em Rio do Sul, 2010.

Fonte: IBGE, 2014.

toda a renda, e as demais nada têm). O índice de Gini é o coeficiente expresso em pontos percentuais (é igual ao coeficiente multiplicado por 100).

O predomínio da população na cidade contribui para justificar a análise das inundações no espaço urbano do município de Rio do Sul, uma vez que a área rural se constitui de um pouco mais do que 7% da população (aproximadamente 4.400 habitantes). Desta forma, determinou-se focar no estudo das inundações na área urbana. Os espaços rurais do município de Rio do Sul, que se encontram na periferia, ou seja, no entorno da área “central” a partir do aglomerado urbano, não apresentam o mesmo quantitativo nos registros de inundações, quando comparados com a área urbana. E ainda, nos espaços rurais, as propriedades tendem a ser maiores em espaço físico e menores na quantidade de habitantes, o que se verifica inversamente proporcional ao espaço urbano.

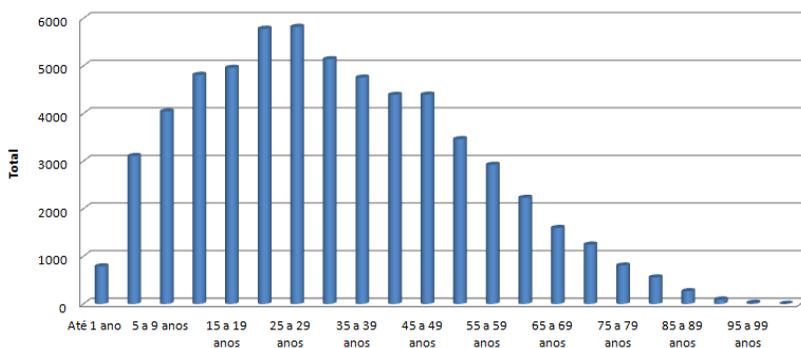


Figura 9. Distribuição relativa por faixa etária da população de Rio do Sul - 2010.
Fonte: IBGE, 2014.

Tucci (2006) afirma que, durante o processo de urbanização, em geral, ocorre impacto no aumento das vazões máximas de um canal fluvial, podendo chegar a até sete vezes, devido ao aumento da capacidade de escoamento por meio de condutos e canais e impermeabilização das superfícies. Ou seja, em relação ao processo de urbanização que se desenvolve, transformando e modificando o sítio urbano do município de Rio do Sul, faz-se necessário identificar quais os possíveis mecanismos, estratégias e medidas mitigatórias da população frente aos recorrentes fenômenos de inundações.

Desse modo, faz-se necessário compreender os processos que envolvem as estratégias pessoais e individuais frente aos recorrentes episódios de inundações. Ou seja, desvendar os saberes e as ações que, muitas vezes, são vitais para aqueles que são atingidos pelas inundações. Destaca-se ainda que, ao mesmo tempo, analisar se a proposta de

adaptação e mitigação não estão pautadas pela transferência de ações, responsabilidades das políticas públicas, de agentes do ordenamento territorial, para a população ou determinados grupos sociais.

Neste contexto, questões surgem, como, quantos são os atingidos pelas inundações que ocorrem no município de Rio do Sul? Quem são esses atingidos? Quais são suas ações frente às inundações? Ou seja, essas entre outras questões surgem com relação à problemática aqui exposta.

Hogan; Marandola (2005) e Marandola; Hogan (2006) destacam que a dinâmica demográfica constitui como componente relevante na análise da vulnerabilidade, uma vez que nos remete a pergunta: Aonde essas pessoas que migram para o município de Rio do Sul estão se fixando? Onde elas se localizam no espaço urbano? Será que estes são os indivíduos que estão localizados nas áreas suscetíveis às inundações?

Segundo Tucci (2005) a população que migra para as cidades, geralmente, é de baixa renda, não possui capacidade financeira para investimento e tende a ocupar áreas públicas ou comprar áreas precárias sem infraestrutura, da urbanização informal. Nestas porções do espaço urbano podem ser identificadas as possíveis áreas de risco (ou suscetíveis) de inundações ou de deslizamentos. Será que os migrantes de Rio do Sul se enquadram nesta afirmativa de Tucci?

Partindo do pressuposto de que os migrantes são desprovidos de informações acerca dos fenômenos de inundações (histórico, localização das áreas e etc.) e dos recorrentes episódios de cheias dos rios e, portanto, desconhecem a realidade local quando comparados com os moradores que ali nasceram e/ou vivem, seriam estes que formam o montante da população atingida pelas inundações?

É necessário investigar se não são precisamente esses migrantes que tendem a se tornar os vulneráveis às inundações. Uma vez que a população local, os rio-sulenses, conhecem o sítio urbano e, portanto, possuem registros e memórias dos locais de inundações na cidade, estes tendem a evitar apropriação e/ou compra e permanência nas áreas já caracterizadas pelas inundações. Ao passo que, muitos dos cidadãos, por fatores diversos, não possuem condições de morar em outras localidades, a salvo das inundações.

Por outro lado, estas localidades possivelmente apresentam valor no mercado imobiliário inferior quando comparado com áreas ausentes de registros de inundações. O que se torna um atrativo (ou única oportunidade de adquirir um imóvel) para aqueles que desconhecem a realidade local.

A partir dos dados apresentados é possível identificar que o município de Rio do Sul apresenta qualidade de vida e, ainda, trata-se de um município promissor economicamente. Há cobertura em 95,6% de suas residências e estabelecimentos comerciais com água encanada, registrando 100% da sua população atendida com serviço de energia elétrica e, 99,3% da população urbana atendida pela coleta de lixo (PNUD, 2013) reforçam e caracterizam a boa qualidade de vida para os seus habitantes.

Com base nas informações levantadas e, devido à facilidade de percorrer o município de Rio do Sul – por ter familiares residindo na região do Alto Vale do Itajaí e no município de estudo, e por ter convivido com a realidade dos habitantes locais – a seleção da área justifica-se, primeiramente, pelo fato da pesquisa ser desenvolvida a partir do contato direto com a problemática que caracteriza uma parte da realidade do objeto de estudo.

Desta forma, as informações apresentadas corroboraram para seleção do município de Rio do Sul, como área de estudo para a pesquisa de tese. Trata-se de uma localidade marcada pelos episódios de inundações que assolam parte de sua população e constitui como problemática social e ambiental para o município. Ou seja, Rio do Sul apresenta a contradição no que compete índices de crescimento, desenvolvimento e potencial econômico, que convive anualmente com o fenômeno das inundações.

Destaca-se que no contexto apresentado e conhecendo os recorrentes episódios de inundações e destruições que ocorrem no Vale do Itajaí, a mesorregião tem os maiores índices de crescimento social e econômico do Estado⁹, de modo que o município de Rio do Sul apresenta as maiores taxas de crescimento entre os municípios da mesorregião e do estado de Santa Catarina¹⁰.

Considerando que Rio do Sul é um município caracterizado pelas frequentes inundações, cuja dinâmica das águas, sejam as chuvas ou aumento do nível do rio, é um fenômeno conhecido; que a malha urbana se encontra adjacente ao rio Itajaí-Açu, pode-se indicar vulnerabilidade em um município que apresenta histórico e sucessivas inundações e que

⁹ De acordo com a Federação Catarinense de Municípios (FECAM), a mesorregião do Vale do Itajaí é líder no Estado com relação ao índice de desenvolvimento social (IDS) com 0,705 (Grande Florianópolis: 0,679; Norte catarinense: 0,675; Sul catarinense: 0,665; Oeste catarinense: 0,644 e Serrana: 0,612). Rio do Sul apresenta índice de desenvolvimento municipal sustentável (IDMS) de 0,793.

¹⁰ Rio do Sul apresenta índice de desenvolvimento municipal sustentável (IDMS) de 0,793. O maior IDMS do estado é de 0,824 do município de Balneário Camboriú.

se destaca pela boa qualidade de vida de seus cidadãos? Então o que é ser vulnerável às inundações? O que é vulnerabilidade?

1.4. HIPÓTESE DA PESQUISA:

A população do município de Rio do Sul está exposta às cheias dos rios, fato este devido às características fisiográfica, de uso da terra e localização do sítio urbano. Assim, parte-se da hipótese de que os moradores, sobretudo das áreas dos bairros identificados pelas inundações, podem estar vivenciando um processo de adaptação frente aos recorrentes episódios de inundações que assolam os domicílios e propriedades. Tal hipótese se respalda em uma verificação prévia de um conjunto de ações da população que, de certo modo, instrumentam a população no saber como lidar com o aumento do nível das águas do rio.

Segundo informações da Defesa Civil do Município Rio do Sul (2014), durante o monitoramento do nível das águas do rio Itajaí,

[...] assim que as águas do rio extravasam e identificamos que irá atingir as ruas com cotas mais baixas, saímos com os caminhões para realizar a retirada dos moradores de suas residências (Relato Defesa Civil do Município de Rio do Sul, maio de 2014).

Desta forma, o centro da nossa hipótese é de que a população local está adaptada às inundações, amparada também pelo apoio das Instituições evitando danos pessoais. Neste sentido, ao longo dos anos e dos recorrentes episódios de inundações a população local buscou formas de adaptar-se e desenvolver mecanismos próprios (particulares/pessoais) de gestão dos impacto das inundações.

Ainda, segundo informações coletadas na Prefeitura e Defesa Civil do Município de Rio do Sul, a elevação do Rio Itajaí na cota de 6 metros se configura como impacto, com a presença de água em algumas localidades, atingindo casas, principalmente da população ribeirinha. No entanto, conforme já apresentado, apenas cotas próximas e superiores a 8m se configuram como medida e critérios mínimos para decretar emergência ou calamidade (de acordo com a IN/MI nº 02/2012).

Pressupõe-se que os primeiros atingidos pelo aumento do nível do rio será a população com mais baixa renda do município, que não possui condições econômicas para instalar-se em outras localidades (porções mais elevadas, menos ou não sujeitas às inundações) do município. Logo,

faz-se necessário compreender se estas áreas atraem uma parcela específica da população, principalmente migrantes (população oriunda de outras localidades no município ou outros estados) para as localidades hoje já identificadas pela Defesa Civil Municipal como áreas de inundações. Uma vez que essas áreas são conhecidas pela população se tornam os terrenos mais baratos e foco principalmente de aluguel e compra daqueles que desconhecem a realidade local.

Estas localidades configuram-se por baixo valor da terra, uma vez que são suscetíveis às elevações do Rio Itajaí-Açú. Logo, um morador que possui um “histórico” (memória) das inundações, assim que possível irá mudar-se destas áreas e localizar-se em uma porção da cidade com cotas mais elevadas, fugindo das enchentes¹¹.

Isso nos remete a idéia de Sociedade do Risco, preconizada por Ulrich Beck (GUIVANT, 2001) no final do século XX que, embora considere que a distribuição dos riscos não corresponda às diferenças sociais, econômicas e geográficas de uma sociedade, sendo o mesmo onipresente, generalizado e distribuído indiscriminadamente pelo espaço, desenvolve a proposta que a sociedade atual e futura está mais suscetível e será mais afetada por riscos diversos (ecológicos, químicos, nucleares, genéticos, etc.). Segundo o autor, o risco se baseia em interpretações causais dos acontecimentos e podem permanecer invisíveis, pois, só se estabelecem a partir dos saberes sendo aumentados ou diminuídos de acordo com interesses políticos. Surge assim uma solidariedade decorrente da exposição a um perigo, a um evento de inundação comum e recorrente naquela população e a esfera privada e social ganha potencial político.

O vazio político e institucional deixado pela incapacidade de dar conta de todos os perigos gerados, são preenchidos e substituídos por movimentos que agem baseados no combate aos riscos já conhecidos que assolam a sociedade. Os movimentos sociais tendem a se tornar a nova legitimação e a nova forma de fazer política (GUIVANT, 2001; SÁNCHEZ RODRÍGUEZ; CAVOS, 2015).

Há mecanismos locais que funcionam como filtros e que podem absorver parte dos impactos ou danos, amortecendo os perigos até chegarem aos indivíduos e famílias (MARANDOLA; HOGAN, 2006). Em primeira instância, a própria condição social pode determinar as ações

¹¹ Os moradores locais não fazem distinção de inundações, enchentes, cheias, outros. Para a população sempre se trata de uma enchente, que por sua vez são lembradas pelas datas comemorativas e feriados ou pelo nome das ruas na qual a cota das águas atingiu. Por exemplo: Enchente 9 de Julho.... Enchente Barão do Rio Branco.

que serão as mais ímpares na forma como as pessoas e grupos específicos irão enfrentar os riscos eminentes.

A seleção e a opção por desenvolver na tese o conceito de vulnerabilidade é apoiada na visão de que os riscos de uma localidade são resultados do próprio mecanismo de reprodução social do espaço. Optou-se, dentre tantas definições, utilizar o conceito de vulnerabilidade formado pela tríade: exposição, sensibilidade (susceptibilidade) e capacidade adaptativa, preconizado por Adger (2006).

Dentre as diversas definições e interpretações utilizadas para o referido conceito, instiga o fato de que não há um consenso na sua utilização. Muitas vezes a vulnerabilidade é abordada como sinônimo de desigualdade ou em justiça ambiental, sem a devida pertinência com o referencial existente sobre o conceito nas Ciências (e na Ciência Geográfica) e em âmbito internacional.

A partir das questões apresentadas, parte-se de uma segunda hipótese, de que a população do município de Rio do Sul apresente baixa vulnerabilidade aos recorrentes episódios de inundações que ocorrem no município, essa baixa vulnerabilidade é resultado da adaptação, da capacidade adaptativa e dos saberes e das ações da população frente aos recorrentes episódios de inundações.

Portanto, na pesquisa de tese se analisa inicialmente as populações que são atingidas pelas inundações nas cotas de até 8 metros, ou seja, as inundações que não se configuram como medida e critérios mínimos para decretar emergência ou calamidade de acordo com a IN/MI nº 02/2012.

A seleção desta população específica justifica-se pelo fato de se tratar de uma parcela identificada como mais exposta às inundações, e, portanto, a aplicabilidade de uma metodologia de análise da vulnerabilidade tende a ser mais eficiente e, desta forma, a discussão será focada sobre as inundações identificadas inicialmente como de “pequeno porte” (uma vez que não são decretadas emergências ou calamidades).

Com base nas hipóteses apresentadas, a tese aqui defendida é de que a possível capacidade adaptativa da população resulte que a mesma apresente baixa vulnerabilidade e, desta forma, os danos das recorrentes inundações são minimizados pela gerência que a própria população guarda em relação aos eventos de inundações que ocorrem no município.

A tese, portanto, se configura nesta descoberta de saberes, da aprendizagem, do conhecimento que só a população local possui, de sua percepção, de suas ações. É então o “desvendar” que conhecimentos são esses. E desta questão que vem o novo, que surge a tese, pois este conhecimento é capaz de dar suporte à população para viver com isso,

de adaptar-se e reorganizar-se frente aos recorrentes episódios de inundação. Ou seja, quais são as medidas mitigadoras individuais e coletivas tomadas pela população.

Neste contexto, a população que está exposta há muito tempo e já sofreu no passado traz um saber que outros desconhecem e, esses saberes possibilitam que esses indivíduos expostos suportem e sejam capazes de superar o impacto das inundações e desta forma, dá ao município a condição e o *status* que tem hoje, de riqueza frente a uma população adaptada ao seu pior desastre.

O presente trabalho não visa somente uma análise das inundações, mas, também, compreender a dinâmica da população exposta às inundações no município de Rio do Sul, compreender sua vulnerabilidade e a seus processo de adaptação decorrente dos eventos de inundações que ocorrem na área urbana.

Assim, o objetivo geral da pesquisa, é analisar a vulnerabilidade da população urbana com foco na sua capacidade de lidar com um fenômeno de inundação.

Para responder a este objetivo geral proposto, trabalhou-se com diferentes escalas espaciais (regional-local), desenvolvendo-se os seguintes objetivos específicos:

1. Caracterizar a variabilidade das precipitações pluviais e os episódios de inundações para compreender a dinâmica das águas (chuvas e inundações) e sua relação com as pequenas inundações que ocorrem na área de estudo. Faz-se necessário inicialmente identificar aumento, estabilidade ou diminuição das chuvas, ou seja, compreender a variabilidade das precipitações pluviais, fator importante no processo que envolve as inundações.

2. Analisar as áreas de exposição às pequenas inundações.

3. Caracterizar socioeconomicamente a população identificada na área exposta às inundações

4. Identificar quais ações que caracterizam a capacidade adaptativa da população às inundações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. DESASTRES SOCIONATURAIS

Na revisão bibliográfica sobre o estudo das inundações no município de Rio do Sul, a pesquisa foi concentrada para o Vale do Itajaí por considerar poucas referências de trabalhos específicos sobre inundações no município, da área de estudo. Merece destaque os trabalhos desenvolvidos por Frank (1995; 1997; 1999), Frank; Vibrans (2003), Vibrans (2003), Fraga (2005) e Frank; Savegnani (2009), os quais analisam os processos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Itajaí. Os autores apresentam diversos fatores que devem ser levados em consideração para a problemática das inundações na bacia. Influenciando de maneira direta e indireta, os estudos apontam para a forma da ocupação do solo e que certos tipos de ocupação conduzem a uma degradação da qualidade ambiental, tendo como consequência um aumento na frequência das enchentes (inundações) e um agravamento na intensidade dos danos.

Frank (2009) conclui que os periódicos registros de inundações graduais e bruscas que assolam a mesorregião não são apenas fenômenos naturais, mas tratam-se de desastres socialmente construídos. Ou seja, é necessário considerar fatores sociais na análise dos fenômenos das cheias que ocorrem na região. Os fenômenos naturais como inundações, movimentos de massa, entre outros, podem ser entendidos como processos da natureza, porém, a autora destaca que é necessário considerar a participação da sociedade e de suas ações no ambiente.

Uma vez que se trata de um sistema dinâmico, a Terra está em constantes modificações e alterações resultantes dos mais diversos fenômenos de ordem natural, diferentes tipos de precipitações, terremotos, tsunamis, vulcanismo e outros, é necessária consciência de que estamos em contato permanente com os fenômenos naturais, que são entendidos por toda e qualquer repercussão que ocorre no planeta.

Partindo então do fato que os fenômenos naturais são recorrentes e, portanto, fazem parte da história e da dinâmica do nosso planeta, só se configurará enquanto desastre para uma sociedade ou para um indivíduo, quando um fenômeno de ordem natural resulta em perdas, danos, ou quaisquer impactos negativos. Em síntese, configura-se um desastre quando os fenômenos naturais afetam os modos de vida das sociedades e seus arranjos espaciais. Este afetar é entendido pelo distúrbio, modificação e/ou alteração nas condições que determinam uma população

estruturada em uma localidade (ROMERO; MASKREY, 1993). Portanto, uma vez que se denomina um desastre, pressupõem-se a presença humana, que por sua vez, pressupõem uma organização socioespacial.

Neste contexto, parece-nos equivocado pensar os desastres apenas pelo ambiente natural. Parte-se do pressuposto que se faz necessário considerar as mudanças, alterações e modificações que a sociedade exerce no espaço geográfico, que por sua vez é constituído e também modificado pela dinâmica dos fenômenos naturais. Portanto, a compreensão dos desastres não deve se dar apenas pela repercussão e atuação dos fenômenos naturais no espaço.

Porém, os fenômenos naturais ocorrem em escala temporal diferenciada da ação antrópica no ambiente. Embora ambos tenham como consequência a modificação e/ou alteração do local, na escala de tempo humana, a ação antrópica altera continuamente um espaço. Um exemplo seriam as cidades, a produção do espaço urbano e como as sociedades modificam constantemente estes ambientes.

As possíveis consequências de um fenômeno natural sobre um determinado local podem ser grandiosos, principalmente em se tratando de eventos extremos como chuvas torrenciais, terremotos, tsunamis, vulcanismo, entre outros. Por ventura, os fenômenos naturais não apresentam a mesma continuidade que as ações antrópicas. Estas últimas, são contínuas temporalmente, enquanto que, os fenômenos naturais, que repercutem em alterações muitas vezes bruscas dos ambientes, ocorrem em intervalos de tempo.

A temporalidade ganha destaque, uma vez que a combinação de mudanças contínuas no espaço, resultante das ações antrópicas, em consonância com a ocorrência de fenômenos naturais podem resultar na deflagração de desastre. Portanto, a discussão acerca do aumento da ocorrência de desastres em uma determinada localidade deve ser pautada na identificação de tendências e ciclicidade dos fenômenos naturais e, também, da compreensão das ações e modificações antrópicas efetuadas na localidade em questão.

Com relação à escala espacial, Romero e Mendonça (2012) apontam que as inundações são frequentes no Centro Sul do Brasil, de modo que sabemos que acontecem e quais são suas possíveis áreas de ocorrência. Mas, não há como precisar quando e em quais locais específicos se repercutirá a próxima inundação.

É evidente que algumas localidades, por suas características geomorfológicas, como por exemplo, as planícies aluviais, lagunares, flúvio marinhas, entre outras, são passíveis de inundações, principalmente

aquelas em que há registros de ocorrência. Porém, devido ao contínuo da ação antrópica sobre essas localidades, elas podem (ou poderiam) ser isentas desse fenômeno. Ou seja, a ação antrópica constitui um fator a ser considerado na “construção” dos desastres por inundação.

Infelizmente, essas alterações no espaço, no que compete minimizar a ocorrência de inundação, não são tão profícuas quando comparadas com o despontar de novas localidades sujeitas às inundações. As ações antrópicas parecem estar mais voltadas para a criação de novas localidades sujeitas às inundações do que para livrá-las da ocorrência destes eventos.

Para Santos (1988) o espaço é o resultado e condição do processo de reprodução social, marcado por desigualdades, que irão conferir particularidades a cada lugar, a cada ambiente. Adotando essa perspectiva para a compreensão dos desastres, salienta-se que é preciso considerar as especificidades dos ambientes para compreender como o desastre é construído socialmente.

Por especificidades do ambiente entendemos as organizações particulares dos diversos elementos – físicos, naturais, econômicos e sociais – que devem ser considerados na análise de um determinado espaço. A Ciência Geográfica, por estudar as relações entre a sociedade e natureza está apta para avaliar como as características e as configurações de uma determinada localidade propiciam situações de vulnerabilidade.

