



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologias e Ciências
Instituto de Geografia**

João Pedro de Andrade Eduardo

**AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS AOS PROCESSOS DE
INUNDAÇÃO EM SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO – RJ
ATRAVÉS DA ANÁLISE DE CONDICIONANTES AMBIENTAIS**

**Rio de Janeiro
2019**

João Pedro de Andrade Eduardo

**AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS AOS PROCESSOS DE
INUNDAÇÃO EM SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO – RJ
ATRAVÉS DA ANÁLISE DE CONDICIONANTES AMBIENTAIS**



Monografia apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura/Bacharel em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Cássia Barreto Brandão

Rio de Janeiro
2019

João Pedro de Andrade Eduardo

**AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS AOS PROCESSOS DE
INUNDAÇÃO EM SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO – RJ
ATRAVÉS DA ANÁLISE DE CONDICIONANTES AMBIENTAIS**

Monografia apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura/Bacharel em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em _____

Banca Examinadora: _____

Prof.^a Dr.^a Cássia Barreto Brandão (Orientadora)
Instituto de Geografia- UERJ

Prof.^a Dr.^a Simone Lisboa