Se, por definição, compreendemos que os desastres são resultados da intrínseca relação e interfaces da sociedade-natureza, os estudos que não incorporam o contexto de entrelaçamento dos fatos sociais com os fatos naturais limitam-se às análises primárias e, portanto, pouco elucidativas das complexas tramas que envolvem um desastre (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2006).

Portanto, os desastres são conhecidos pela sua origem a partir de fenômenos da natureza¹², que alteram a dinâmica de uma sociedade. No entanto, não são todos os fenômenos da natureza que se repercutem em desastres. Exemplificando, uma precipitação considerada torrencial (evento extremo) pode gerar desastre em uma dada localidade e não resultar em desastre em outra. A própria climatologia geográfica mostra

¹² Não exclusivamente fenômenos naturais, existem desastres de outras ordens. Castro (2011), por exemplo, identifica desastres de ordem sideral (corpos celestes), geodinâmica terrestre externa, interna e desequilíbrios da biocenose. Em cada um, há ainda uma série de divisões, no entanto, para todos os tipos, o autor identifica como natural, porém, sua classificação se baseia na origem do mesmo.

isso, um evento extremo não é regra para todos os locais, é preciso considerar as especificidades dos locais de estudo.

Deste modo, entendemos que os desastres são localizados. Embora as forças socionaturais que impulsionam a gênese dos desastres, abarcam escalas diversas, local, regional e/ou global. Os impactos serão vivenciados principalmente na escala local, repercutindo no cotidiano dos indivíduos. Desta forma, as condições do sítio, do local e as características socioeconômicas da população e dos indivíduos sentenciam as consequências do desastre.

Como as características socioeconômicas dos indivíduos se diferenciam pela compreensão do contexto social em que eles se inserem, será possível entender o processo que envolve um desastre.

Há que se considerar as características econômicas e sociais da população afetada, para saber como lidar com o fenômeno, como enfrentar o desastre, que muitas vezes é recorrente naquela localidade?

Logo, a análise das inundações será entendida a partir da integração de diferentes variáveis, fatores ou dimensões que, devem ser considerados para se compreender a origem, o desenvolvimento e as consequências de um fenômeno socionatural que se repercute em desastre para a população.

Por um olhar holístico e integrador que se objetiva compreender como a transformação dos aspectos da natureza pelo homem pode se configurar em impactos negativos para a sociedade. Assim, os desastres por inundações são entendidos como desastres socionaturais.

Na Ciência Geográfica a temática dos desastres se desenvolve por meio de estudos e pesquisas a partir da compreensão da origem dos fenômenos naturais que, em situações extremas resultam em danos e expõem as populações em situação de risco (HOGAN; MARANDOLA, 2005).

Uma vez que a Geografia é a ciência por excelência especializada na integração dos fatores sociais e naturais e, portanto, dotada para compreender os problemas socionaturais, tomou para si a responsabilidade de executar a análise das causas e consequências dos desastres e, então, responder os anseios das populações vitimadas pelas suas ocorrências (ROMERO; MENDONÇA, 2012).

Essa abordagem socionatural dos desastres visa contribuir para a quebra de paradigmas¹³ e, em consequência, no fazer integrador da

¹³ Por exemplo, a histórica dicotomia da Ciência Geográfica que fragmenta os estudos a partir de uma perspectiva da Geografia Física ou da Geografia Humana.

Ciência Geográfica. Na busca por referências que tratem de uma visão holística e integradora dos fenômenos da natureza e sua correspondência com a sociedade apoiamo-nos na Teoria do Sistema Clima Urbano, proposta por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976).

A Teoria do Clima Urbano apresenta diferentes abordagens nas pesquisas em clima nas áreas urbanas, bem como, uma discussão teórica e técnica de sustentação e fundamentação aos trabalhos de climatologia urbana, nomeado de Sistema Clima Urbano (S.C.U.). Baseado na Teoria Geral dos Sistemas, desenvolvida por Lundwing von Bertalanffy, visto que esta seria capaz de revelar a essência do clima urbano, por se tratar de um fenômeno de elevada complexidade.

A proposta merece destaque pela inovação, por colocar uma possibilidade de estudo do clima urbano com a conduta de investigação que integra o homem e a natureza agindo em coparticipação e não com um antagonismo entre os mesmos.

[...] as estruturas do S.C.U. não podem ser definidas pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas (MENDONÇA; MONTEIRO, 2003. p. 23).

Adotando uma visão sistêmica sobre o clima urbano, Monteiro (1976) enfatiza a necessidade de integração entre os diferentes elementos de modo a congregá-los para realizar a análise e compreensão da organização funcional do sistema.

Como artifício para a comodidade da análise, Monteiro (1976) propõe uma organização a partir de subsistemas e canais de percepção humana (quadro 1) que, segundo o autor, “não se trata de uma redução ao nível de elementos, mas de uma aglutinação em conjuntos que mantém associação intrínseca com a atmosfera”.

Monteiro (1976) destaca sua coerência com a abordagem sistêmica e com a condição lógica da análise e justifica ainda que, a proposição dos canais de percepção humana não desvincula “a produção meteórica do comportamento e da composição atmosférica, não se poderá considerar que a qualidade e as inundações do espaço urbano estejam desligadas do conforto”.

No canal denominado Conforto Térmico, ligado ao subsistema Termodinâmico as componentes derivadas do calor e da ventilação e umidade trabalham em conjunto. Todos os componentes termodinâmicos

do clima são analisados de forma integrada e o canal se desenvolve a partir da coparticipação natureza-homem e perpassa por toda a estrutura do S.C.U.

Quadro 1. Sistema Clima Urbano (S.C.U.) - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.

Subsistemas Canais Caracterização	I Termodinâmico Conforto Térmico	II Físico-Químico Qualidade do ar	III Hidrometeorico Impacto meteórico
Fonte	Atmosfera Radiação circulação horizontal	Atividade urbana Veículos automotores Indústria obras- Limpas	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no Sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operado ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológicas espacial (T. de campo)	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlação disciplinares tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia Sanitária	Engenharia Sanitária e infraestrutura urbana
Produtos	“Ilha de Calor” Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários Doenças respiratórias. oftalmológicas etc.	Problemas de circulação e comunicação
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e Homem	Homem	Natureza

Fonte: Monteiro (1976).

O canal Qualidade do Ar, ligado ao subsistema Físico-Químico, expressa a poluição atmosférica, ou seja, a condição do ar no ambiente urbano. Este canal envolve em grande parte a responsabilidade humana, pois algumas das atividades antrópicas desenvolvidas na cidade resultam em poluentes.

O canal denominado Impacto Meteorico, ligado ao subsistema Hidrodinâmico, aborda os fenômenos como tempestades, furacões, aguaceiros e outros que, ao atingirem intensidades elevadas, são capazes de comprometer a integridade física e social da cidade, perturbando e desorganizando os sistemas criados pela sociedade (circulação de pessoas e infraestrutura).

Nas cidades brasileiras, são recorrentes os problemas derivados do subsistema hidrometeorico, nos quais somente às precipitações tem sido atribuída responsabilidade do aumento e recorrência de episódios de inundações nas cidades. Este enfoque que recai sobre as chuvas é repassada à sociedade pelos meios de comunicação (jornais, revistas, televisão e internet) que, de maneira equivocada, atribuem somente aos fenômenos da natureza os impactos que repercutem nos espaços urbanos.

O subsistema III – Hidrometeorico é aquele cujo canal impacto meteorico trata da temática aqui abordada. Monteiro (1976) aponta que a fonte do processo se dá pela repercussão dos fenômenos da natureza e seu desenvolvimento reflete na integridade dos sistemas urbanos, prejudicando a circulação, comunicação e infraestruturas. Porém, atribui a responsabilidade à natureza (quadro 1).

Nesta perspectiva não divergimos quanto à participação da natureza, manifestada pela ação dos seus fenômenos, no desencadeamento de uma inundação. Mas, os impactos meteoricos, aqui explicitados pelas precipitações, são catalisados pela forma diferenciada que a ação antrópica exerce no uso e ocupação do solo que, por sua vez, resultará de modo diferente no espaço.

Portanto, entendemos que a responsabilidade dos impactos meteoricos, no que compete a sua repercussão em episódios de inundações, deve ser associada com a coparticipação natureza-sociedade. Mesmo que os insumos energéticos sejam atmosféricos, suas ações e percepções serão resultados das transformações e produções antrópicas no espaço. Concepção que aproxima da proposta de Zangalli Junior & Sant'Anna Neto (2011) de uma criminalização do clima que é fomentada, principalmente, pela mídia e meios de comunicação.

A Teoria do Clima Urbano proposta por Monteiro (1976) foi adotada pelo Geógrafo Francisco Mendonça, que avança nos estudos na perspectiva da cidade propondo o Sistema Ambiental Urbano – S.A.U. (MENDONÇA, 2004a). Segundo o autor, o S.A.U. trata de uma “abordagem dos problemas socioambientais urbanos de maneira integrada, holística e conjuntiva” (MENDONÇA, 2004a, p. 205).

Baseado nas proposições do S.C.U. (MONTEIRO, 1976) e do PNUD/UNOPS¹⁴ (1997), Mendonça (2004a) propõe a organização dos Subsistemas em chamados Subsubsistemas nos quais objetiva diagnosticar detalhadamente problemas no ambiente urbano e, como produto final, apresenta sugestões e diretrizes ao planejamento e à gestão urbana (MENDONÇA, 2004a).

A proposta do S.A.U. merece destaque por sua abordagem socioambiental (figura 10) que se constitui da dinâmica de integração dos chamados Subsistemas Natural e Construído – ambos constituem a entrada (*input*) do S.A.U. - e o Subsistema Social, que o autor denomina como o sistema dinâmico das ações humanas.

Para Mendonça (2004a) “a cidade é o resultado da construção humana somada a todo um suporte físico (natureza) que a precedeu”. Desta forma, as atividades humanas a partir de um ambiente pré-estabelecido, da interação do natural com as ações da sociedade sobre sítio produz ambientes propícios aos interesses da população, constituídos de condições para o seu desenvolvimento e para o desenvolvimento da vida do homem urbano.

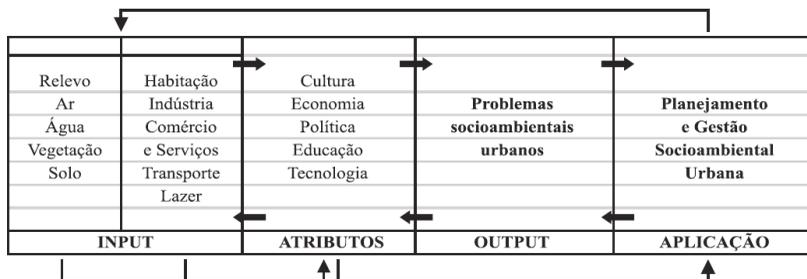


Figura 10. S.A.U. - Sistema Ambiental Urbano

Fonte: Mendonça, 2004a.

¹⁴ Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/Oficina de Serviços para Projetos das Nações Unidas, divulgado em meados da década de 1990, como um guia de gestão de ambientes urbanos para a América Latina.

Mendonça (2004a) destaca que grande parte desta transformação, das mudanças no meio, resulta em ambientes desagradáveis e degradados, ou seja, altamente problemáticos. O autor deixa claro que sua abordagem socioambiental é uma abordagem explícita da dimensão social e natural, “quando as questões ambientais afloram torna-se muito difícil excluir suas repercussões sociais” (MENDONÇA, 2004a, p. 188).

A proposta de Mendonça (2004b) vem no sentido de reforçar a tese de que os desastres são produtos da ação humana,

[...] problemas e questões enfocados na perspectiva ambiental são, sobretudo, de ordem social, dado que a noção de problema é uma abstração exclusivamente humana, o que reforça a ideia de que não existe problema na e para a natureza (MENDONÇA, 2004b, p. 188).

Com relação aos impactos na sociedade e a analogia com os ditos “desastres naturais” o autor continua,

[...] parece ficar cada vez mais evidente que os riscos e impactos de fenômenos tidos como naturais se repercutem com forte expressão sobre a população mais pobre do planeta; parece que os fenômenos do tempo lento impactam cada vez fortemente os homens que vivem sob o tempo também lento, ou seja, aqueles sobre os quais a materialidade dos avanços tecnológicos ainda não se expressou de maneira direta (MENDONÇA, 2004b, p. 188).

Reforçando a tese de que os desastres se repercutem de maneira diferenciada entre os indivíduos, Mendonça (2004b) destaca que o chamado tempo lento, tempo da natureza, se contrapõe ao tempo rápido da sociedade. Portanto, os fenômenos naturais além de atingir cada vez mais as populações, impactam principalmente aquelas desprovidas de aparatos tecnológicos que poderiam as proteger ou ainda, mitigar problemas procedentes dos fenômenos naturais.

Com base no Sistema Ambiental Urbano, fica evidente a necessidade de uma abordagem de diferentes sistemas para compreensão dos fenômenos. Somente a partir da compreensão dos sistemas naturais e

sociais, e ainda, como as transformações e alterações que a ação antrópica efetua no espaço, unicamente a partir da integração de todas essas informações e análises será possível compreender de fato a gênese, o desenvolvimento e os impactos das inundações no meio urbano.

Mendonça (2001) discutirá uma nova perspectiva geográfica decorrente das interações entre a sociedade e a natureza. O autor defenderá a concepção de uma Geografia Socioambiental que,

[...] deve emanar de problemáticas em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza, explicitem degradação de uma ou de ambas. A diversidade das problemáticas é que vai demandar um enfoque mais centrado na dimensão natural ou mais na dimensão social, atentando sempre para o fato de que a meta principal de tais estudos e ações vai na direção da busca de soluções do problema, e que este deverá ser abordado a partir da interação entre estas duas componentes da realidade (MENDONÇA, 2001, p. 124).

A compreensão da vulnerabilidade sob a ótica socioambiental é desenvolvida também por Alves; Torres (2006). Os autores acreditam que o estudo da vulnerabilidade socioambiental pode captar e traduzir os fenômenos de sobreposição espacial e interação entre os problemas sociais e ambientais, sendo adequada para analisar o crescente entrelaçamento entre as dimensões social e ambiental da urbanização. Os autores utilizam o conceito composto – vulnerabilidade socioambiental – no intuito de reforçar o caráter social e ambiental que o conceito de vulnerabilidade utilizado deve ter. Portanto, entende-se que a efetividade e a aplicabilidade do conceito deve considerar a coexistência, cumulativa ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de exposição a risco ambiental (ALVES, 2013).

Em uma mesma perspectiva teórica, Romero; Mendonça (2012) destacam a nova concepção de Geografia que objetiva a integração dos conteúdos físicos e humanos. Para os autores, as interações recíprocas entre a sociedade e o meio ambiente, intermediadas pela cultura, deve ser o novo paradigma, o novo referencial teórico que visa à superação de uma visão tecnocrática e estruturalista que prevalece na explicação dos desastres.

As cidades, enquanto produtos das ações antrópicas, configuram-se como resultado de vários processos de relações e interações entre as esferas sociais e naturais. Logo, as cidades podem ser encaradas como produto das transformações que resultam em novas formas sacionaturais. É principalmente nestes espaços que as relações e interações do homem com a natureza repercutirá em novos objetos sacionaturais (SWYNGEDOUW, 2009).

Neste novo ambiente, devido às características físicas do seu sítio urbano, os fenômenos de enchentes passam a ser conceituados enquanto inundações. Cada vez mais recorrentes e impactantes nas populações, os eventos de inundações não podem ser analisados apenas pelo foco das dinâmicas da natureza, aumento das precipitações ou mudanças climáticas.

As inundações urbanas derivam de processos associados nos quais sociedade e natureza se configuram não mais como processo puros de esferas binominais contraditórias, e sim o oposto, são complementares, são unidos e, por meio da fusão, de um relacionamento dialético, desdobra-se em uma nova natureza, a sacionatureza, resultando em cidades híbridas (SWYNGEDOUW, 2009).

A população mundial (em torno de 80%) vive hoje nos espaços urbanos, de modo que o século XXI é identificado como o século da cidade, como resultado dos processos efetuados no século XX, o da urbanização da sociedade. Logo, uma elevada densidade e concentração de pessoas nas cidades exige uma nova condição da civilização-humanidade nestes espaços e, portanto, intensificam-se fluxos de toda ordem e a hibridização da natureza atinge suas potencialidades máximas (MENDONÇA, 2011).

No esforço de desenvolver uma nova concepção e/ou nova abordagem dos desastres de inundação, o conceito de vulnerabilidade tem sido pautado em diversos estudos no tratamento de problemas urbanos.

2.2. VULNERABILIDADE

Na busca dos referenciais sobre vulnerabilidade identificou-se diferentes interpretações usos do conceito que permeiam a temática da pesquisa. O conceito de vulnerabilidade é utilizado das mais diversas formas, em alguns casos entendido como sinônimo de exposição, desigualdade ou suscetibilidade, apenas para citar alguns exemplos.

Aplicar o conceito de vulnerabilidade nos parece um desafio, pois ele é utilizado pelas mais diferentes áreas do conhecimento, o termo

apresenta concepções diversas. Logo, essa diversidade de aplicação e utilização indica que não há uma definição absoluta. Porém, foram os Geógrafos que trouxeram o conceito de vulnerabilidade para o debate ambiental a partir das linhas de investigação que ocupam os estudos dos *natural hazards* (desastres naturais e avaliação de riscos), uma vez que os fenômenos de origem natural, quando em situações extremas, repercutiam em danos e expunham a população aos diversos perigos (MARANDOLA; HOGAN, 2005; ALMEIDA, 2011).

Na busca pela definição do conceito de vulnerabilidade, Cutter (1996) identificou 18 diferentes interpretações. Essa diversidade conceitual resulta do desenvolvimento de pesquisas e estudos nos mais diversos Institutos (Universidades e Centros de Pesquisa) ao redor do mundo, abrindo a possibilidade de diferentes orientações epistemológicas de análise e suas consequentes aplicabilidades. Porém, a autora destaca três posturas principais que resultam destas diferentes abordagens do conceito de vulnerabilidade:

1. *Vulnerabilidade como exposição ao risco e/ou perigo;*
2. *Vulnerabilidade como resposta social;*
3. *Vulnerabilidade dos lugares.*

No primeiro caso, vulnerabilidade como exposição ao risco e/ou perigo; os estudos se caracterizam pelo foco na distribuição das condições de perigo à ocupação humana em zonas consideradas de risco (zonas sísmicas, áreas costeiras, planícies inundáveis) e o grau de perdas (da vida, da propriedade) associado com a ocorrência de um evento em particular (inundação, furacão, terremoto), portanto, essa tendência é ainda denominada de vulnerabilidade como condição preexistente.

Essa abordagem do conceito é a mais recorrente nos trabalhos efetuados atualmente. Para os autores que utilizam desta conceituação, a população é considerada vulnerável por estar localizada em ambiente que possui uma maior recorrência e/ou ocorrência de algum fenômeno que se caracteriza em risco à população.

Como resultado, são identificadas áreas consideradas como vulneráveis, porém, de fato, o que se identifica são áreas de exposição ao risco e/ou perigo. A delimitação de áreas nas quais um fenômeno se configura enquanto desastre para a população é representada, na maioria das vezes, por meio do mapeamento. O avanço e o contínuo uso das

geotecnologias¹⁵ contribuem para esta forma de representação. Ao nosso entendimento, o fato de delimitar a área/zona de abrangência de um fenômeno enquanto desastre não pode ser entendido pela sua identificação da vulnerabilidade, esta prática além de esmaecer o conceito deprecia o papel do Geógrafo ao singelo mapear, e ainda, deturpa uma abordagem teórica em detrimento de uma única técnica.

No segundo caso, vulnerabilidade como resposta social; o foco é dado sobre as respostas da população, incluindo a resistência e a resiliência da sociedade para com o desastre. Esta perspectiva concentra-se na construção social da vulnerabilidade, incluindo, portanto, seus fatores culturais, econômicos, políticos e sociais, que condicionarão as respostas individuais e coletivas.

Nesta abordagem, consideram-se as características da população para compreender as respostas da mesma frente ao evento. Trata-se de uma perspectiva social sobre o conceito que identificará indivíduos mais ou menos vulneráveis, segundo uma seleção de fatores e elementos.

Neste caso, o conceito de vulnerabilidade apontado por Cutter (1996) resulta na identificação das características da população, como o exemplo do trabalho realizado pelo Centro de Estudo da Metrópole (CEM, 2004), na cidade de São Paulo. Nesta abordagem, é possível identificar as diferenças sociais que se configuram no espaço de análise, de modo a examinar quais parcelas da população (dependendo da escala de análise, bairros, municípios, cidades ou estados) encontram-se mais suscetíveis ao foco de estudo.

Como já explicitado anteriormente, é evidente que na análise de um desastre faz-se necessário considerar as características da população. A seleção de elementos e fatores considerados resulta na identificação e classificação a população, ou seja, um diagnóstico. Uma vez estabelecida suas características, os estudos desta abordagem da vulnerabilidade destacam indivíduos ou populações caracterizado como: mais ou menos vulnerável a um desastre.

De um modo um tanto determinista, essa análise recai, primordialmente, sobre os aspectos sociais. Porém, estes não consideram a capacidade pessoal ou, ainda, institucional de indivíduos ou populações em lidar com o fenômeno de desastre em questão.

No terceiro e último caso, vulnerabilidade dos lugares; Cutter (1996) identifica a sua tendência de pesquisa, na qual a vulnerabilidade é entendida a partir do lugar, identificando-a como conjuntiva que é, na

¹⁵ Uso de softwares com fins de mapeamento, ou ainda, sites que permitem delimitação de áreas.

avaliação da autora, a mais geograficamente centrada, uma vez que concebe tanto os aspectos biofísicos (entendido pelo natural), bem como uma resposta social, considerando uma área geográfica específica ou de domínio.

Nesta pesquisa se considera a vulnerabilidade dos lugares e das pessoas no contexto da produção do espaço geográfico. Essa abordagem indica uma aproximação com as propostas teóricas apresentadas anteriormente – Sistema Clima Urbano e Sistema Ambiental Urbano – uma vez que considera componentes da natureza e da sociedade na análise da problemática em estudo.

Quanto ao lugar, por se tratar de um conceito que se fundamenta nas pesquisas socioespaciais da Ciência Geográfica, ele envolve a dimensão cultural-simbólica que Souza (2013) descreve pelas questões de identidade, salientando a importância enquanto espaços vividos e percebidos pelos seus indivíduos.

Para Sánchez Rodríguez; Cavos (2015) a análise da vulnerabilidade necessita aprofundar a dimensão social e humana que está inserida no desastre e está só é alcançada quando prioriza “o papel das comunidades e indivíduos nos estudos da vulnerabilidade”.

Para Cuevas (2014) a vulnerabilidade pode ter origem a partir de disfunções adaptativas que surgem do processo de interação entre uma comunidade de indivíduos e o meio físico. Segundo a autora, trata-se de desafios que a comunidade deve superar para obter um modo de vida adequado, estável e sustentável no tempo.

Esta mesma concepção é apresentada por Oliver-Smith (1999) para sustentar que o conceito de vulnerabilidade é dinâmico e não estático e, portanto, a vulnerabilidade pode ser modificada a partir da adaptação de uma comunidade frente ao fenômeno que a insere nesta categoria de vulnerável.

Porém, é preciso cuidado para não onerar os indivíduos e desonerar os responsáveis por essa vulnerabilidade que é socialmente construída e, desta forma, pode ser identificada pelos seus autores ou atores sociais.

Deschamps (2008) discute que, no âmbito da família, a vulnerabilidade é vinculada à capacidade de resposta daqueles indivíduos e dos ajustes frente às condições adversas. Neste sentido, perpassa a habilidade que as famílias possuem em mobilizar-se para enfrentar um determinado desastre. Portanto, indivíduos desprovidos de relações pessoais e com pouca capacidade para manejar seus recursos, podem ser identificados e/ou categorizados, possivelmente, como mais propensos à

vulnerabilidade diante de qualquer mudança ocorrida em seu entorno imediato (DESCHAMPS, 2008).

Considerar os lugares mais ou menos vulneráveis a determinado fenômeno pressupõe que os riscos e os perigos que atuam em uma localidade são originários tanto de fora quanto de dentro do sistema analisado (TURNER *et al.*, 2003) e, portanto, esta abordagem considera que, assim como os espaços são socialmente construídos, a vulnerabilidade também o é.

Ainda dentre os estudos de vulnerabilidade, Adger (2006) realizou levantamento das diferentes abordagens do conceito. O autor conclui que a vulnerabilidade é frequentemente constituída por componentes que incluem a *exposição* a perturbações ou tensões (*stress*) externas, sensibilidade (*susceptibilidade*) à perturbação e a *capacidade de adaptação* (IPCC, 2001; CEPAL, 2002; ADGER, 2006; TURNER *et al.*, 2003).

Marandola Jr.; Hogan (2006) vão ao encontro de Adger (2006), entendendo a vulnerabilidade a partir da análise da exposição ao risco; a capacidade de reação; e do grau de adaptação diante da materialização do risco. Os autores destacam ainda as duas últimas componentes como a capacidade de resposta aos riscos e eventos danosos: “Estes elementos que promovem a absorção do impacto do risco/perigo podem ser entendidos em termos de capacidade de resposta, que é um dos principais elementos componentes da vulnerabilidade” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2006, p.34).

Adger *et al.* (2004), após discussão da abordagem do conceito de vulnerabilidade concebido pelo IPCC, concluem ser mais prudente evitar o uso da palavra “vulnerabilidade” sem mais explicações. Para os autores, faz-se necessário especificar a que tipo de vulnerabilidade estamos nos referindo.

Neste contexto, será considerado vulnerável o indivíduo que esteja exposto às inundações, que seja suscetível e destituído de capacidade adaptativa para lidar com o referido evento. Portanto, a vulnerabilidade à inundação existe a partir do risco que se manifesta (REBELO, 2008). Ou seja, indivíduos (ou população) expostos ao risco de inundações podem ser potenciais vulneráveis, porém, a supressão (ou dissolução) de um dos componentes que engloba o conceito de vulnerabilidade (capacidade adaptativa, sensibilidade ou exposição) pode equalizar não o risco de inundação, mas a participação do indivíduo enquanto potencial vulnerável.

Logo, faz-se necessário apresentar e detalhar os aspectos que possam ser considerados na tríade da análise da vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação.

2.2.1 Exposição

Adger (2006) define a exposição como natural à intensidade do stress ambiental ou sociopolítico experimentado por um sistema. Desta forma, é preciso a compreensão da magnitude, frequência, duração e a abrangência de uma inundação para identificar determinada população exposta.

Uma população pode ser considerada vulnerável à ocorrência de um desastre a partir da identificação de sua exposição a determinado risco, de modo que o mesmo se encontre incapaz de agir diante da ameaça iminente e, por consequência, não possui meios para adaptar-se à situação (ao risco) em que se encontra, que está exposto (BLAIKIE *et al.*, 2003).

Esteves (2011) nos lembra que a exposição é um componente multifacetado que se diversifica conforme a problemática analisada. Portanto, estará exposto à inundação quem habita as menores cotas altimétricas às margens de um rio, quando comparado àqueles que se encontram, por exemplo, habitando distante do canal fluvial e em altitudes superiores à cota de inundação.

Portanto, embora as sociedades estejam expostas a diferentes riscos, em função de dinâmicas (aparentemente) naturais, que podem se configurar em perigo e/ou desastres, há que considerar que a exposição ao risco possui um viés social. Há circunstâncias econômicas e políticas que determinam pessoas a viver em localidades conhecidas pelos riscos.

Em Rio do Sul, já é sabido quais são as localidades em que ocorrem as inundações. Levantamentos e a sistematização de dados efetuados pela Prefeitura e Defesa Civil do município de Rio do Sul contribuíram para identificação das áreas de exposição. O material identifica as diferentes cotas de inundações que ocorrem no município. Portanto, há identificação das áreas recorrentes de eventos de inundação, o que por um lado facilitou na identificação das populações e dos indivíduos que se encontram expostos.

Há que considerar que a exposição é resultado de fatores siconaturais e, portanto, dinâmicos, variando através das escalas temporais e espaciais.

Os indivíduos e as comunidades são diferencialmente expostos e vulneráveis com base em desigualdades expressas através de níveis de riqueza e educação, deficiência, e estado de saúde, bem como sexo, idade, classe e outras características sociais e culturais (IPCC, 2012)

O IPCC (2001) apresenta a sua conceitualização de vulnerabilidade voltado às mudanças climáticas definindo exposição como a situação presente a que um sistema (indivíduo ou população) está sujeito.

2.2.2 Suscetibilidade

De acordo com Almeida (2012), a suscetibilidade é associada à chamada vulnerabilidade social. Esta entendida pelos condicionantes que refletem um potencial para a perda que, em função das perversas condições de desigualdades socioespaciais contribuem para o processo de “produção” da vulnerabilidade.

Adger (2006) utiliza o termo sensibilidade, destacando o papel qualitativo na identificação, na medida em que um sistema humano ou natural pode absorver impactos, ou seja, como as populações e os indivíduos são sensíveis ou afetados por perturbações. Trata-se da identificação de como os indivíduos podem responder a um distúrbio externo (GALLOPIN, 2006).

Será suscetível às inundações aquele indivíduo identificado por sua qualidade de vida, ou seja, devido as suas características sociais. O que, de modo geral, possibilita uma série de discussões acerca dos elementos e fatores que caracterizam a qualidade de vida das pessoas. Porém, para a análise da suscetibilidade às inundações o foco se dá sobre as características e condições sociais que influenciarão na capacidade de resposta ao referido evento.

Portanto, a suscetibilidade está intrinsecamente associada com a exposição. Mais que estar exposto à inundações, as condicionantes sociais influenciarão nas condições e no modo como as pessoas lidam com o fenômeno das inundações.

Com base no estudo desenvolvido por Almeida (2012), dentre as Ciências Sociais há consenso quanto alguns fatores que denotam desvantagens sociais. Utilizando-se destes estudos, o quadro 2, elenca o conjunto das principais características pautadas em estudos já realizados.

Quadro 2. Descrição das variáveis e sua relação com a vulnerabilidade.

Variáveis	Descrição	Aumento (+) ou diminuição (-) da vulnerabilidade
Status socioeconômico (renda, poder, político, prestígio)	A habilidade de absorver perdas e realçar a resiliência aos impactos dos perigos. A riqueza permite às comunidades absorver e se recuperar das perdas mais rapidamente devido ao seguro, redes de segurança sociais e programas do direito	Alto status (+/-) Baixa renda ou status (+)
Gênero	As mulheres podem ter período de maior dificuldade diante a recuperação do que os homens, frequentemente devido ao setor-emprego específico, mais baixos salários e responsabilidades do cuidado da família	Gênero (+)
Raça e etnia	Imposição da língua e as barreiras culturais que afetam o acesso ao financiamento de pós-desastres e localizações residenciais em áreas de perigo elevado.	Não-brancos (+) Não-anglos (+)
Faixa etária	Idades extremas afetam ou dificultam quando dos momentos de evacuação de áreas sob eventos perigosos. Os pais perdem tempo e dinheiro quando as creches são afetadas; os idosos têm a mobilidade comprometida ou as dificuldades de mobilidade aumentam o peso dos cuidados, diminuindo a resiliência.	Idosos (+) Crianças (+)
Desenvolvimento industrial e comercial	O valor, qualidade e densidade das construções comerciais e industriais fornecem um indicador do estado de saúde econômica de uma comunidade, potencial de perdas na comunidade empresarial, gastos	Alta densidade (+) Alto valor (+/-)

	de longo prazo com recuperação após um evento.	
Perda do emprego	A perda potencial de emprego que segue um desastre agrava o número de trabalhadores desempregados em uma comunidade para uma recuperação mais lenta do desastre	Perda do emprego (+)
Rural/Urbano	Os habitantes de zonas rurais podem ser mais vulneráveis em razão da mais baixa renda e maior dependência na extração de recursos baseada nas economias locais (por exemplo, agricultura, pesca). As áreas de maior densidade (urbanas) dificultam a evacuação no momento de ocorrência de eventos perigosos.	Rural (+) Urbano (+)
Propriedade residencial	O valor, qualidade e a densidade das construções residenciais afetam o potencial de perdas e de recuperação. Residências caras construídas nas zonas litorâneas custam mais para reconstruir; residências móveis (exemplo, trailers) são facilmente destruídas e menos resilientes aos perigos	Residências móveis (+)
Infraestrutura e segurança	Perdas de sistemas de esgotos, pontes, água, comunicação e infraestrutura de transporte compõem o potencial de perdas por um desastre. A perda de infraestrutura pode estabelecer um peso financeiro intransponível sobre pequenas comunidades em que há carência de recursos financeiros para a reconstrução.	Infraestrutura de base (+)
Inquilinos	Pessoas que alugam imóveis o fazem porque são residentes temporários ou não tem recursos	Inquilinos (+)

	<p>financeiros para adquirir imóvel próprio. Eles frequentemente carecem de acesso à informação sobre ajuda financeira durante a recuperação. Em casos mais extremos, os inquilinos possuem pouca opção de abrigo quando alojamentos se tornam inabitáveis ou são muito caros para os recursos.</p>	
Ocupação	<p>Algumas ocupações, especialmente aquelas que envolvem extração de recursos, podem ser severamente atingidas por um evento perigoso. O pescador independente sofre quando seus meios de produção são perdidos e não tem o capital suficiente para recomeçar o trabalho em tempo oportuno, e assim, procurará trabalho alternativo. Aqueles trabalhadores emigrantes atrelados à agricultura e em trabalhos que requerem pouca qualificação (tarefas domésticas, jardinagem) podem igualmente sofrer em função da diminuição do rendimento líquido e do declínio da necessidade de serviços. A imigração também afeta a recuperação ocupacional.</p>	<p>Profissional qualificado ou administrador (-)</p> <p>Empregado de escritório ou trabalhador braçal (+)</p> <p>Trabalhador do setor de serviços (+)</p>
Estrutura familiar	<p>Famílias com grande número de dependentes ou com apenas um chefe de família, frequentemente têm finanças limitadas para cuidar desses dependentes bem como de outros membros da família. Tudo isso afeta a resiliência e a recuperação dos perigos.</p>	<p>Taxas elevadas de natalidade (+)</p> <p>Famílias numerosas (+)</p> <p>Famílias chefiadas por apenas uma pessoa (+)</p>

Educação	A educação está ligada ao status socioeconômico; quanto maior o tempo de estudo, maior é o ganho em expectativa de vida; pouca educação limita a habilidade de compreender avisos de advertência ou alarmes, e acessar informações de recuperação.	Pouca educação (+) Elevada educação (-)
Crescimento demográfico	As regiões que experimentaram rápido crescimento têm fortes carências de moradias de qualidade, e as redes de serviços sociais podem não ter tido tempo suficiente para se ajustar ao aumento da população. Novos migrantes podem não falar o idioma local e não estar familiarizados com a burocracia para a obtenção de informações sobre assistência e recuperação, os quais aumentam a vulnerabilidade.	Crescimento demográfico rápido (+)
Serviços médicos	Fornecedores de serviços de saúde, incluindo médicos, lares de idosos, e os hospitais, são fontes importantes de assistência pós-evento. A falta de serviços médicos imediatos prolongará a assistência e recuperação a longo prazo dos desastres.	Densidade elevada de serviços médicos (-)
Dependência social	Pessoas totalmente dependentes de assistência social para sobreviver são econômica e socialmente marginalizadas e requerem auxílio adicional no período pós-desastre	Dependência elevada (+) Baixa dependência (-)
População com necessidades especiais	População com necessidades espaciais (doentes, institucionalizados, transeuntes, desabrigados), pelo fato de ser de difícil identificação e mensuração, é	Grandes contingentes de população com necessidades especiais (+)

	desproporcionalmente afetada durante os desastres e, por causa de sua “invisibilidade” nas comunidades, na maioria das vezes é ignorada durante a recuperação.	
--	--	--

Fonte: Almeida (2012), modificado.

Parte-se do princípio de que a seleção das variáveis deve ser a mais abrangente possível para indicar as características dos indivíduos, levando em consideração que os fatores selecionados constituem-se enquanto medidas de suscetibilidade.

Desta forma, baseados em CEM (2004) e Cutter (2011), consideramos que as variáveis apontadas no quadro 2, possam ser reorganizadas em 5 grupos: 1º Faixa etária; 2º Gênero; 3º Educação; 4º Renda e, 5º Habitação.

1º Faixa Etária – Trata-se de uma variável que indica o grau de autonomia da população (CEM, 2004). A presença de crianças ou de idosos revela o grau de autonomia e/ou dependência de cada membro no conjunto do grupo familiar frente ao fenômeno da inundação. Ou seja, a mobilidade aqui é o foco, uma vez que algumas faixas de idosos e crianças requerem cuidados diferenciados, quando não pessoas em condições diferenciadas que se tornam mais suscetíveis (CUTTER, 2011).

2º Gênero – Associado diretamente à faixa etária, pois, é muito diferente a situação de uma família pobre chefiada por um adulto homem, quando comparada da situação de uma família pobre chefiada por um adulto mulher (CEM, 2004). Cutter (2011) chama atenção para a questão da raça que, segundo a autora, há uma tendência de alguns grupos raciais ocuparem (por fatores diversos) zonas de risco a desastres, que se intensificam quando associados a barreiras linguísticas e culturais.

3º Educação – A presença de uma população pouco escolarizada e de baixo acesso às informações é um indicador que contribui para os ciclos de reprodução (resultado) de pobreza, uma vez que as oportunidades de emprego tendem a ser menores para os menos escolarizados, assim como as remunerações obtidas (CEM, 2004).

4º Renda – A renda está associada à capacidade de absorver danos e recuperar-se, assim como, a aquisição de bens materiais e consequentemente maiores perdas frente ao fenômeno de inundação (CUTTER, 2011). A baixa renda domiciliar implica piores condições de nutrição, moradia, entre outros, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de certos agravos à saúde com fortes custos para a população (interrupção do trabalho, custos dos tratamentos etc.) (CEM, 2004).

5º Habitação – Densidade domiciliar (grande número de pessoas dividindo um mesmo domicílio) implica a necessidade de um maior número de pessoas dividir recursos comuns (CEM, 2004). Título da propriedade (alugada ou própria). Tipo de habitação (material construtivo predomina no setor: madeira ou alvenaria); sem acesso à água, esgoto e rede elétrica.

Portanto, o entendimento da suscetibilidade é pautado na mensuração das condições socioeconômicas das pessoas, por meio da identificação de fatores que contribuam para a vulnerabilidade dos que habitam áreas sujeita às inundações.

Analisada por meio da seleção de indicadores, a suscetibilidade contribui para a compreensão e avaliação da capacidade de respostas aos perigos naturais (CUTTER, 2003; CUTTER; FINCHE, 2008; ALMEIDA, 2012). Trata-se, portanto, de um diagnóstico dos indivíduos de uma área de estudo que, devido as suas condições socioeconômicas, serão identificados pela maior ou menor possibilidade de lidar com o impacto das inundações.

2.2.3 Capacidade de adaptação

A capacidade de adaptação é a condição que um sistema (indivíduo) tem de alterar-se para acomodar os danos resultados dos riscos ambientais ou de mudança política, expandindo a gama de variabilidade com qual tem que lidar (ADGER, 2006).

Segundo o IPCC (2001) trata-se da capacidade de um sistema para ajustar-se às mudanças climáticas (incluindo variabilidade climática e extremos) para moderar danos potenciais, aproveitar as oportunidades, ou para lidar com as consequências.

Blaikie *et al.* (2003) reforçam a análise da capacidade adaptativa de uma população para identificar a vulnerabilidade. Segundo os autores, é necessário compreender as características de uma pessoa ou grupo no

que concerne à sua capacidade para antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se do impacto de uma ameaça ou perigo. Assim, os estudos de vulnerabilidade a partir das definições apresentadas, necessitam identificar na população (ou nos grupos sociais) a sua capacidade de antecipar-se à ameaça eminente, acompanhando o seu desenvolvimento e sua possibilidade de resistir e recuperar-se diante de ameaça.

No entanto, a capacidade de adaptação apresenta dois vieses: intrapessoal e interpessoal. A primeira compreende o indivíduo, analisando como este possui habilidade para acomodar ou adaptar-se à inundação. Quais as ações que a população que habita uma área sujeita às inundações realiza quando da repercussão de um evento. A segunda, caracterizada como externa ao indivíduo, diz respeito às instituições, governança e órgãos de gestão que atuam (ou deveriam atuar) junto à população sujeita ao fenômeno da inundação.

Neste contexto, a capacidade adaptativa diz respeito a um impacto no futuro, enquanto a suscetibilidade é uma característica inerente ao sistema que responde no presente. Portanto, o conceito de vulnerabilidade não trata pura e simplesmente da exposição da população aos riscos e perturbações, mas deve considerar necessariamente a capacidade da população de lidar com estes e de se adaptar às novas circunstâncias.

Os três componentes aqui apresentados, embora de maneira fragmentada, serão abordados como integradores para a análise da vulnerabilidade às inundações. Para ilustrar melhor a proposta, apresenta-se um exemplo hipotético dos conceitos apresentados:

- Uma família que passa a viver em um domicílio localizado em uma planície aluvial, sujeita à inundação (exposição), habita uma residência de madeira, típica e recorrente na região (suscetibilidade). Essa família, desconhece o histórico de inundações daquele ambiente e, portanto, não sabe como lidar com o aumento do nível do rio (capacidade adaptativa interpessoal). Locada em um município que não consta com auxílio da defesa civil ou algum órgão institucional (capacidade adaptativa interpessoal), estará com menor disponibilidade de meios para lidar e reparar os danos de uma inundação.

Ou seja, neste breve e hipotético exemplo, temos a definição de uma família que se encontra vulnerável à inundação. No entanto, um destes fatores e/ou elementos, pode ser alterado e, desta forma, a efetiva vulnerabilidade não se concretiza.

A família do exemplo anterior, quando comparada com seus vizinhos que possuem casa de alvenaria, embora ambas estejam expostas, apresentarão suscetibilidades diversas. Ou ainda, quem são as pessoas que moram nestas residências? Vale lembrar que crianças e idosos são mais suscetíveis que adultos e jovens, por exemplo. Ou quem sabe, o município possua um órgão como a defesa civil, que bem organizado e atuante na cidade, efetive o resgate destas famílias. Logo, a alteração de um dos componentes que constitui a vulnerabilidade altera significativamente a vulnerabilidade da população e, em alguns casos, pode salvar vidas.

No entanto, é importante lembrar da escala espacial de análise. Segundo Gallopín (2006), se consideramos que há na análise de um desastre perturbações internas e externas que atuam e influenciam na ocorrência de um evento, é necessário também ater-se à escala de análise do objeto e/ou área de estudo. São diferentes os elementos e variáveis que devem ser considerados para analisar a vulnerabilidade de um setor censitário (bairro) e um país.

É preciso considerar que, selecionada a área de estudo, a possibilidade de homogeneização das variáveis ocorra e desta forma passa-se a analisar uma média, ou ainda, a maior ocorrência de determinada variável na área de estudo.

As considerações de Gallopín (2006) quanto à escala de análise é pertinente. Uma análise da vulnerabilidade de um bairro, no qual é possível identificar as características dos indivíduos que ali habitam, poderá ser efetuada por meio de entrevistas. No que concerne uma cidade ou um município, dependendo de sua espacialidade, será mais difícil ou impossível realizar tal técnica.

Embora haja possibilidade de análise de amostras ou seleção de indivíduos quanto às diferentes técnicas de entrevista, esta já estará homogeneizando o objeto de estudo. No mais, a análise e/ou comparação da vulnerabilidade entre estados e países não possibilitará a aplicação de entrevistas. Neste contexto que, baseado em Gallopín (2006), definida uma área de estudo da vulnerabilidade, diferentes elementos e variáveis serão utilizados para análise da mesma.

Diante do apresentado, identificar a vulnerabilidade às inundações é compreender a exposição de uma população frente ao fenômeno, analisar sua suscetibilidade à inundação e verificar sua capacidade de adaptação frente ao recorrente evento. Portanto, uma população sujeita e exposta a um recorrente fenômeno, não pode ser considerada vulnerável. Esta população pode estar sujeita ou, ainda, suscetível a determinado fenômeno. Porém, a sua vulnerabilidade só poderá ser constatada e

analisada a partir do estudo integrado das componentes da vulnerabilidade à inundação.

Porém, a dificuldade de aplicabilidade do conceito de vulnerabilidade reside na sua efetivação de análise. Conforme apresentado até o presente, trata-se de uma abordagem holística, de uma integração multidisciplinar das ciências naturais, sociais e exatas para compreensão das circunstâncias que colocam as populações e os locais em risco de desastres (CUTTER, 2011).

A operacionalização do conceito de vulnerabilidade, tal como nos propomos no presente estudo, não é de fácil aplicabilidade em função da dificuldade de obtenção de dados adequados, e ainda, da seleção dos mesmos, uma vez que estes padronizam o conceito de tal forma que deverá servir de comparação para outras localidades e outros estudos. E ainda, há que se considerar a escala de análise, o detalhamento, como é geralmente nos casos em que ocorrem e determinam-se os eventos extremos (climáticos). Operacionalizar a vulnerabilidade em um bairro ou em um país compreende diferentes variáveis devido à escala de análise.

Nas palavras de Cutter (1996) “*vulnerability is conceived as both a biophysical risk as well as a social response, but within a specific area or geographic domain*”, portanto, pesquisas com foco na vulnerabilidade têm o grande desafio de encontrar métricas adequadas para sua avaliação. Estas devem ser pensadas sobre os processos sociais e resultados materiais a partir da análise de sistemas que, por muitas vezes, são de difícil definição (ADGER, 2003; CUTTER; FINCH, 2008).

Pesquisas sobre o mapeamento da vulnerabilidade avançam na validação e triangulação de dados para obter medidas exatas e próximas da realidade objetivando como produto final a análise de políticas e de intervenção. O mapeamento, na maioria das vezes, envolve o cruzamento e comparações de indicadores mapeados espacialmente (ADGER, 2006).

Uma crítica comum de investigação estatística comparativa, especialmente focada em análise na escala do país, é que ela não capta a diferenciação social e espacial da vulnerabilidade e as condições locais que mediam a capacidade de adaptação (CUTTER, 2003). Mais uma vez retorna aqui a problemática da escala de análise, pois até mesmo na escala local, a partir de setores censitários, por exemplo, há a possibilidade de diferenciação social no espaço restrito.

Cutter (2003) comenta que uma das dificuldades é a inexistência de mapeamentos de áreas de risco em escalas detalhadas que sejam acessíveis à população. Mesmo quando a informação existe nem sempre

é divulgada de maneira acessível. Assim, dois elementos são fundamentais para que se avance neste sentido: o efetivo mapeamento das áreas de ocupação humana, para fins residenciais ou produtivos, que estão em situação de risco e a possibilidade de acesso direto a essas informações.

A técnica de mapear auxilia no reconhecimento de áreas sujeitas aos riscos que podem ser potencializados pelas mudanças climáticas e a planejar ações em casos de incidência de eventos extremos. Entretanto, é importante salientar que o mapeamento em si não é a solução para os problemas relacionados com a vulnerabilidade, trata-se de uma técnica e, portanto, não implica necessariamente em evidenciar as origens do problema, nem em apontar soluções.

Esses dois aspectos centrais (gênese e solução dos problemas) possuem um cunho social e político, que necessita de um referencial teórico e metodológico sólido das Ciências Sociais para ser compreendido. Evidencia-se assim a necessidade de abordagens que sejam interdisciplinares, de maneira a tornar possível o conhecimento capaz de subsidiar políticas e ações sociais efetivas.

Nesse contexto, reforça-se a abordagem sistêmica sobre o conceito de desastres e na análise da vulnerabilidade. Conhecer os processos de uso e ocupação do espaço (urbano e/ou rural), especialmente no que diz respeito aos condicionantes envolvidos na localização espacial e construção das habitações, assim como, as dinâmicas da natureza que se repercutem nos ambientes, possibilitará uma maior compreensão de determinado espaço e, só assim, identificar a vulnerabilidade de uma localidade.

Uma vez que a vulnerabilidade permite entender como um fenômeno produz impactos diferentes nas localidades em que registrou ocorrência, este fornece instrumentos que permitem investigar a forma como os fatores da sociedade interferem na natureza e nos ambientes construídos, de modo a distribuir o risco oriundo do fenômeno em questão a um acontecimento e aos prejuízos após o mesmo. Daí que Cutter (2011) defende a necessidade de métricas consistentes, de modo que o conceito de medição se torne crucial na análise da vulnerabilidade para a comparação entre os lugares atingidos por um mesmo fenômeno.

Cutter (2011) argumenta que um dos princípios fundamentais da análise da vulnerabilidade é o requisito do conhecimento geoespacial e da investigação com base nos locais, uma vez que os desastres são locais e as respostas imediatas também o são. Para a autora, o uso da cartografia da exposição ao risco constituiu na técnica na qual os mapas concentram-

se na representação dos sistemas físicos e em delinear o risco associado aos perigos por meio de SIG's.

Portanto, a vulnerabilidade à inundação deverá analisar as desigualdades econômicas e sociais associadas à localização de determinada população e aos diferentes riscos a que está exposta. A vulnerabilidade é, portanto, a coexistência espacial de variáveis sociais e naturais que se concentram em determinado lugar. Logo, o conceito de vulnerabilidade é diferenciado e varia segundo a população que ocupa aquele espaço, segundo os períodos históricos e conseqüentemente, segundo a percepção da população envolvida.

É neste sentido que se justifica-se a análise da vulnerabilidade com base na abordagem holística – Teoria Clima Urbano e Sistema Ambiental Urbano – que apresentam propostas de integração dos aspectos da natureza às condicionantes sociais, econômicas e culturais.

Assim, a ciência da vulnerabilidade, com relação a sua utilização, fornece as bases teórica e empírica para a elaboração de políticas de redução de riscos através do desenvolvimento de métodos e métricas para analisar a vulnerabilidade das populações frente aos riscos sicionaturais e aos eventos extremos (CUTTER, 2003; 2011).

Portanto, o conceito e aplicabilidade da vulnerabilidade tornam-se importantes, pois, integram a construção de riscos (exposição), o perigo a diferentes suscetibilidades, e ainda, habilidades da população frente a um desastre (capacidade adaptativa). Como resultado, cabe a nós Geógrafos a contribuição pela visão integradora/contextual dos cenários, das dinâmicas e dos processos que devem ser considerados para, de fato, se entender a vulnerabilidade dentro da chamada “sociedade dos riscos”, como consequência, propormos e apresentarmos medidas mitigadoras no intuito de ações de melhorias da problemática urbana.

Neste contexto, a vulnerabilidade pode ser entendida como um triângulo (figura 11), de modo que a tríade: exposição, suscetibilidade e capacidade adaptativa compõem seus três segmentos de retas.

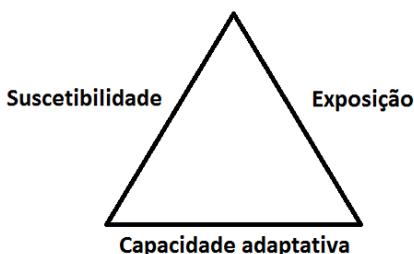


Figura 11. Triângulo da Vulnerabilidade

A proposta de se analisar a vulnerabilidade à inundação pautada no triângulo permite que o investigador identifique qual de seus segmento (lados) se destaca e expõem a maior fragilidade daqueles indivíduos, uma vez que o triângulo poderá e apresentar  variações de acordo com a localidade de estudo (figura 12).

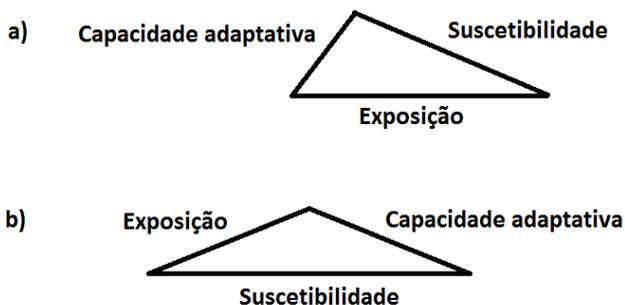


Figura 12. Exemplos da variação da tríade da vulnerabilidade.

Portanto, a partir da proposta do triângulo da vulnerabilidade, s  será considerado vulnerável   inundação aquele indivíduo, cuja a análise resultará em um triângulo equilátero (figura 11) o qual apresentar  todos os lados com mesma medida, constituindo-se da tríade: exposição, suscetibilidade e capacidade adaptativa.

Na ocasião do triângulo apresentar-se no formato isósceles (figura 12-a), seus três lado apresentam medidas diferentes de modo a expor duas informações importantes, como por exemplo:

- i. O aumento da capacidade adaptativa, retira o indivíduo da condição de vulnerável, porém, não o excluí de ser exposto ao fenômeno de inundação;

- ii. A diminuição da exposição, pode não alterar sua suscetibilidade ou sua capacidade adaptativa;

Desta forma, que se justifica a importância de identificar junto aos indivíduos como se encontram cada uma de suas facetas do triângulo da vulnerabilidade.

Por fim, caso a análise identifique um triângulo isósceles, dois lados com mesma medida (figura 12-b), fica evidente que uma das facetas que compõem a tríade da vulnerabilidade é a mais frágil e necessita de maior investigação e foco sobre processos mitigatórios.

A proposta em se trabalhar com a triangulação pauta-se na tríade utilizadas (exposição, suscetibilidade e capacidade adaptativa) para a identificação da vulnerabilidade, assim como, no fato de que, uma vez que não há por parte dos indivíduos uma equalização dos componentes da vulnerabilidade, este não poderá assim o ser identificado.

3. ETAPAS TRILHADAS NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A proposta inicial da pesquisa de tese era o desenvolvimento de um índice de vulnerabilidade às inundações que, tomando o município de Rio do Sul como piloto, passaria em um segundo momento ter a sua aplicabilidade para os demais municípios do Vale do Itajaí. Desta forma, que muito da leitura efetuada inicialmente foi pautada na seleção de indicadores de vulnerabilidades, assim como em diferentes técnicas e metodologias de análise da vulnerabilidade.

Porém, no decorrer da pesquisa de tese, observou-se a demasiada carga que as análises de vulnerabilidade recaem sobre metodologias quantitativas. Estas, por sua vez, não são passíveis de comparação visto que fazem uso de diferentes variáveis.

Portanto, a presente pesquisa buscou romper com as análises meramente quantitativas efetuando por meio da utilização de variáveis quantitativas e qualitativas uma análise qualiquantitativa.

Os procedimentos de ordem quantitativa abarcaram principalmente a coleta de dados e análises mais abrangentes e generalistas. Logo, os procedimentos de ordem qualitativa possibilitaram a apreensão da problemática existente na localidade de estudo, na área urbana. Nessa perspectiva, os procedimentos previstos adequando-se às escalas cartográficas e geográficas do município de Rio do Sul.

Em uma ótica macro, a análise da vulnerabilidade às inundações foi realizada em quatro etapas. A primeira consiste na construção teórica do conceito de vulnerabilidade, sob a luz da Ciência Geográfica e enfoque nas inundações. A segunda etapa consistiu no levantamento de variáveis na abordagem da análise socionatural. A terceira, na análise de dados. A quarta e última etapa, confirmação ou refutação da hipótese.

A primeira etapa compreendeu busca e consulta bibliográfica em livros e periódicos sobre o conceito de vulnerabilidade. Por meio da leitura de Dissertações, Teses e periódicos, para o suporte teórico e metodológico, possibilitou aproximação com o conceito de vulnerabilidade, e pensar o mesmo pelas lentes da Ciência Geográfica.

Efetuuou-se nesta etapa a busca e consulta em documentos oficiais da Prefeitura Municipal de Rio do Sul, assim como, jornais, sites e revistas municipais e/ou regionais. Foi ainda consultada a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com relação às informações municipais e, principalmente das características da área urbana, foco da pesquisa.

Destaca-se ainda, a participação em eventos científicos¹⁶, que possibilitou a troca de ideias e o intercâmbio de informações com profissionais da Ciência Geográfica e outras áreas de estudo, assim como, contato com pesquisadores que estudam a temática de vulnerabilidade e aproximação com suas metodologias de análise.

Realizado esse primeiro encaminhamento e levantamento das informações básicas que se tornou contínuo durante a pesquisa de tese, partiu-se para a segunda etapa: coleta de dados de informações climáticas, mais especificamente das precipitações pluviiais para compreender como se dá a variabilidade das chuvas e suas tendências na área de estudo.

Análise das precipitações pluviiais

Para análise da dinâmica da precipitação pluvial no município de Rio do Sul foi necessário a compreensão dos sistemas atmosféricos que atuam no estado de Santa Catarina. Com base em pesquisas já realizadas, utilizou-se dos trabalhos realizados por Monteiro, C. (1962 e 1968), Nimer (1979), Monteiro & Furtado (1995), Frank (1999 e 2003), Fraga (1995 e 2005), Monteiro, M. (2001 e 2007), Rodrigues *et al.* (2004), Mendonça (2002), Mittersteins & Severo (2007), Grimm (2009), Frank & Savegnani (2009), Ely *et al.* (2012), Murara (2012), Herrmann (2014), Monteiro & Mendonça (2014) e Hillesheim & Neves (2015).

Objetivando analisar as precipitações pluviiais que ocorrem em Rio do Sul para, em um segundo momento, aferir relações com os episódios de inundações, efetuou-se levantamento de dados pluviométricos das sub-bacias do Rio Itajaí (figura 13). Ou seja, considerou-se os dados de precipitação pluvial das sub-bacias do Itajaí do Oeste e Sul, uma vez que o município de Rio do Sul localiza-se na confluência dos rios, ponto de intersecção das sub-bacias, logo, toda a precipitação que ocorre a montante de Rio do Sul.

Os dados coletados em escala diária são oriundos de duas Instituições: i.) Agência Nacional de Águas (ANA) que disponibiliza dados de precipitação pluvial gratuitamente por meio da sua página na

¹⁶ X Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia (Campinas – SP, 2013); Simpósio Internacional de Climatologia (Florianópolis – SC, 2013); I Seminário Internacional De Investigações Sobre Vulnerabilidade Dos Desastres Socionaturais (Florianópolis – SC, 2013); Conferência Nacional de Mudanças Climáticas Globais (São Paulo – SP, 2013); VIII Simpósio Latinoamericano de Geografia Física (Santiago, Chile, 2014); I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa (Coimbra – Portugal, 2014); XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (Curitiba – PR, 2014); Science Symposium on Climate (Roma – Itália, 2015); XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (Goiania – GO, 2016).

internet; ii.) Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM) que possui estações distribuídas pelo estado de Santa Catarina.

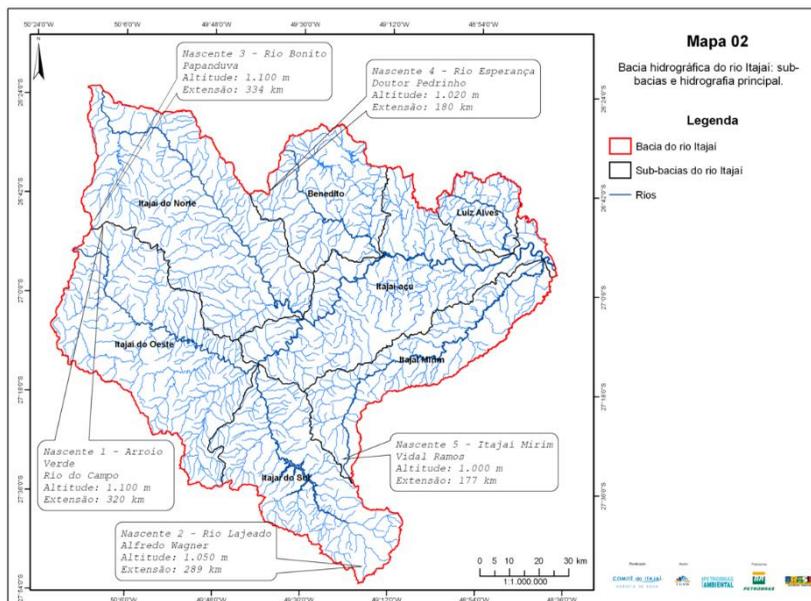


Figura 13. Bacia e sub-bacias hidrográfica do rio Itajaí.
Fonte: COMITÊ DO ITAJAÍ, 2013.

Foram identificadas inicialmente trinta e duas estações pluviométricas, sendo que apenas vinte e quatro estações apresentam dados disponíveis para análise na escala diária, as demais oito estações não possuem dados disponíveis em quaisquer escala (diário, mensal ou anual). Os dados foram analisados por meio de controle para verificar falhas (lacunas) nas séries históricas de acordo com metodologia utilizada por Acquotta; Fratianni (2014).

A análise do controle de dados envolve em um primeiro momento pesquisa histórica. Logo, realizou-se contato com a ANA e EPAGRI/CIRAM para verificar a origem das ausências de dados nas séries históricas. Segundo informações e laudos técnicos, algumas estações passaram ao longo dos anos por mudanças na sua localidade, assim como alterações nos aparelhos de coleta de dados. E ainda, algumas

estações deixaram de funcionar e outras passaram a coletar dados na mesma localidade, interferindo portanto na série histórica.

Para as vinte e quatro estações pluviométricas que possuem dados efetuou-se análise de consistência para identificação de possíveis erros. Foram consideradas apenas as séries históricas nas quais os valores mensais acumulados apresentam mais 80% dos dados diários disponíveis (KLEIN TANK *et al.*, 2002; SNEYERS, 1990) e para os valores anuais foram considerados as séries com mais de 96% de dados diários (AQUAOTTA *et al.*, 2009; KLEIN TANK; KONNEN, 2003; VENEMA *et al.*, 2012).

Em seguida, para os municípios que possuísem duas ou mais estações analisou-se a possibilidade de sobreposição de suas séries de dados. Este procedimento objetivou a reconstrução de séries para uma análise de maior temporalidade.

A partir das séries históricas disponíveis, sete municípios apresentavam duas ou mais estações pluviométricas possibilitando a reconstrução da série de dados. A avaliação considerou ainda a sobreposição cuja diferença de elevação entre os pontos comparados não fosse superior a 200m e a distância entre os pontos não ultrapassasse o raio de 20km (BIANCOTTI *et al.*, 2005; ISOTA *et al.*, 2013). Desta forma, apenas dois municípios (quadro 3) justificaram este procedimento.

Quadro 3. Estações pluviométricas com séries de dados reconstruídas.

Município	Número identificador da estação pluviométrica	Recorte temporal
Agrolândia	2749041	1983-2014
	2749042	1979-1996
Rio do Sul	2749039	1979-2014
	2749008	1941-1989
	2749024	1944-1990

A fim de possibilitar uma comparação direta, todos os valores que estavam ausentes em uma das séries de dados também foram definidos como ausentes na sua contraparte antes da execução das análises estatísticas serem calculadas. Além disso, os valores diários de precipitação de menos de 1 mm das séries não foram considerados para evitar que um conjunto de valores com pequenas alterações reflita na precisão de medição e análise (WANG, *et al.*, 2010; ACQUAOTTA *et al.*, 2015).

As estações com período de sobreposição foram analisadas pela metodologia de Comparação das Chuvas – Co:Rain (GUENZI, *et al.*, 2015). Essa metodologia mostra descontinuidade entre os pares de séries, destacando não só a diferença média entre os valores diários mas analisando como foram registrados classes diversas de eventos chuvosos, fracos, pesados ou extremos (ACQUAOTTA *et al.*, 2015). Desta análise, apenas a estação de Rio do Sul foi possível a união das séries temporais que resultou em uma única série de dados com recorte temporal de 1941-2015.

Efetuada os procedimentos anteriores, as estações pluviométricas com dados disponíveis foram espacializadas conforme a figura 14. Foram utilizadas 14 estações pluviométricas, no entanto, devido ao período temporal diferenciado entre as estações optou-se pela análise em duas etapas.

- i) Para análise das precipitações que ocorrem no município de Rio do Sul, utilizou-se o recorte temporal de 1941-2015, possibilitando análise dos últimos 75 anos;
- ii) Para a análise das precipitações que ocorrem nas sub-bacias, e por consequente, maior número de estações, foi selecionado o período de 1983-2015, compreendendo 33 anos.

Havia a possibilidade de considerar, para análise da sub-bacia, o recorte temporal com início a partir de 1978, porém o aumento de 5 anos comprometia a estação meteorológica localizada no município de Agrolândia (figura 14 e 15). Desta forma, optou-se por uma diminuição na escala temporal para considerar a respectiva estação.

Efetuada o processo de homogeneização de dados, foram criados tabelas e gráficos que auxiliaram na compreensão da dinâmica das precipitações pluviais nas escalas diária, mensal, sazonal e anual.

Após esse primeiro panorama, temporal, sobre a dinâmica das chuvas que ocorre em Rio do Sul e na porção a montante das suas sub bacias, passou-se a uma segunda etapa da investigação das precipitações pluviais, uma vez que era necessário uma maior compreensão das tendências e do modo como as chuvas ocorrem na área de estudo.

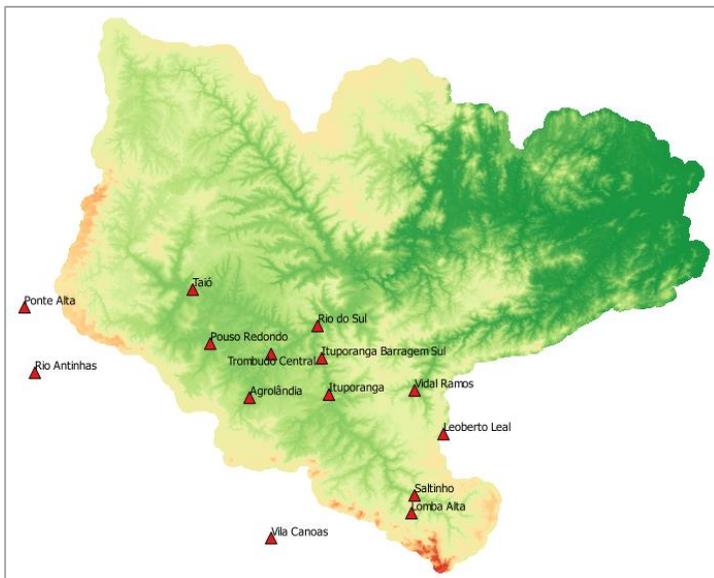


Figura 14. Localização das estações pluviométricas.

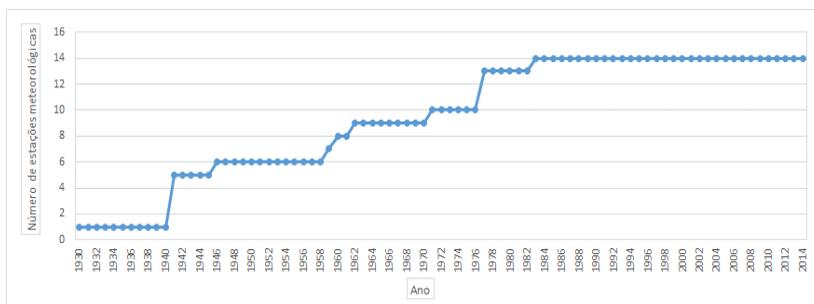


Figura 15. Temporalidade das estações pluviométricas.

Desta forma, efetuou-se o cálculo do índice de precipitação para compreender a quantidade de chuva que ocorrem ao longo dos dias. Utilizando-se de dados diários, foram somados os totais de precipitação mensal e dividido pelo número de dias de chuva que ocorrem no respectivo mês. Essa divisão da quantidade de chuva pelo número de dias de chuva gera um valor que permite identificar no mês ou na estação do ano como se deu a distribuição das precipitações pluviais.

Para a análise das estações do ano, considerou-se como verão o triênio dezembro, janeiro e fevereiro. De modo que, março, abril e maio

são identificados como outono, seguidos pelos meses de junho, julho e agosto pela estação de inverno e, setembro, outubro e novembro como representantes da primavera.

Por fim, os dados diários de precipitação foram analisados por meio do software ClimPACT. Trata-se de um software escrito em programação R, uma linguagem e ambiente para computação estatística, disponível como software livre¹⁷.

O ClimPACT é baseado no software RClindex desenvolvido pela *Commission for Climatology/Variability and predictability of the ocean-atmosphere system (CCL/CLIVAR/JCOMM)* equipe de especialistas da OMM sobre Detecção de Mudanças Climáticas e Índices (ETCCDI) que possibilita computar 34 índices climáticos a partir de um rigoroso controle de qualidade de dados. Sob o enfoque das precipitações pluviais, foram utilizados oito índices climáticos.

Por meio da utilização dos índices climáticos selecionados (quadro 4), foi possível detectar tendências das precipitações pluviais para as quatorze estações utilizadas.

Dados de inundações

Os dados referentes às cotas de inundações foram coletados junto a Defesa Civil Municipal de Rio do Sul. Utilizou-se ainda os dados de inundações do Centro de Operação do Sistema de Alerta (CEOPS) coordenado pela Universidade Regional de Blumenau, assim como o banco de dados dos registros de inundações do Grupo de Estudo de Desastres Socionaturais – GEDN da Universidade Federal de Santa Catarina para corroborar a tabela de registros.

A Defesa Civil Municipal disponibilizou os arquivos com as áreas cartografadas das cotas de inundações na escala local (em metros) a partir do aumento gradual do nível do rio.

De posse do material, foi realizado o mapeamento das localidades nas quais o município de Rio do Sul está sujeito as pequenas inundações – cotas de até 8 metros. Todas as etapas de mapeamento da pesquisa foram desenvolvidas utilizando-se o *software* livre QuantunGis (QGIS).

¹⁷ Sob os termos da GNU – *General Public License da Free Software Foundation* em forma de código-fonte (ver <http://www.r-project.org/>).

Quadro 4. Índices utilizados pelo ClimPACT.

Índices	Nome do índice	Definição
CDD	Dias secos consecutivos	Número máximo de dias consecutivos com precipitação < um milímetro
CWD	Dias úmidos consecutivos	O número máximo de dias consecutivos quando a precipitação ≥ 1 mm
SDII	Índice simples de intensidade diária	Proporção de precipitação total anual para o número de dias chuvosos (> 1 mm)
Rx1dia	Dias consecutivos de precipitação	Precipitação mensal máxima em 1 dia
Rx5dias	Dias consecutivos de precipitação	Precipitação mensal máxima em 5 dias consecutivos
Rx8dias	Dias consecutivos de precipitação	Precipitação mensal máxima em 8 dias consecutivos
PRCPTOT	Total anual de dias de chuva	Precipitação ≥ 1 mm
R10mm	Número de dias chuvosos	Contagem anual de dias com precipitação ≥ 10 mm/dia
R20mm	Número de dias chuvosos	Contagem anual de dias em com precipitação ≥ 20 mm/dia
R95p	Extremos de precipitação	Total anual de precipitação com percentil ≥ 95 mm
R99p	Muito extremos de precipitação	Total anual de precipitação com percentil ≥ 99 mm

Análise socioeconômica

Uma vez identificadas às áreas sujeitas as pequenas inundações passou-se a etapa de identificação e caracterização da população que ali encontrava-se exposta. Nesta etapa, foram coletados dados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do qual por meio do Censo Demográfico de 2010 foi possível o acesso das informações detalhadas a partir da delimitação dos setores censitários municipais.

A seleção dos indicadores ocorreu a partir de variáveis censitárias tendo como unidade de análise os setores censitários, este constitui a menor unidade de análise disponibilizada pelo IBGE utilizado como a unidade de coleta de informações. Os setores censitários possuem seus

limites balizados pela quantidade de domicílios de uma certa área. Para o município de Rio do Sul são identificados 117 setores censitários, sendo 108 setores urbanos e 9 setores rurais (Figura 4).

Embora o setor censitário possa ser questionado quanto a sua heterogeneidade, o mesmo oferece melhor apuração na escala de estudo. Uma vez que objetiva-se um diagnóstico da situação social e econômica das localidades sujeitas às pequenas inundações o número de setores censitários foi reduzido para 55 setores (figura 16).

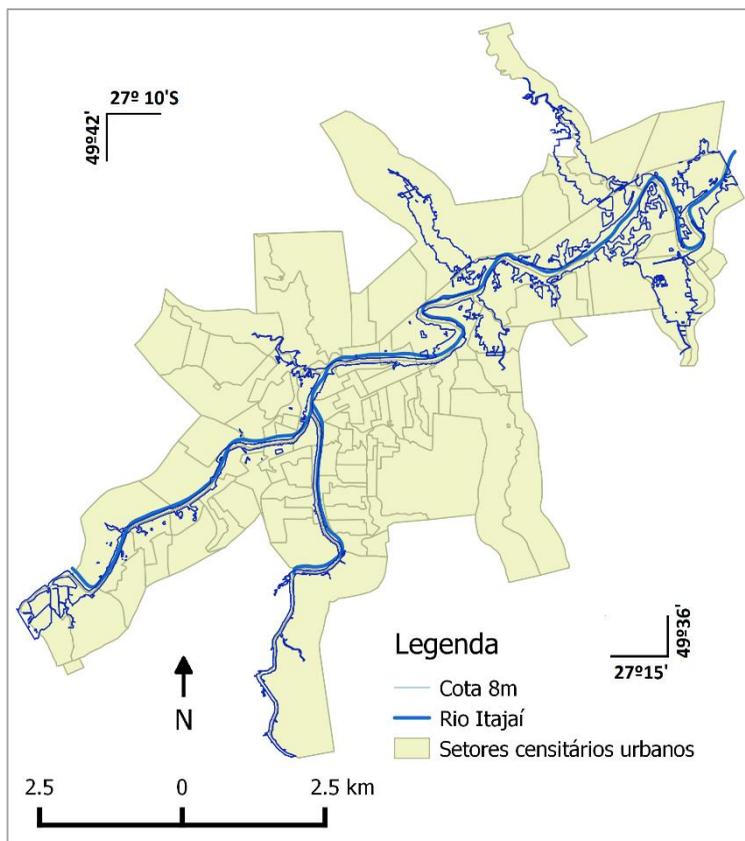


Figura 16. Setores censitários atingidos por inundações na cota de 8 metros.

Partiu-se do princípio de que a seleção das variáveis socioeconômicas (quadro 5) deveria ser a mais abrangente possível para

indicar as características da população analisada. Optou-se por apresentar dados em formato de porcentagem.

Quadro 5. Variáveis socioeconômicas utilizadas.

Variáveis consideradas	Variável
Quem habita...	
Pessoas residentes	1
Até 14 anos (recém nascidos e crianças)	2
De 15 a 29 anos (jovens)	3
De 30 a 64 anos (adultos)	4
65 anos ou mais (idosos)	5
Quantos habitam...	
Até 2 moradores	6
De 3 a 4 moradores	7
5 ou mais moradores	8
Qual sua cor/raça...	
Pessoas residentes e cor ou raça - branca	9
Pessoas residentes e cor ou raça - preta	10
Pessoas residentes e cor ou raça - amarela	11
Pessoas residentes e cor ou raça - parda	12
Pessoas residentes e cor ou raça - indígena	13
Quem é o responsável pela habitação...	
Responsável com 10 a 14 anos	14
Responsável com 15 a 19 anos	15
Responsável com 65 a 79 anos	16
Responsável com mais de 79 anos	17
São pessoas que estudaram...	
Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	18
Pessoas não alfabetizadas	19
Como é a renda...	
Responsável sem renda mensal	20
Responsável com renda mensal até 1 salário	21
Responsável com renda mensal mais de 1 e até 3 salários	22
Responsável com renda mensal mais de 3 e até 5 salários	23
Responsável com renda mensal mais de 5 e até 10 salários	24
Responsável com renda mensal mais de 10 e até 15 salários	25
Responsável com renda mensal mais de 15 e até 20 salários	26
Responsável com renda mensal mais de 20 salários	27
Como é a habitação...	
Domicílios próprios	28
Domicílios alugados	29
Abastecimento de água	30
Banheiro	31
Lixo coletado	32
Energia elétrica	33
Pavimentação da rua	34
Calçada	35

Fonte: Elaboração do autor com base no Censo Demográfico de 2010.

Análise da vulnerabilidade

A vulnerabilidade à inundação foi operacionalizada a partir da combinação entre diferentes indicadores socionaturais tomando como unidade espacial o setor censitário. Para a operacionalização executou-se três etapas:

ETAPA 1 – Exposição às inundações:

A dimensão exposição foi operacionalizada a partir da identificação das áreas de inundações por meio do mapeamento realizado pela Prefeitura Municipal de Rio do Sul (em parceria com a Defesa Civil). Objetivando categorizar as áreas expostas no intuito de destacar as pequenas inundações, fez-se necessário converter a variável ordinal (cotas de inundação) em uma variável categórica nominal conforme tabela abaixo:

Tabela 2. Exposição às inundações, Rio do Sul.

Variável nominal	Variável ordinal
<i>Alta exposição</i>	Setores cujo território seja atingido pela cota de até 8 metros
<i>Média exposição</i>	Setores cujo território seja atingido pela cota de 8 a 12 metros
<i>Baixa exposição</i>	Setores cujo território seja atingido pela cota acima de 12 metros

Fonte: elaborado pelo autor.

A seleção das metragens apresentadas na tabela 2 justifica-se pelo fato de que inundações com cotas inferiores a 8 metros de elevação das águas do rio não se configuram como decretos de desastres. Desta forma, conclui-se que as áreas identificadas abaixo desta cota de inundação são mais expostas quando comparadas com as demais áreas.

Os registros históricos identificam que as maiores inundações atingiram a cota de 13,58m (1983); 12,96m (2011) e 12,80m (1984), portanto, determinou-se que cotas acima de 12 metros, devido a sua ocorrência, porém, menor frequência, caracteriza-se pela baixa exposição às inundações. Desta forma, as áreas sujeitas a essa cota de inundação ocorre em menor frequência, portanto, foi caracterizada pela baixa exposição.

Por fim, a cota intermediária, média exposição às inundações configurou-se entre as cotas de inundações acima de 8 metros e inferiores a 12 metros.

ETAPA 2 – Suscetibilidade à inundação:

Por meio dos indicadores socioeconômicos obtidos nos resultados do Censo 2010. Uma vez que as variáveis citadas originam-se do banco de dados do IBGE, trata-se de variáveis categóricas nominal que representam a totalidade (em alguns casos, média ou frequência) do setor censitário. Esta, por sua vez, é representada por um valor numérico, ou seja, o quantitativo (total) representado pela variável.

Inicialmente a proposta era que, para cada variável selecionada seria necessário a conversão do valor numérico em categórico, conforme apresentado anteriormente, com base no quadro 5.

Por exemplo, com relação à faixa etária dos habitantes de uma residência, seria preciso categorizar as faixas de até 14 anos (recém nascidos e crianças), de 15 a 29 anos (jovens), de 30 a 64 anos (adultos) e 65 anos ou mais (idosos), quanto ao quesito quem é mais suscetível ou não, ou seja, desenvolver frequências: alta, média e baixa com relação a suscetibilidade destas faixas etárias. Uma vez que as diferentes faixas etárias são mais ou menos sensíveis aos fenômenos de inundação, conforme apresentado no item 2.2.2 suscetibilidade.

Porém, essa abordagem na análise da suscetibilidade nos parece um tanto determinista, visto que, apenas tomando por exemplo o gênero, este delimita que as mulheres:

[...] podem ter período de maior dificuldade diante a recuperação do que os homens, frequentemente devido ao setor-emprego específico, mais baixos salários e responsabilidades do cuidado da família” (quadro 2. Descrição das variáveis e sua relação com a vulnerabilidade, p. 58).

Apenas para citar um exemplo das variáveis que são utilizadas a partir do levantamento efetuado por Almeida (2012) e citado no quadro 2.

Entendemos que essa abordagem está intrinsecamente relacionada com a escala espacial de abordagem da vulnerabilidade. Quando da realização de um estudo que abarca uma espacialidade macro faz-se necessário generalizações para aglutinar variáveis múltiplas que possam surgir. Ou seja, estudar a vulnerabilidade às inundações no Brasil, certamente generalizará muitas das variáveis que serão utilizadas.

Porém, a presente análise desenvolve-se em um município com população total inferior a 100 mil habitantes, cujo foco é a área urbana e ainda, as inundações que atingem apenas uma parcela menor que o total

municipal. Desta forma, o estudo permite a não generalização no que compete os grupos de variáveis abordados: faixa etária, gênero, educação, renda e habitação.

Neste sentido, não exclui-se a possibilidade de compreender por meio das variáveis pré-selecionadas as características da população. Porém, agregou-se a este e relacionou-se com o mesmo o contato com a população local, exposta às inundações para aferir suas características e corroborar com os aspectos que competem à capacidade adaptativa.

Desta forma, a realização de trabalho de campo foi a metodologia utilizada para, em um primeiro momento, conhecer as áreas identificadas e mapeadas anteriormente e, em um segundo momento, realizar contato com a população exposta às inundações com o objetivo de compreender se de fato se comprovava a proposta de não generalizar as variáveis citadas na abordagem da suscetibilidade.

ETAPA 3 – Capacidade adaptativa à inundações:

A capacidade de adaptação às inundações foi analisada por duas variáveis: institucional e pessoal. Em ambos foram realizadas contato com a população. A divisão em dois grupos justifica-se pelo fato de que as Instituições possuem uma visão da capacidade de lidar com as inundações de forma diferenciada da população¹⁸.

No que se refere às instituições, foram coletadas informações de pessoas que ocupam cargos de gestão pública. Importante destacar que, possivelmente, estes apresentem relatos que não sejam recordações fidedignas (THOMPSON, 1992), podendo, portanto, tendenciar algumas opiniões a favor de suas ações. E ainda, uma vez que objetivou-se compreender quais são as ações tomadas pela população frente às inundações, a população apresentou respostas diferenciadas sobre as ações efetuadas. Deste modo, optou-se por essa diferenciação no foco das entrevistas, com objetivo de abarcar diferentes visões e realidades sobre as ações efetuadas quando de um evento de inundações.

Nas ciências sociais empíricas, a entrevista é uma metodologia de coleta empregada como uma técnica que objetiva compreender diferentes perspectivas, ou pontos de vista sobre os fatos (GASKELL, 2002). A

¹⁸ Essa constatação foi averiguada quando da realização do primeiro trabalho de campo, realizado com a equipe do Grupo de Estudos de Desastres Socionaturais (GEDN) da UFSC. O campo foi coordenado pela Professora Magaly Mendonça e pautou-se na visita a Prefeitura Municipal de Rio do Sul – Secretaria de Planejamento, Obras e Meio Ambiente e ainda, Defesa Civil Municipal de Rio do Sul.

entrevista pode se referir ao tipo semiestruturada com um único respondente (entrevista em profundidade) ou com um grupo de respondentes (o grupo focal), com objetivo de uma compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivações, em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos (GASKELL, 2002).

A finalidade principal da pesquisa qualitativa na presente pesquisa não foi contar opiniões ou pessoas, mas explorar o espectro de opiniões e ações das diferentes representações sobre o assunto em questão que, baseado em Gaskel (2002), a relação do número de entrevistas ideal é que sejam consultadas de 15 a 25 pessoas, excedendo-se esta quantidade, as respostas dos entrevistados tendem a tornarem-se repetitivas.

A abordagem dos entrevistados foi diferenciado a partir do viés identificado para análise da capacidade adaptativa:

i) Institucional – foram selecionados órgãos institucionais que atuam nas ocorrências de inundações, como: Prefeitura Municipal (3 pessoas), Defesa Civil Municipal (4 pessoas), Agentes de Saúde (5 pessoas), Centro de Referência em Assistência Social (3 pessoas) e representações religiosas (2 pessoas).

ii) Pessoal – foram selecionados os setores censitários identificados como expostos às inundações e verificado junto à população (15 pessoas) e, também, às possíveis lideranças comunitárias (3 pessoas) quais são as ações tomadas no momento que se deflagram às inundações.

A abordagem junto aos entrevistados se deu sem agendamento prévio, com intuito de que o mesmo não se preparassem para responder a uma pesquisa/entrevista. Logo, o contato era efetuado de maneira informal, evitando ao máximo apresentar aos entrevistados os objetivos da abordagem.

Ainda com relação à abordagem dos entrevistados, não era apresentado que se tratava de uma pesquisa de tese de Doutorado, por exemplo. Apenas era explicado que se tratava de um trabalho que seria realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina como parte do curso de Geografia. Não foi feito uso de imagens e/ou fotografias, assim como, não se utilizou ou citou datas de registros de inundações, objetivando não induzir o entrevistado a um evento específico.

As entrevistas tiveram durações diferenciadas, variando entre uma hora e até quatro horas de conversa. Os períodos variaram entre matutino

(09:00-12:00) e vespertino (13:30-18:00), assim como, foram realizadas em dias diferenciados (dias de semana e finais de semana), concentrando-se principalmente entre os meses de abril, maio e junho de 2016.

4. ADAPTAÇÃO HUMANA ÀS INUNDAÇÕES

Com base no referencial teórico, a análise da vulnerabilidade às inundações em Rio do Sul se deu através das dinâmicas naturais, mais especificamente da compreensão da dinâmica das precipitações pluviais, no intuito de aproximar-se ao máximo do diagnóstico de como foi, como é e como poderá ser a variabilidade das chuvas para a área de estudo.

Partindo de pressupostos básicos da dinâmica das precipitações pluviais para a região Sul do Brasil, há que se considerar a sua distribuição uniforme ao longo do ano (MONTEIRO, 1962, 1968; NIMER, 1979; MONTEIRO; FURTADO, 1995).

Conforme pode ser observado na figura 17, a estação meteorológica de Rio do Sul registra uma leve queda na uniformidade das precipitações pluviais ao longo do ano, principalmente no que se refere a diminuição das mesmas nos mês de abril e maio, cujas médias apresentam registros inferiores a 100 milímetros. Em contrapartida, o mês de janeiro se destaca como o mais chuvoso. A média do total anual é registrada 1458,6mm.

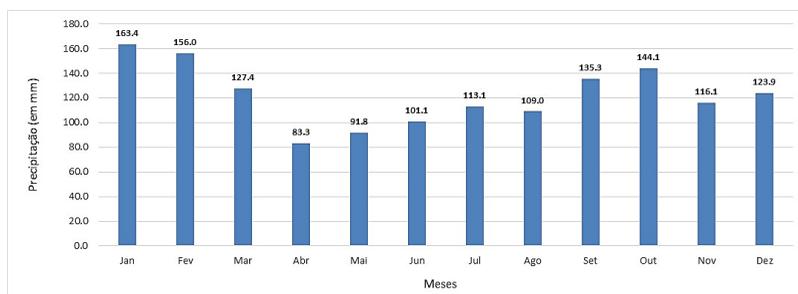


Figura 17. Distribuição mensal média das precipitações pluviais, período de 1941-2015 em Rio do Sul, SC.

Fonte: ANA (2016)

A redução das precipitações no triênio abril, maio e junho está associada à atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que possui seu centro de ação nas proximidades do Trópico de Capricórnio, sobre o oceano Atlântico, exercendo influência sobre a parte leste da América do Sul (Figura 18). No entorno de seu centro o ar é estável devido à subsidência. A maior estabilidade deste anticiclone no inverno chega muitas vezes a impedir a entrada de frentes frias no Sul do Brasil (MONTEIRO, 2001; SACCO, 2010).

O ASAS está associado à atuação da Massa de ar Tropical Atlântica (mTa), que caracteriza-se por altas temperaturas e elevada umidade devido a sua intensa radiação solar e gênese sobre o oceano (NIMER, 1979). Entretanto, mesmo com essas características, o sistema não gera precipitação significativa de chuva, pois a umidade e nebulosidade associada a ele se restringe a uma faixa estreita próximo ao litoral (SACCO, 2010).

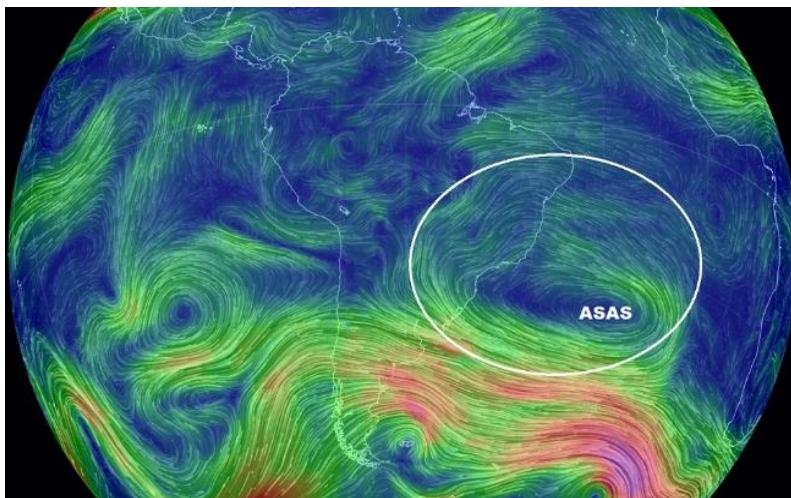


Figura 18. Identificação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS.

Fonte: <http://earth.nullschool.net/>

Durante a estação de verão, o aquecimento do continente e a alta disponibilidade de umidade, propiciam condições de instabilidade na atmosfera. O ar aquecido por ser menos denso, ascende, transportando umidade em altitude, o que favorece a formação de nuvens espessas, e consideráveis volumes de chuva. São as chuvas convectivas típicas de verão. Nessas condições atmosféricas, o ASAS encontra-se reduzido ao Oceano Atlântico. Mesmo com seu centro afastado do continente nesta época, a Alta Subtropical costuma avançar sobre o Brasil Central na estação chuvosa, o que acarreta na inibição da atividade convectiva, por consequência, redução da precipitação e aumento das temperaturas (NIMER, 1979).

Portanto, a atuação do ASAS e por consequência da mTa repercutem na diminuição das precipitações em Rio do Sul. Importante destacar que o ASAS é responsável pelos chamados bloqueios atmosféricos que resultam em período de estiagem (ausência de

precipitação) uma vez que este dificulta a trajetória de outros sistemas condutores de chuvas (SACCO, 2010).

A elevação das precipitações no mês de julho (estação de inverno) está associada as frentes frias. Quando do encontro da massa de ar polar (fria e mais densa) com uma massa de ar mais aquecida (quente e menos densa) há como resultado a formação de uma zona de instabilidade identificada como Frente Fria (FF).

De fácil identificação por imagens de satélite, as frentes frias são caracterizadas pela presença de nuvens na direção NW-SE comumente com a formação de um vórtice na sua porção mais meridional (figura 19).

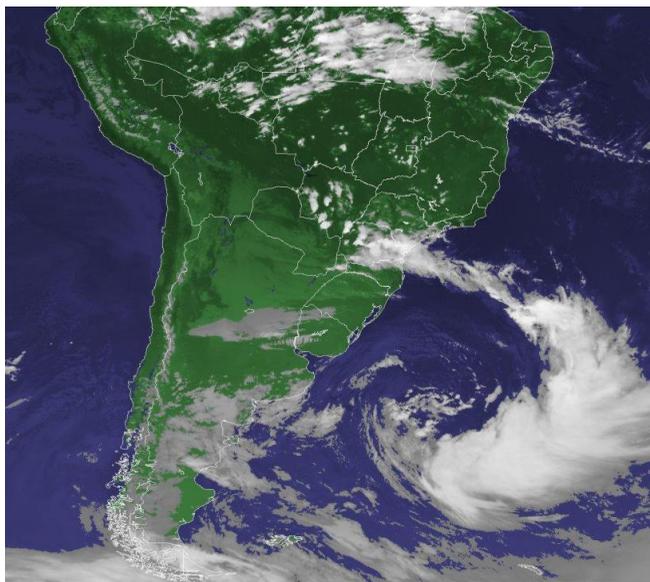


Figura 19. Identificação da frente fria.

Fonte: INPE/CPTEC

Rodrigues *et al.* (2004) em estudo da climatologia das frentes frias identificaram, em média, a atuação de 3 a 4 frentes com intervalo de 8 dias ao longo dos meses. Este sistema influencia nos regimes de precipitação e temperaturas de grande parte do país, porém, é na estação de inverno que as frentes frias atuam com maior intensidade (MENDONÇA, 2002; GRIMM, 2009).

A distribuição anual dos totais de precipitação é representada nas figuras 20 e 21. Os anos que se destacam pelos elevados registros são:

1972 (2669,4mm); 1983 (2615,1mm); 1990 (2221,4mm); 1980 (2086,6mm) e 2011 (2002,8mm).

No ano de 1972, o mais chuvoso da série histórica (2.669,4 mm), as chuvas ocorrem principalmente no período compreendido entre os meses de junho, julho e agosto, totalizando para o triênio 990,9mm. Para este ano, em específico, o inverno foi a estação na qual ocorreram os maiores registros de precipitação.

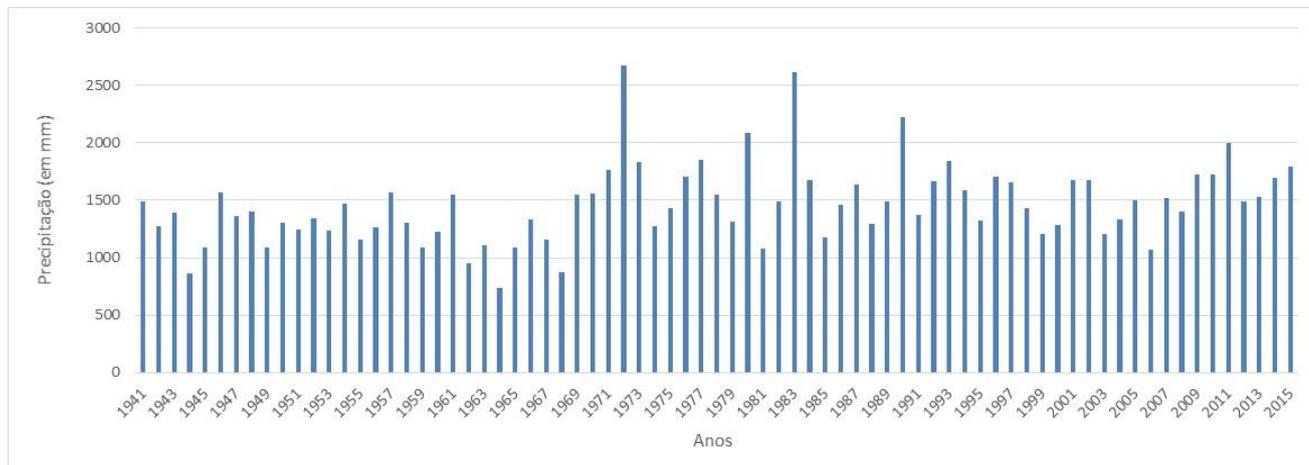


Figura 20. Distribuição anual das precipitações pluviiais, período de 1941-2015, Rio do Sul -SC.

Fonte: ANA (2016).



Figura 21. Distribuição anual das precipitações pluviais, em milímetros, período de 1941-2015, Rio do Sul -SC.
Fonte: ANA (2016).

A sazonalidade das precipitações apresenta na figura 22 evidencia o verão (média de 154,16 mm) como a estação mais chuvosa, seguido pela proximidade nos registros das estações de inverno (média de 141,99 mm) e primavera (média de 141,34 mm). O outono, por sua vez, apresenta os menores registros médios de precipitação pluvial (125,57 mm).

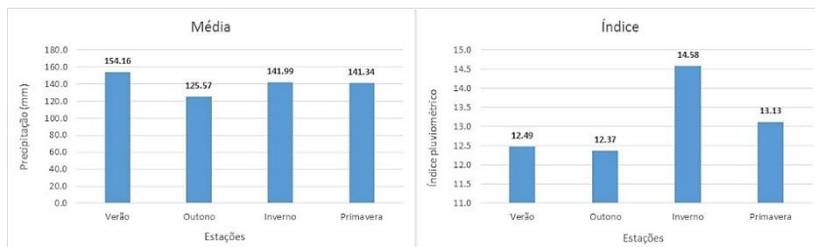


Figura 22. Média e Índice de precipitações sazonal.

Fonte: ANA (2016).

No entanto, embora a estação de verão seja a mais chuvosa o índice de precipitação é maior na estação de inverno (Figura 22). Este resultado revela que a quantidade de chuva no inverno ocorre em um período de tempo menor, logo um alto índice quando comparado com as demais estações do ano, sugerindo a ocorrência de chuvas concentradas e, portanto, indicando este período como maior possibilidade de eventos de inundações.

De acordo com os registros de inundações (tabela 3) é na estação de inverno que há maior frequência, totalizando 42% das ocorrências, seguido pela estação de outono (26%), primavera (23%) e verão (10%). A figura 23 corrobora para o entendimento e identificação de tendência de aumento da ocorrência das inundações em Rio do Sul, barras azuis no gráfico da figura 23.

Objetivando verificar a ocorrência das inundações referente às pequenas inundações, extraiu-se da tabela 3, os registros de até oito metros e plotou-se em vermelho (figura 23). Constata-se também uma maior recorrência nos registros referentes a cota de até oito metros nos últimos anos.

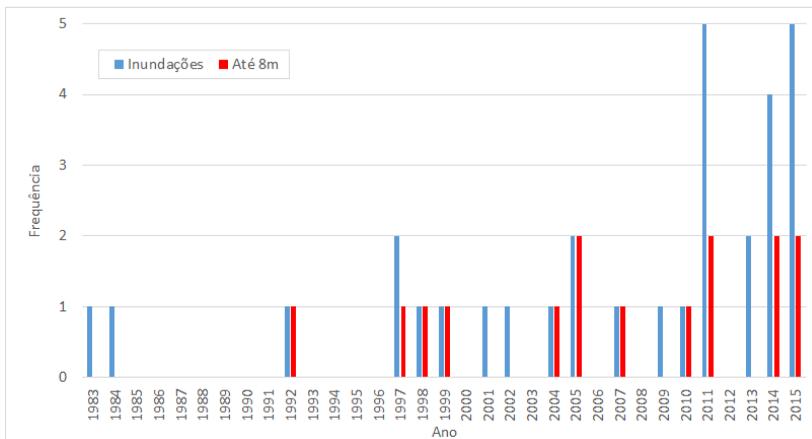


Figura 23. Registro total das inundações e inundações até a cota de 8m, período de 1983 a 2015.

Fonte: Defesa Civil de Rio do Sul, 2016.

Tabela 3. Registro de inundações em Rio do Sul, entre 1983 e 2015.

Ano	Mês	Precipitação (mm)	Cota (m)	Dias de chuva
1983	Julho	606,7	13,58	20
1984	Agosto	324,6	12,8	14
1992	Maio	295,1	8,52	12
1997	Fevereiro	297	8,72	16
1997	Outubro	247	7,33	22
1998	Abril	198	7,96	10
1999	Julho	183	7	15
2001	Outubro	159,5	9,1	12
2002	Novembro	225,3	7,14	14
2004	Setembro	110,3	6,89	4
2005	Maio	187,5	6,87	9
2005	Setembro	234,3	7,64	19
2007	Novembro	142,9	6,76	12
2009	Setembro	292	8,55	13
2010	Abril	254	7,53	7
2011	Fevereiro	211,5	6,31	18
2011	Julho	72,2	6,5	3
2011	Agosto	143,4	8,83	5
2011	Agosto	344,2	8,76	17
2011	Setembro	300,6	12,96	6
2013	Agosto	55	6,17	2
2013	Setembro	131,1	10,39	4
2014	Janeiro	95,5	6,24	3
2014	Junho	147,5	7,76	4
2014	Junho	152,6	9,42	6
2014	Outubro	147,4	8,16	8
2015	Junho	87,2	6,15	4
2015	Setembro	70,4	7,23	2
2015	Outubro	44	7,24	2
2015	Outubro	41	8,75	2
2015	Outubro	109	10,71	2

Fonte: Defesa Civil de Rio do Sul, 2016.

A elaboração de índices de tendências de mudanças climáticas de uma determinada região/localidade funciona como ferramenta imprescindível para a compreensão do fenômeno das mudanças climáticas globais. Assim, os índices de precipitação utilizados pelo

ClimPACT apresenta possíveis alterações e/ou variabilidade nos registros de precipitação das estações pluviométricas localizadas nas sub-bacias a montante de Rio do Sul.

O índice CDD (dias secos consecutivos) apresentou tendência de diminuição para a maior parte das estações. Refletindo no resultado do índice CWD (dias úmidos consecutivos) com ligeira estabilidade. Assim como, os valores referente ao índice SDII (índice de intensidade diária simples), os três índices apresentaram valores muito próximos de zero, variando entre valores positivos ou negativos, restritos a unidade centesimal (tabela 4).

Os índices Rx1dia, Rx5dias e Rx8dias, apresentaram tendências de dias consecutivos de precipitação de acordo com seus respectivos dias. Identifica-se, de modo geral, tendência de aumento, principalmente ao que se refere 5 dias consecutivos (apresentou maiores valores em seu índice). Esse resultado é corroborado pelo índice de PRCTOT (total anual de dias de chuva), que apresentou apenas para estação de Vidal Ramos diminuição das precipitações. As demais localidades apresentaram tendência positiva indicando aumento nos totais pluviais.

Tabela 4. Índices de tendências de variabilidade para precipitações

Estações	CDD	CWD	SDII	Rx1day	Rx5day	Rx8day	PRCTOT	r10mm	r20mm	R95p	R99p
Agrolândia	0.04	-0.03	0.12	-0.15	-1.39	-2.19	2.23	0.08	0.08	1.91	0.06
Ituporanga	-0.07	0.00	0.00	0.22	0.37	0.46	3.04	0.01	0.04	2.26	1.12
Ituporanga Sul	0.00	0.02	-0.01	0.27	0.39	0.44	5.12	0.12	0.10	-0.49	1.22
Leoberto	-0.03	-0.02	0.01	-0.14	0.19	-0.01	5.70	0.17	0.10	1.85	1.52
Lomba	-0.11	0.01	-0.06	-0.07	0.23	0.09	0.73	-0.08	0.04	0.32	0.08
Ponta Alta	-0.05	-0.04	0.04	0.31	0.53	0.57	8.01	0.18	0.18	2.40	0.96
Pouso	-0.03	0.00	0.03	0.28	0.57	0.79	6.67	0.17	0.10	2.79	1.16
Rio Antinhas	-0.04	0.00	-0.04	-0.10	-0.10	-0.01	7.83	0.22	0.15	1.24	0.31
Rio do Sul	-0.05	0.02	0.00	0.12	0.11	0.15	5.14	0.11	0.10	2.32	1.11
Saltinho	-0.09	0.00	0.01	0.12	0.37	0.02	4.37	0.10	0.10	1.84	-0.72
Taio	-0.10	0.01	0.03	0.27	0.41	0.51	5.90	0.14	0.14	2.79	0.93
Trombudo	-0.06	0.02	-0.01	0.04	0.23	0.26	4.52	0.12	0.08	1.66	0.49
Vidal	0.16	-0.07	0.08	0.38	0.68	0.55	-2.34	-0.10	0.14	4.88	1.39
Vila Canoas	-0.18	0.05	-0.07	0.37	0.59	0.65	6.99	0.08	0.08	2.29	1.35

Legenda: Vermelho, valores negativos, tendência de diminuição; Verde, valores positivos, tendência de aumento; Branco, valor zero, sem tendência. Valores em negrito $p = 0,05$.

Fonte: elaborado pelo autor

Esse aumento dos totais pluviais é representando principalmente com precipitação acima de 20mm (índices R10mm e R20mm), resultando em episódios de extremos de precipitação (índices R95p e R99p) que revelaram-se com tendências positivas (tabela 4).

A análise dos índices revelou que há uma estabilidade da intensidade diária das precipitações (SDII) associada principalmente ao

aumento dos dias consecutivos de chuva (Rx1dia, Rx5dias e Rx8dias). Desta forma, identificou-se para a região da microbacia de Rio do Sul, aumento do total anual de precipitação (PRCTOT) indicando que essas chuvas não estão associadas a uma distribuição contínua ao longo dos dias (R10mm, R20mm, Rx1dia, Rx5dias e Rx8dias) mas, concentradas na ocorrência de aumento dos eventos extremos (R95p e 99p).

Embora o fenômeno das inundações seja entendido não pela única ocorrência de precipitações, mas por toda uma série de fatores que contribui para deflagrar um evento, as precipitações constituem como um dos principais elementos a ser considerado, uma vez que irá repercutir no aumento da vazão do rio. Portanto, compreender a variabilidade das chuvas e suas possíveis tendências de ocorrência (quantidade e períodos de concentração), faz-se necessário.

Como resultado da análise empregada é possível afirmar que há uma tendência de aumento das precipitações, ocorrendo de forma concentrada, na propagação de eventos extremos na micro bacia que integra o município de Rio do Sul.

Este resultado é importante pois apenas as precipitações pluviais por si já se configurarão em maior ocorrência de vazão dos rios Itajaí Oeste e Itajaí do Sul. Desta forma, verifica-se que nos últimos anos as chuvas apresentaram aumento no acumulado de sua totalidade (PRCTOT) e intensidade (índices R95p e R99p).

A figura 24 apresenta as áreas inundadas no município de Rio do Sul na cota de 8 metros. A área urbana que encontra-se paralela aos rios é a mais atingida, com destaque para o setor nordeste da malha urbana. Nesta situação a Prefeitura Municipal decreta situação de emergência devido ao comprometimento parcial da capacidade de resposta do município, frente as alterações de intensa e grave das condições em que este se encontra (DCESC, 2014).

A figura 25 apresenta os setores censitários urbanos que são atingidos quando da cota de 6 metros de inundação. Dos 117 setores censitários existentes, 55 são identificados pela sua exposição às inundações. Importante lembrar que, apenas parte do setor seja atingido pelas águas, porém, a análise e caracterização da população foi realizada utilizando-se de todo o setor censitário uma vez que este é a menor unidade espacial utilizada pelos dados disponíveis (IBGE, 2010).

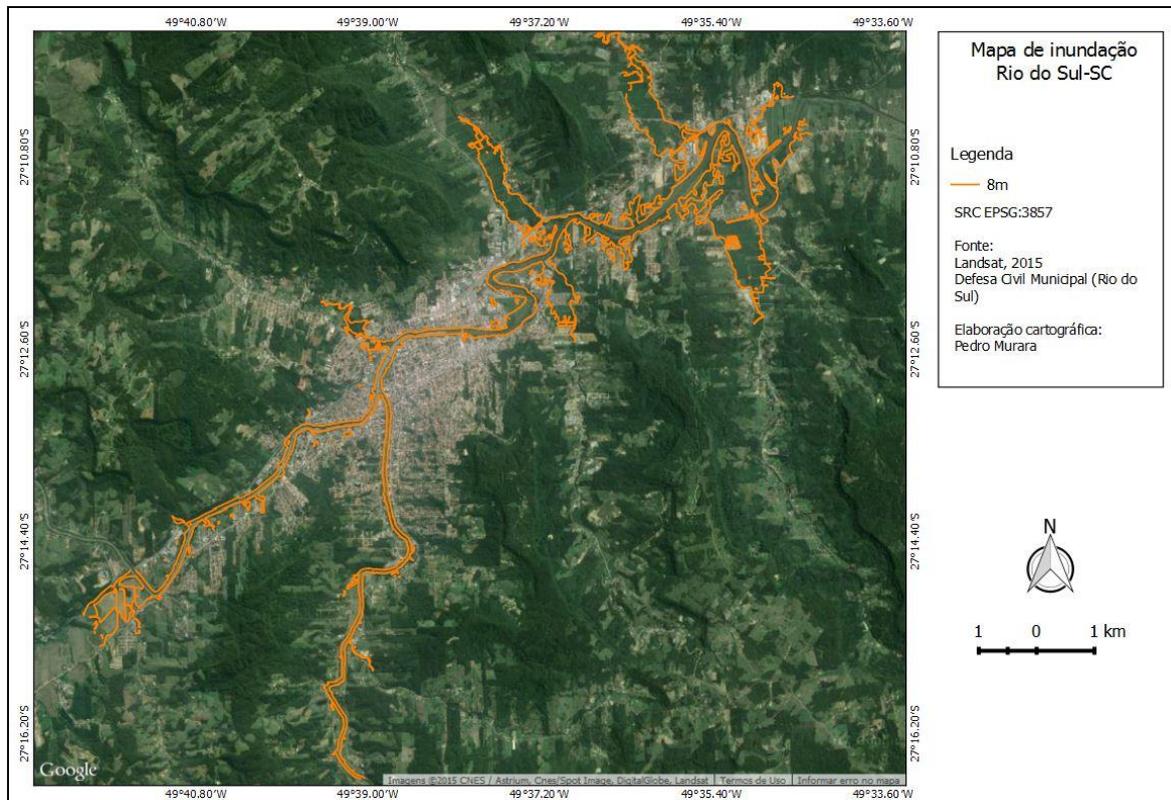


Figura 24. Mapa de inundação, cota de 8 metros, Rio do Sul-SC

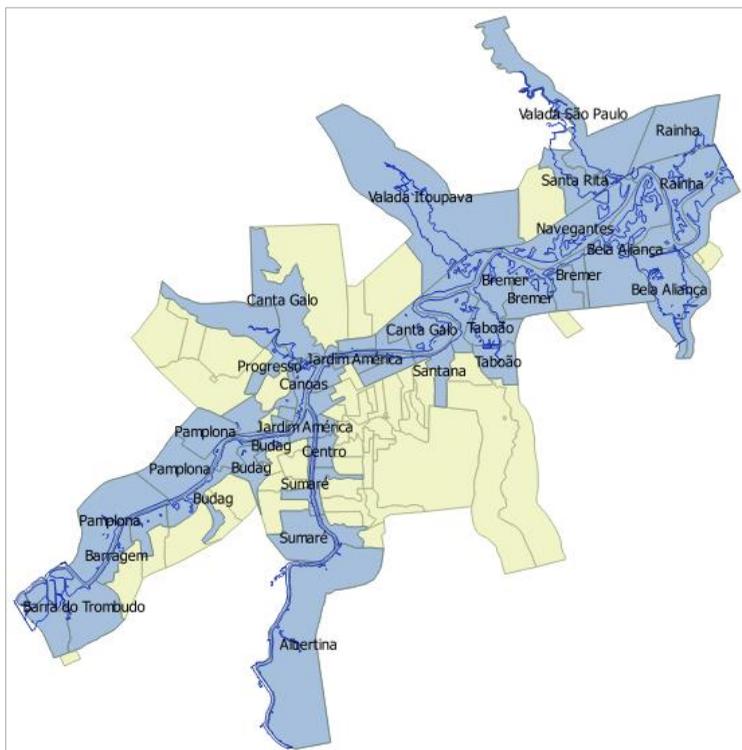


Figura 25. Setores censitários urbanos na de cota de 6 metros (azul).

A caracterização da população nos aspectos social e econômico referente aos domicílios identificados nas áreas expostas às pequenas inundações (figura 25) revelou que, dos 20.298 domicílios existentes no município de Rio do Sul (IBGE, 2010), 9.830 domicílios (48%) encontram-se em situação de exposição. Esses domicílios totalizam 48,5% da população municipal (29.701 habitantes).

Esse resultado, a princípio, revela que quase metade dos domicílios e da população municipal de Rio do Sul está exposta às pequenas inundações. Porém, como já explicitado, não é todo o setor censitário e todos os domicílios ali identificados que são atingidos pela cota de 8 metros.

Esses valores são relativos e não absolutos e, conseqüentemente, não configuram-se em decretos de situação de emergência visto que na prática não correspondem ao comprometimento da capacidade de

resposta do município e não configuram-se em alterações de intensa e graves das condições (DCESC, 2014).

Neste sentido, o uso do setor censitário releva-se efetivo até certa escala espacial de análise. Porém, os valores relativos da área e dos domicílios expostos às inundações possibilitam uma caracterização da população que ali habita.

De acordo com os dados levantados¹⁹, a população identificada nos setores censitários expostos às pequenas inundações (figura 25) é composta principalmente por adultos (faixa etária de 30 a 64 anos de idade), que representam 43,5% da população que habita essa área. A segunda maior faixa etária é composta por jovens (de 15 a 29 anos de idade) que totalizam 27,7%, ao passo que, às crianças (faixa etária de até 14 anos de idade), representam 21,5% da população da área. Os idosos (faixa etária acima de 65 anos ou mais) representam 7,3% (figura 27).

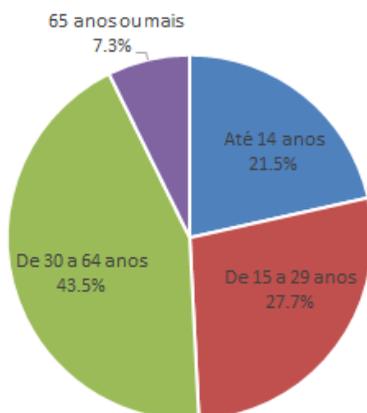


Figura 26. Faixa etária da população da área de estudo.

Fonte: IBGE, 2010

Os idosos e crianças totalizam 28,8% da população exposta as inundações (adultos e jovens somam 71,2%). Esses dois grupos são considerados como mais sensível, de modo geral, podem apresentar dificuldades de mobilidade. Os idosos podem apresentar necessidades de auxílio por conta de possíveis debilidades físicas e/ou psíquicas, ao passo que, crianças necessitam de maiores cuidados no que tange à ocorrência

¹⁹ Conforme apresentado na metodologia, para essa etapa utilizou-se da base de dados do Censo Demográfico de 2010. Foram elaboradas diversas tabelas e gráficos e optou-se pela apresentação principal na forma escrita.

de perigos, devido a suas limitações físicas, psíquicas em relação a locomoção e tomada de decisões frente a eventos de inundação.

Porém, se partimos do princípio que os idosos são aqueles que possuem maior dificuldade de mobilidade, é preciso também considerar que os idosos são aqueles que possuem o maior período de vivência e, portanto, detém uma possível experiência frente aos recorrentes episódios de inundações. Neste sentido, a população já executa características da adaptação. Quando a água chega nas ruas a primeira ação tomada é transportar todos os móveis do térreo para o andar superior, para domicílios com dois pavimentos.

Para domicílios térreos, dada a previsão efetuada pela defesa civil, transporta-se os móveis para o foro das casas. E os indivíduos procuram alugar-se na casa de parentes e/ou amigos.

Com relação a quantidade de moradores por residência, os dados apontam que 28,3% dos domicílios são ocupados por 1 ou 2 moradores. A predominância se dá na faixa de 3 ou 4 moradores, representando 67,1% dos domicílios e, apenas 4,6% apresentam 5 ou mais moradores (figura 27).

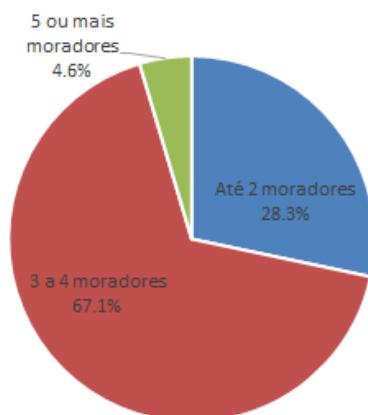


Figura 27. Número de moradores por residência da população localizada na área de estudo.

Fonte: IBGE, 2010

Esse resultado é encarado pela bibliografia como negativo na análise da vulnerabilidade, uma vez que famílias com grande número de pessoas é caracterizada frequentemente por finanças reduzidas, principalmente se no caso de haver apenas um chefe (aquele que exerce atividade remunerada). Porém, as entrevistas revelaram que quanto maior

o número de pessoas de uma família, maior é a possibilidade de auxiliar na gestão do domicílio quando do alerta de inundações.

O contrário é verdadeiro, visto que quando se trata de uma família com menor número de pessoas no domicílio, estas frequentemente tem que contar com a ajuda e auxílio dos vizinhos para gestionar seus móveis. Pensemos no exemplo:

- Uma família de três pessoas composta por dois adultos e uma criança (ou um jovem), geralmente, um adulto estará ausente do domicilio, exerce sua atividade remunerada, o segundo adulto estará em casa, com a criança. Na ocasião de um evento de inundação, essa família só gestionar seu domicilio a partir do adulto que esteja em casa, uma vez que o outro estará exercendo atividade remunerada e, contará apenas com o auxílio da criança (ou jovem). Imaginemos ainda, caso a criança esteja na escola ou, esteja sozinha em casa, pois os dois adultos exercem atividade remunerada.

O exemplo anterior, infelizmente é parte da realidade dos domicílios em Rio do Sul e, é baseado em relatos coletados durante as visitas em campo. Diversas são as situações das famílias atingidas pelas inundações que divergem da bibliografia que encara algumas variáveis, algumas características das populações como negativas ou positivas para identificação da vulnerabilidade.

Os dados com relação a cor/raça apresentam que 90,2% da população se autodeclara branca. A segunda maior faixa é com relação a população parda que representa 7,4% da população. Negros representam 1,9%, seguidos por amarelos (0,3%) e indígenas (0,2%). Integram-se a essa população 89,9% de alfabetizados.

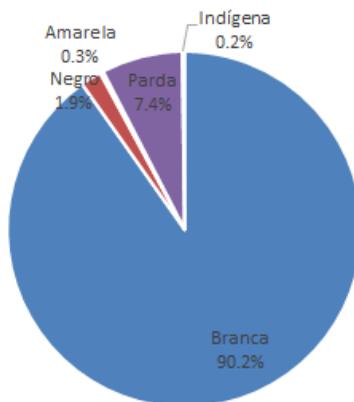


Figura 28. Cor/raça da população da área de estudo.

Fonte: IBGE, 2010

Dados de educação integram o aspecto socioeconômico visto que pessoas alfabetizadas e com maior tempo de estudo apresentam renda e qualidade de vida superior a indivíduos não alfabetizados. Pessoas alfabetizadas, de modo geral, teriam maior acesso a informação e como consequência definir maneiras de lidar com o risco.

Essa generalização pressupõe que pessoas analfabetas ou com pouca escolaridade estariam mais limitadas em lidar com situações de perigo (ALMEIDA, 2012). Diante dos dados de escolaridade identificados para a área exposta às inundações em Rio do Sul, do qual quase 90% da população é alfabetizada, chegaríamos a conclusão que a população tem maior acesso às informações e conseguem definir maneiras de lidar com o risco.

Ficou evidente no contato com a população que quando da ocorrência de dias seguidos de intensa precipitação, passa-se ao estado de atenção por parte dos moradores das áreas sujeitas às recorrentes inundações, na coleta de informações e alertas emitidos pela defesa civil. Rádios e televisores ficam ligados para que a população inicie suas atividades de retirada de móveis das áreas mais baixas de suas residências (para aqueles que possuem dois pavimentos) ou para saída de seus domicílios (para aqueles que possuem um pavimento).

Os domicílios representam em sua maioria próprios (64%), dos quais 36% dos domicílios são alugadas, cedidas ou outras formas que não próprios. Essa dimensão da propriedade domiciliar é um importante indicador econômico uma vez que a renda do domicílio não é direcionada para a compra ou aluguel do imóvel.

Trata-se de domicílios compostos por infraestrutura mínima para habitação. Os dados revelam que 94% dos domicílios possui abastecimento de água. 99,7% possui energia elétrica. 99% coleta de lixo e 99% dos domicílios possui banheiro de uso exclusivo dos moradores. Essa dimensão da infraestrutura da habitação contribui para situação de insegurança da população. A ausência de saneamento básico contribui para a proliferação de doenças diversas de veiculação hídrica que tende a intensificar-se quando da ocorrência de chuvas intensas e/ou inundações (ALMEIDA, 2012). O entorno dos domicílios, 70,5% possuem pavimentação em suas vias e 47,10% possuem calçada.

Durante as atividades de campo e visitas às áreas, era destacado o número de residências com placas de indicativos de aluguel ou vendas. A própria população se encarrega de avisar aos possíveis locatários ou compradores de que se trata de uma área ou rua que “dá enchente”.

A população da área apresenta 53% com renda do responsável pelo domicílio mais de 1 e até 3 salários. A segunda maior faixa, 15% é representada pela renda de 3 a 5 salários. 12,7% renda do responsável até 1 salário. 10,6% renda do responsável mais de 5 e até 10 salários. 1,4% renda do responsável mais de 10 e até 15 salários. 1% renda do responsável mais de 15 e até 20 salários. 0,6% renda do responsável mais de 20 salários. 5,7% responsável sem renda.

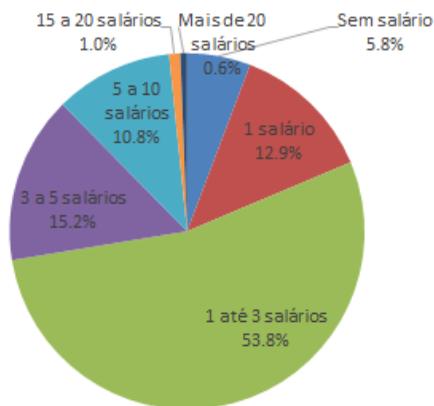


Figura 29. Renda da população da área de estudo
Fonte: IBGE, 2010

Esses dados permitem, de modo geral, identificar que os setores censitários e a população que encontra-se exposta às pequenas inundações é composta principalmente por jovens e adultos, brancos e alfabetizados,

com renda mensal superior a 2 e até 5 salários mínimos, que habitam em domicílios próprios, com média de 3 ou 4 moradores. Esses domicílios possuem abastecimento de água, energia elétrica e coleta de lixo e, embora as vias sejam pavimentadas, destaca-se ainda a ausência de calçadas na maioria das áreas.

Nestas condições e de acordo com a bibliografia utilizada, seria possível identificar essa população como não vulnerável, de acordo com os resultados das variáveis selecionadas. Esta conclusão reforça a ideia de caracterização da vulnerabilidade como exposição ao risco e/ou perigo (CUTTER, 1996).

Com relação à adaptação às inundações, a diferenciação entre adaptação institucional e pessoal se relevou eficiente uma vez que detectou-se uma diferenciação nos processos que a envolve.

O contato com a Defesa Civil Municipal de Rio do Sul, foi de excelente receptividade por parte dos funcionários. As instituições mostraram-se organizada quanto ao “combate” às inundações no município. Segundo informações coletadas, há planos de gestão e estratégias que são adotadas na prevenção, atuação e na ocorrência dos fenômenos de inundação.

Na ocasião, o destaque era o radar meteorológico instalado no município de Lontras (limítrofe ao município de Rio do Sul). O início de seu funcionamento se deu em julho de 2014, porém, devido a problemas interrompeu seu funcionamento em janeiro de 2015. Somente em junho de 2016 retornou ativo, disponibilizando imagens em tempo integral das condições climáticas no site da Epagri/Ciram.

A implantação do radar justificava-se pela ausência de cobertura da dinâmica climática no estado de Santa Catarina. Com sua implementação houve aumento de 77% da cobertura do território catarinense que, em associação a implementação de estações automáticas e imagens de satélite, são fundamentais para a previsão do tempo na mesorregião do Vale do Itajaí (EPAGRI/CIRAM, 2016).

Para a Defesa Civil, o radar contribuiu como uma das ações de gestão e prevenção de desastres na região uma vez que possibilita a prevenção de cheias dos rios, além de fornecer informações mais precisas sobre precipitações, granizos e outros eventos climáticos.

Neste sentido, a Defesa Civil tem atuado na emissão de alertas com melhor antecedência de eventos climáticos que possam repercutir em desastres. Os alertas são efetuados pelos meios de comunicação, rádios e tv's locais, principalmente.

Com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade da população aos desastres, a Defesa Civil efetivou a criação dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUPDEC's), conforme previsto na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012). O município de Rio do Sul foi dividido em 6 Nupdec's que atuam como áreas nas quais agregam bairros nos quais a Defesa Civil atua no contato para identificação de pontos de suporte em eventos de inundações.

Quando do alerta e previsão da ocorrência de novo episódio de inundação, a Defesa Civil entra em contato com localidades de grande porte como: galpões, salão de igrejas, ginásio, entre outros, localizados nos Nupdec's para efetuar a retirada da população lotada nas áreas de risco às inundações. A retirada da população é feita com caminhões da prefeitura municipal que carregam todos os bens e pertences das famílias que estão expostas às inundações.

Uma vez retiradas de duas residências, as famílias locadas nos abrigos provisórios são orientadas pelos funcionários que atuam nos Centros de Referências de Assistência Social (CRAS).

Os funcionários do Cras, de modo geral, identificam nos grupos de famílias líderes que passam atuar nos abrigos provisórios. A escolha da liderança se dá por indicação das próprias famílias e aos funcionários dos Cras compete a atividade de auxiliar principalmente no que compete às questões psicológicas e de mediação das famílias.

Psicólogas(os) que atuam como funcionárias(os) do Cras relataram que já houve casos de atuação mais efetiva no que compete à gestão e organização das famílias nos abrigos. Porém, constatou-se que os resultados não eram positivos e passou-se a metodologia de identificação de líderes entre os envolvidos, assim como sua gerência. Desta forma, coube ao Cras apenas o acompanhamento das famílias e auxílio quando da necessidade.

Embora a finalidade do Nupdec's seja o desenvolvimento de orientações permanentes junto à população, prevenindo e favorecendo a cogestão no planejamento e execução das ações, disseminadas nos princípios da prevenção no tocante às áreas de risco de desastres, expostas às inundações. Trata-se de ações que demandam tempo e diálogo entre diferentes indivíduos envolvidos e ainda não completamente efetivados em Rio do Sul. A proposta ainda é “retirar” os Nupdec's do mapa e desenvolver suas ações de acordo com proposta da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012).

Em Rio do Sul, ainda há casos de indivíduos ou famílias que recusam-se a deixar seus domicílios, com alguns pertences no interior,

por não acreditar que ocorrerá uma nova inundação, ou que a mesma não será “forte” o suficiente para atingir sua moradia.

A Defesa Civil tem defendido o entendimento de que sua atuação só será melhor efetivada quando da parceria com a população. Pretende-se abolir com o rótulo da Defesa Civil como uma instituição pelo viés apenas governamental, uma vez que se atua para a população em defesa dos civis municipais. Pretende-se assim atingir a ideia de que a Defesa Civil somos todos nós, desde as pessoas que atuam na previsão do tempo, passando pelos motoristas que atuam na retirada das famílias, até o próprio cidadão vitimado pela ocorrência das inundações.

Por outro lado, o contato com a população que encontra-se nas áreas identificadas pelo elevado grau de exposição revelou realidades divergentes das apresentadas pela Defesa Civil Municipal.

Da realização do primeiro campo, chamou atenção a quantidade de imóveis com identificação de aluguel e/ou venda, assim como, imóveis vazios e abandonados. Como não foi nosso objetivo contabilizar estes, assim como, analisar o mercado imobiliário e sua dinâmica nas áreas de inundações, apenas cita-se essa observação durante a realização dos trabalhos de campo.

Foi constatado uma parceria entre a comunidade no sentido de cooperação diante dos eventos de inundação, uma vez removido os primeiros atingidos pelas águas, estes auxiliam na retirada dos pertences dos demais. Inicialmente os pertences são remanejados para o pavimento superior, para aquelas localidades que possuem dois pavimentos. Os moradores então permanecem alerta e atualizando-se quando à previsão de novas chuvas e/ou aumento do nível do rio.

Nos domicílios com apenas um pavimento, a retirada dos pertences é efetuada para outras localidades (casas de amigos, familiares ou para abrigos inicialmente improvisados pela própria organização comunitária). Ou seja, ações que são efetuadas pelos próprios moradores que convivem com os eventos de inundações.

Destaca-se, novamente, a importância dos alertas. A população é atenta aos avisos e alertas efetuados pela Defesa Civil Municipal, da mesma forma que já identificam as características da paisagem como: fluxo das águas do rio Itajaí-Açu, ou dos ribeirões próximos as seus domicílios.

O contato com a população mais idosa possibilitou a coleta de informações no que compete a observação baseada nas experiências e recorrência de eventos de inundações. Os mais velhos identificam “de olho” o aumento no nível das águas nos ribeirões e no rio, sabem se a

água vai subir mais ou não. Esta informação, embora baseada na vivência e aqui identificada como uma adaptação oriunda da observação constante desta dinâmica das águas fluviais, é acatada por alguns indivíduos da vizinhança, refutada por outros e considera em associação com os alertas emitidos pela Defesa Civil Municipal.

Uma vez que é deflagrado que haverá aumento do nível do rio e a água atinge os domicílios, recorre-se ao processo de coletividade na retirada dos pertences nas residências que já são conhecidas por serem as primeiras atingidas pelas águas.

Segundo alguns moradores, são inúmeros os casos de aviso e alertas de que a cota máxima da inundação será de 8m ou 9m. No entanto, registra-se cotas de inundações a 10m e 11m. Logo, ficou evidente que a população não confia nesta informação de previsão da cota máxima de inundação emitida pela Defesa Civil.

Embora acompanhem as previsões e alertas noticiados, os indivíduos localizados nas áreas que ocorrem as primeiras inundações já executam a retirada, quando necessário, dos pertences para pavimentos superiores (acima do pavimento térreo) dos domicílios. Ou ainda, transportam seus pertences para o sótão (forro da casa), naqueles domicílios que possuem.

Esse trabalho comunitário é efetuado com carros próprios, carrinhos de mão e aluguel de caminhonetes e caminhões. A presença da Defesa Civil Municipal no sentido de auxiliar as famílias é ainda pouco eficaz. Os relatos apontam para total ausência de ações na retirada de famílias. Há caso em que os moradores tiveram que entrar em contato, ligando para a Defesa Civil Municipal e solicitando auxílio na retirada de famílias e seus pertences.

Um complicador apresentado pela população, são os casos de furtos. Uma vez que as águas atingem as residências, a saída dos domicílios integra mais um complicador. Ao deixar suas residências, a mesma está a mercê de saqueadores, uma vez que ainda há pertences que ficam nos domicílios ou nos forros das casas. Com canoas, bateras e botes, há indivíduos que invadem os telhados com intuito de furtar os pertencem das famílias.

Para amenizar essas ações, a comunidade conta com o auxílio coletivo e casos de moradores que passam a dormir dentro do sótão para proteger seus pertences. Neste caso, o indivíduo fica alerta para proteger e vigiar outros domicílios.

Uma outra ação efetuada pela população é por meio dos líderes comunitários a organização de um baixo assinado com proposta de melhorias para os bairros atingidos pelas recorrentes inundações. A

principal demanda observada pela população é a limpeza de córregos, riacho e do próprio rio Itajaí. Segundo os moradores, a quantidade de entulho, lixo e material descartado nestas localidades contribui para a ocorrência de inundações.

Salvo o ano de 2011, quando a população do bairro foi surpreendida com a quantidade de caminhões que estavam disponíveis para auxiliá-los na remoção, os demais anos são lembrados pelo transtorno que as famílias passam na espera de auxílio. Nos últimos episódios de inundação – três eventos que ocorreram entre os meses de setembro e outubro de 2015 – não houve atendimento por parte da Defesa Civil, como ocorrido em 2011.

Quando o caminhão da prefeitura ou defesa civil chega nas localidades para retirada da população e seus pertences, às vezes tem uma pessoa a mais do que o motorista que auxilia na carga e descarga dos pertences. Os relatos são de que no retorno para as moradias, muitos móveis são danificados pela forma que são transportados o que gera perda de alguns equipamentos.

Há moradores que preferem deixar, por exemplo, uma geladeira correr o risco de ficar na água, pois a possibilidade da mesma funcionar é maior do que o seu processo de remoção até o alojamento provisório e novamente a remoção até a residência.

Importante destacar que alguns moradores se recusam a deixar suas casas por motivos diversos que são desde não acreditar que os alertas de cotas de inundações chegará atingir sua residência ou ainda, por precaução de ter seus móveis e pertences saqueados.

Após os eventos de inundação o mal cheiro e a quantidade de lixo acumulado por conta do recuo das águas exige a necessidade urgente de limpeza de toda a área exposta às águas. Os moradores, ao retornarem para suas casas, ou acessarem os pavimentos inferiores (para aqueles que possuem dois pavimentos), iniciam o processo de limpeza de seus domicílios e a prefeitura em parceria com a Defesa Civil executa a limpeza das vias. Os pertences que são descartados pela população deve ser depósito em frente aos domicílios que são recolhidos.

Infelizmente, não é feita a manutenção e limpeza das “bocas de lobo”. Alguns próprios moradores o fazem. Da mesma forma que não é efetuada limpeza dos ribeirões e riachos uma vez que as águas recuam e acabam por depositar muito material e lixo no canais e terraços fluviais.

A população não recebe repasse de verba pós-inundação e notou-se um desacreditar, por parte dos moradores, na prefeitura e nas demais instituições públicas.

Quando da limpeza, após recuo das águas, a população do bairro conta com voluntários do próprio bairro que servem comida e café e outras formas de alimentação.

Donativos, como produtos de limpeza e higiene pessoal ocorre por parte de empresas privadas que sensibilizadas com às inundações enviam para o bairro seus materiais. Há ainda relato de caminhões que chegam com roupas e outros materiais que vem de diversas localidades por parte de civis. Porém, essas ações só se verificam quando da ocorrência das grandes inundações que repercutem em notícias em escala nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações que ocorrem em Rio do Sul, são uma realidade da mesorregião do Vale do Itajaí, assim como, em outros lugares no Brasil e no mundo. O estudo da vulnerabilidade à inundação evidenciou que a escala de análise permitirá que o pesquisador realize diferentes abordagens por meio do conceito de vulnerabilidade, porém, na escala local, foco deste estudo, conhecer a população local, entrevistá-los e conviver com sua realidade se faz necessário para a identificação da vulnerabilidade.

O contato com a população possibilitou compreender as diferentes etapas de gestão por parte dos indivíduos durante os eventos de inundação. Desta forma, identificou-se diferentes atividades que foram caracterizadas como capacidade adaptativa da população como elevação de pertences para a parte superior dos domicílios, quando da entrada da água no interior das residências, no caso do contínuo aumento do nível da água, os pertences são transportados para o segundo pavimento das casas, para o foro e em caso extremos ou, na ausência deste último, faz-se necessário a saída dos residentes do domicílio.

Estas ações vão ao encontro da hipótese inicial da pesquisa de tese de que a vulnerabilidade não deve ser analisada através apenas da exposição de uma população ou indivíduos. É necessário compreender quais são os processos de adaptação da população. Porém, mais que adaptar-se, a pesquisa revelou que a população desenvolve resistência frente aos recorrentes eventos que são vitimadas.

Características socioeconômicas tendem a identificar populações vulneráveis às inundações e os diferentes tipos de desastres. Porém, no presente estudo, o contato com a população apresentou discordância de generalizações sob aspectos sociais e econômicos na identificação da sensibilidade e situação de vulnerável dos indivíduos às inundações.

As conclusões aqui expostas vão de encontro com a bibliografia utilizada. Pessoas idosas e maior número de indivíduos no domicílio não se configuram como problemática para a vulnerabilidade às inundações. A pesquisa revelou que é exatamente o contrário. O maior número de indivíduos em uma residência, auxilia na retirada de materiais e pertences. Quando se trata de um domicílio com número reduzido de indivíduos, dois ou três, faz-se necessário auxílio dos vizinhos e outros para retirada dos principais materiais.

Os idosos, por sua vez, se configuram pelos saberes e pelo histórico já vividos de outros eventos de inundações e portanto, conhecem em certa

medida (devido a sua experiência) a dinâmica das chuvas e da elevação do nível dos rios (os saberes populares). Muitas vezes esses saberes são ignorados pela comunidade científica, porém, muito adotado pela população local e por entidades religiosas.

Ficou claro a complexidade que é identificar a capacidade de adaptação da população. Uma vez que adaptar é uma atividade que envolve mais do que condições materiais e financeiras, vivência e experiência com a questão que é abordada. A utilização do conceito de adaptação, muito utilizado pela Ciência Biológica, pressupõem que o processo de adaptação não se dá em um indivíduo, mas sim, em um população e que por sua vez, só será identificado em gerações (populações futuras).

Por outro lado, é importante diferenciar capacidade pessoal e institucional. As ações efetuadas pelos órgãos de gestão (Prefeitura e Defesa Civil, por exemplo) não são as mesmas e, por vezes, não compatíveis com as demandas das populações expostas aos fenômenos de análise. Desta forma, verificou-se divergência entre as ações que a prefeitura alega que efetua com as ações que a população alega que não existe por parte das Instituições.

Sendo as inundações que ocorrem em Rio do Sul recorrentes, as análises de precipitação pluvial indicaram uma tendência de aumento dos totais de precipitação, principalmente com relação as chuvas intensas e concentradas em pequenos intervalos de tempo. Esse resultado associado à concentração urbana, aumento populacional observado nos últimos anos e ainda, diferentes uso da terra que se faz no município, por consequência, impactam negativamente em uma maior carga sobre a bacia na qual se localiza a área de estudo. Ou seja, o processo de concentração urbana ao logo do canal fluvial, impermeabiliza o solo e com a expansão da cidade para áreas periféricas da porção central do município (urbanização), a água das chuvas não infiltram com a mesma facilidade, dada uma superfície cada vez mais impermeável. Portanto, a precipitação pluvial tende a escoar com uma maior velocidade para os canais fluviais e, conseqüentemente, para o leito maior do rio. Esse processo resultará na ocorrência cada vez mais constante de inundações na área urbana de Rio do Sul.

Embora as nosso prognóstico seja de inundações mais recorrentes para os próximos anos, a Defesa Civil Municipal tem desenvolvido medidas mitigadoras para melhor gestão do desastre. Porém, suas ações ainda precisam melhor ser pensadas em parceria com a população exposta aos recorrentes episódios de inundação.

Para a população identificada nas áreas de maior exposição, suas ações e capacidade de lidar com o fenômeno da inundação não pode ser entendido como uma medida que retira a responsabilidade da Prefeitura Municipal. Cabe aos governantes municipais em parcerias com demais esferas estaduais atentar às áreas já identificadas pela Defesa Civil no que compete melhorias na infraestruturas (ausentes) apontadas pelos moradores.

Embora a pesquisa tenha objetivado analisar apenas os eventos de inundações que ocorrem na área urbana, possibilitou maior detalhamento no que compete às especificidades locais e pessoais frente aos eventos analisados. A proposta de análise da vulnerabilidade por meio da triangulação: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação, embora eficaz, exige do pesquisador uma demanda de campo e tempo para percorrer a área foco de estudo e contar com a coleta de informação da população e das instituições para identificação da vulnerabilidade.

A segunda hipótese da pesquisa, adaptação enquanto elemento equalizador da vulnerabilidade à inundação, revelou que, a busca pela compreensão da adaptação, da capacidade adaptativa dos indivíduos trata-se de uma abordagem perceptiva por parte do pesquisador.

Baseado na triangulação da vulnerabilidade e, no contexto aqui apresentado, considera-se vulnerável apenas aqueles indivíduos que apresentem os três elementos: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Porém, mais uma vez deparamos com a escala de análise. Um indivíduo pode ser adaptado, não ser sensível, porém, ser exposto. Logo, não é vulnerável.

No entanto, no decorrer da pesquisa, ficou evidente que analisar uma população, ou parte de uma população exposta as inundações, pressupões que, para compreender suas capacidades de lidar, de adaptar-se com a inundações, faz-se necessário conhecer a sua realidade, os seus processos mitigatórios e portanto, seria necessário entrevistar, abordar e conhecer cada um dos indivíduos foco do estudo.

Neste sentido, é possível afirmar que a população, foco do estudo, ainda é vulnerável as inundações. Mesmo com ações apontadas e efetivadas por parte das Instituições e ainda, mesmo com as ações pessoais desenvolvidas ao longo de algumas décadas pelos indivíduos e que é recorrente, ultrapassando gerações, não é possível afirmar que a população é adaptada aos eventos de inundações.

Foi possível constatar diferentes ações, conforme aqui explicitado, é portanto, destaca-se que a população local está em processo ou vias de adaptar-se ao fenômeno recorrente. Muito das ações aqui explicitadas são

resultados de um processo de “enfrentamento” e de uma resistência humana para equalizar perdas e danos resultantes das inundações.

Ficou evidente no desenvolvimento desta pesquisa que fatores sociais necessitam fazer parte da análise dos desastres, não relegando a estes apenas o viés natural, ou, das dinâmicas da natureza. Desta forma, destaca-se o papel da Ciência Geográfica que, possui capacidade teórica para análises e interpretações de realidades que ocorrem na interface das Ciências Humanas em fusão com as Ciências da Natureza.

Às inundações urbanas são resultantes dos processos de ocupação que a ação antrópica efetua sobre os espaços e, portanto, assim como os espaços se constituem em ambientes desiguais resultados da produção social, os desastres por inundações também o são.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ACQUAOTTA, F.; FRATIANNI, S.; CASSARDO, C.; CREMONINI, R. On the continuity and climatic variability of meteorological stations in Torino, Asti, Vercelli and Oropa. In: **Meteorog. Atmos. Phys.** 103, p. 279–287. 2009.
- ACQUAOTTA, F. & FRATIANNI, S. The importance of the quality and reliability of the historical time series for the study of climate change. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. n. 10, v. 14 – Jan/Jul, 2014.
- ACQUAOTTA, F.; VENEMA, V.; FRATIANNI, S. Assessment of parallel precipitation measurements networks in Piedmont, Italy. In: **International Journal of Climatology**. n. 10, v. 14 – Jan/Jul, 2015.
- ACQUAOTTA, F.; GARZENA, D.; GUENZI, D. et al. Co.Rain – Comparing Series of Rain. CoRain v1.0 [Data set] Zenodo. Disponível em: <http://doi.org/10.5281/zenodo.58478>, 2015.
- ADGER, W.N. Social capital, collective action and adaptation to climate change. **Economic Geography**, n. 79, p. 387–404, 2003.
- ADGER, W.N.; BROOKS, N.; BENTHAM, G.; AGNEW, M.; ERIKSEN, S. **New indicators of vulnerability and adaptive capacity**. Tyndall Centre for Climate Change Research, Technical report 7. p. 128, January 2004.
- ADGER, W.N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 268-281, 2006.
- ALMEIDA, L. Q. de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidade na Geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, set./dez. 2011.
- ALMEIDA, L. Q. de. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2012.

- ALVES, H. P. F. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População** (Impresso), v. 30, p. 349-366, 2013.
- ALVES, H. P. F.; TORRES, H. G. Vulnerabilidade Socioambiental na Cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios de pobreza e risco ambiental. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n.1. jan/mar. 2006.
- BIANCOTTI, A.; DESTEFANIS, E.; FRATIANNI, S.; MASCIOTTO, L. On precipitation and hydrology of Susa Valley (Western Alps). In: **Geografia Fisica e Dinamica del Quaternario**. suppl. VII: 51-58. 2005.
- BLAIKIE, P., T. CANNON, I. DAVIS, AND B. WISNER. **At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters**. 2. ed. London: Routledge. 2003.
- BRASIL. Lei Federal nº 12 .608/2012, de 10/04/2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Assessoria de Comunicação Social. **Prevenção a Desastres**. Ações do Governo Federal. – Brasília, 2014.
- CEM. Centro de Estudos da Metrópole. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Secretária Municipal de Assistência Social de São Paulo. **Mapa da vulnerabilidade social da população da cidade de São Paulo**. São Paulo: Sesc-SP, 2004.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Economic Commission for Latin America and the Caribbean – ECLAC. **Vulnerabilidad Sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas. Síntesis y conclusiones**. LC/G.2170 (SES .29/16). 8 mar. 2002.
- CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas brasileiro de desastres**

naturais 1991 a 2010: volume Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí**. Disponível em: <<http://www.comiteitajai.org.br>> Acesso em: 15 abr 2013.

CRED. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. **Annual Disaster Statistical Review 2013 The numbers and trends**. Université Catholique de Louvain – UCL. Review 2014.

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

CUTTER, S. L. The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability, **Annals of the Association of American Geographers**. nº 93, vol. 1, p. 1-12. 2003.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. v. 93, 2011.

CUTTER, S. L.; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. **PNAS**, v. 105, n. 7, p. 2301-2306, 2008.

DESCHAMPS, M. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metrôpole**, n.19, p. 191-219, 1º sem. 2008.

DCESC. **Defesa Civil do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.defesacivil.sc.gov.br/> Acesso em: 14 set. 2014

ELY, D.; BERTINI, I. T.; OLIVEIRA, L. T.; Variabilidade climática nas cidades de Londrina, Maringá (PR) e Florianópolis (SC) e a expansão latitudinal da dengue. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, N.5, p. 826-839, 2012.

EPAGRI/CIRAM. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de

Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em:
<<http://www.ciram.com.br>>. Acessado em: 13 janeiro 2016.

ESTEVES, C. J. O. Riscos e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. In: **Cad. IPARDES**, v.1, n.2, p.62-79, jul./dez. 2011.

FRAGA, N. C. **Vale das Águas Revoltas**: sociedade, natureza e políticas públicas anti-enchentes no Vale do Itajaí, (SC) no século XX. Indaial, SC: Asselvi, 2005.

FRANK, B. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia Hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes**. Florianópolis 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

FRANK, B. et al., Procedimentos adotados na criação do Comitê do Itajaí - Santa Catarina. In: **Simpósio da Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, Vitória: Anais... 1997.

FRANK, B. Uma abordagem para gestão ambiental da Bacia do Rio Itajaí, com ênfase para os problema das cheias. In: **Revista de Estudos Ambientais**, v.1, p. 5-18, jan/abr, 1999.

FRANK, B.; PINHEIRO, A. (Org.) **Enchentes na Bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: FURB, 2003

FRANK, B. Uma História das enchentes e seus ensinamentos. In: FRANK, B.; PINHEIRO, A. (Org.) **Enchentes na Bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: FURB, 2003.

FRANK, B.; VIBRANS, A. C. Uma visão integrada da bacia hidrográfica. In: FRANK, B.; PINHEIRO, A. (Org.). **Enchentes na Bacia do Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: FURB, 2003.

FRANK, B.; SAVEGNANI, L. (org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí. Água, Gente e Política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, Martin W. & GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

GALLOPIN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 293-303, 2006.

GARROTE, M.S. **Os conflitos étnicos entre colonos e índios no sul de Blumenau/SC: memórias**. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

GUENZI, D.; ACQUAOTTA, F.; GARZENA, D. et al. CoRain: a free and open source software for rain series comparison. *Earth Science Informatics*, submitted, 2016.

GUIVANT, J. S. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. **Estudos Sociedade e Agricultura**. n.16, p. 95-112. Abril 2001.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **International Journal of Climatology**, 11. p. 2863 - 2880. 1998.

GRIMM, A. M.; Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.; DIAS, M.A.F.S. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

HERRMANN, M. L.; KOBAYAMA, M.; MARCELINO, E. V. Inundação Gradual. In: HERRMANN, M. L. P. (org). **Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2007, 146 p.

HERRMANN, M. L. P. (org). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. 2ª ed. atual. e rev. – Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, 2014.

HERRMANN, M.L.DE P. & ALVES, D.B. **Desastres naturais no estado de Santa Catarina (Brasil) no período de 1980-2014**: frequência, distribuição espacial e episódios impactantes. (no prelo)

HILLESHEIM, W. T.; NEVES, L. O. Análise frequencial e distribuição das chuvas na região de Rio do Sul/SC. In: **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 Ed. Especial SIC, 2015, p.119-124.

HOGAN, D.J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, Abep, v. 22, n. 2, p. 323-338, jul./dez. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 1991/2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 23 janeiro 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biblioteca IBGE – Prefeitura Municipal – AMAVI. **Associação Moradores do Alto Vale do Itajaí**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acessado em: 10 abril 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE-Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acessado em: 30 agosto 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group 2. Third Assessment Report, Annex B: **Glossary of Terms**. 2001.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. 2012.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R.

Mastrandrea, and L.L. White (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1132, 2014.

ISOTTA, F.; FREI, C.; WEILGUNI, V.; TADIĆ, M.; LASSEGUES, P.; RUDOLF, B.; PAVAN, V.; CACCIAMANI, C.; ANTOLINI, G.; RATTO, S.; MUNARI, M.; MICHELETTI, S.; BONATI, V.; LUSSANA, C.; RONCHI, C.; PANETTIERI, E.; MARIGO, G.; VERTAČNIK, G. The climate of daily precipitation in the Alps: development and analysis of a high-resolution grid dataset from pan-Alpine rain-gauge data. **International Journal of Climatology**, v. 34 1657–1675. doi: 10.1002/joc.3794. 2013.

KLEIN TANK, A.M.G. & KÖNNEN, G.P. Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946–99. **International Journal of Climatology**. 16:3665–3680, 2003

KLEIN TANK, A.M.G., WIJNGAARD, J.B.; KÖNNEN, G.P. Daily surface air temperature and precipitation dataset 1901–1999 for European Climate Assessment (ECA). **International Journal of Climatology**, v. 22, p.1441–1453, 2002.

LAPOLLI, A. V. **O Plano Diretor e o Plano de Gerenciamento de enchentes do município de Rio do Sul – SC: a construção de um território seguro?** Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LUO, T., MADDOCKS, A., ICELAND, C., WARD, P., WINSEMIUS, H. **World’s 15 Countries with the Most People Exposed to River Floods**. Published on World Resources Institute. March 05, 2015.

MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jul. 2005.

MARANDOLA JR. E. & HOGAN, D. J. As dimensões da vulnerabilidade. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 33-43, jan./mar. 2006.

MARANDOLA JR. E. & HOGAN, D. J. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 161-181, jul./dez. 2009.

MARENCO, J.A.; NOBRE, C.A. Clima da Região Amazônica. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; DA SILVA, M.G.A.J.; SILVA DIAS, M.A.F. (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, SP: Oficina de Textos. p.197-212, 2009.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Plano Plurianual do Governo-PPA. Programa Mundaças Climáticas. **Análise da Vulnerabilidade da População Brasileira aos Impactos Sanitários das Mundaças Climáticas**, 2007.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. **Terra Livre**, n. 16, p. 139-158, 2001.

MENDONÇA, F. S.A.U. – Sistema Ambiental Urbano : uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. **Impactos socioambientais urbanos**. Edição atualizada – Curitiba, PR. Editora UFPR, 2004a.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e resiliência socioambientais urbanas: inovação na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 17, n. 1, número especial, p. 111-118, out. 2011.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C.A.F. (Org.) **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, M. **A dinâmica tempo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. 2002. 343p. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MITTERSTEINS, M. R.; SEVERO, D. L. Análise de variabilidade intrasazonal e interanual da precipitação no Vale do Itajaí com a transformada de ondaletas. In: **Dynamis revista tecno-científica**. Vol. 13, Nº 01, p. 01-10, out-dez, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática (Algumas considerações metodológicas a propósito do Brasil Meridional). **Revista Geográfica**. Rio de Janeiro, IPGH, v. 57, n. 31, p. 29-44, 1962.

MONTEIRO, C.A. de F. Clima. In: **Grande Região Sul**. Geografia do Brasil, vol IV. Tomo I, 2ª ed. Cap III, IBGE, Rio de Janeiro. p. 115-158. 1968.

MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F.; Mendonça, F. **Clima Urbano**: teoria e clima urbano. Ed.Contexto. São Paulo, p. 9-69, 2003.

MONTEIRO, M.; FURTADO. S. M. O Clima do Trecho Florianópolis – Porto Alegre: Uma abordagem Dinâmica. **Revista GEOSUL**, n. 19/20, 1995.

MONTEIRO, M. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista GEOSUL**. Revista do Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis, v. 16, nº 31, p 69-78. 2001.

MONTEIRO, M. **Dinâmica Atmosférica e Caracterização dos Tipos de Tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**. 2007. 224 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MONTEIRO, M.; MENDONÇA, M. Dinâmica Atmosférica no Estado de Santa Catarina. In: HERRMANN, M. L. P. (org). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. 2ª ed. atual. e rev. – Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, 2014.

MURARA, P. G. **Variabilidade Climática e Doenças Circulatórias e Respiratórias em Florianópolis (SC): uma contribuição à Climatologia Médica.** Florianópolis, 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

NASA - National Aeronautics and Space Administration. **Landsat Data Continuity Mission: Continuously Observing Your World.** 2013. Disponível em: <http://ldcm.gsfc.nasa.gov/mission_details.html>. Acesso em: 17 janeiro 2014.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ. p.421. 1979.

NOGUEIRA, R. A. **Nacionalização do Vale do Itajaí.** Ministério de Guerra. Biblioteca Militar. Volume CX. Rio de Janeiro. p.137. 1947.

PEITER, C. M. **Desastres Naturais: enchentes e inundações o papel do estado e da sociedade na gestão de segurança pública.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC.

PMRS – Prefeitura Municipal de Rio do Sul. **Atualização do diagnóstico social do plano de saneamento básico de Rio do Sul.** 2011. Disponível em: <<http://www.riodosul.sc.gov.br/index.php/prefeitura>>. Acesso em: 10 maio 2014.

PMRS – Prefeitura Municipal de Rio do Sul. **Arquivo Histórico.** 2014. Disponível em: <<http://www.riodosul.sc.gov.br/index.php/prefeitura>>. Acesso em: 10 maio 2014.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** 2013.

REBELO, F. Um olhar sobre os risco? O exemplo das cheias rápidas (flash floods) em domínio mediterrâneo. **Territorium.** RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 15. 2008.

RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 22, n.2, p. 135-151, 2004.

ROMERO, G. & MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: MASKREY, A. (compilador). **Los Desastres No Son Naturales**. Red de estudios en Prevención de Desastres en América Latina – LA RED. 1993.

ROMERO, H. & MENDONÇA, M. Amenazas naturales y evaluación subjetiva en la construcción de la vulnerabilidad social ante desastres naturales en Chile y Brasil. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 09, n.01, jan/jun, 2012.

ROSA, R.O. & HERMANN, M.L.P. Geomorfologia. In: **Atlas de Santa Catarina**. Aspectos Físicos. Rio de Janeiro: GAPLAN, 1986. p.31-32.

SACCO, F.G. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na Mesorregião Oeste de Santa Catarina**. Florianópolis, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, R. & CAVOS, T. Amenazas naturales, sociedad y desastres. In: CAVOS, T. **Convivendo con la naturaleza: el problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México**. Ediciones ILCSA S.A. de C.V.C, 2015.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. São Paulo: Nobel. 1988.

SILVA, H., SEVERO, D. O clima. In: AUMOND, J.J., PINHEIRO, A., FRANK, B. (org.). **Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas**. Blumenau: Edifurb, 2003.

SNEYERS. **On the statistical analysis of series of observations**. Geneva, WMO N 143, p. 192, 1990.

SOUZA, M.L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SWYNGEDOUW, E. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-ciborgue”. In: ASCELRAD, H. (org.) **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

THOMPSON, Paul. **A voz do passado: História Oral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco, 2005.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (org.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ª ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

TURNER, B.L. Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling approaches for sustainability science? **Global Environmental Change**, v. 20, p. 570-576, 2010.

TURNER, I.I., KASPERSON, R.E., MATSON, P.A., MCCARTHY, J.J., CORSELL, R.W., CHRISTENSES, L., ECKLEY, N., KASPERSON, J.X., LUERS, A., MARTELLO, M.L., POLSKY, C., PULSIPHER, A., SCHILLER, A., 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, US 100, v. 14, p. 8074–8079, 2003.

VENEMA, V.K.C.; MESTRE, O.; AGUILAR, E. Benchmarking homogenization algorithms for monthly data. **Clim Past**. v. 8, p. 89–115, 2012.

VIBRANS, A. C. **A cobertura florestal da bacia do Rio Itajaí- elementos para uma análise histórica**. 2003. 257p. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

ZANGALLI Junior, P.C; SANT’ANNA NETO, J. L. O discurso das mudanças climáticas a influência dos agentes sociais no aquecimento global. **Revista Geografa em Atos**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 11, v.2, p. 1-15, julho a dezembro de 2011.

WANG, X.; CHEN, H.; WU, Y. New techniques for the detection and adjustment of shifts in daily precipitation data series. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 49, p. 2416-2436, 2010.

WRI. **World Resources Institute**. Disponível em:
<<http://www.wri.org>> Acesso em: 10 abril 2015.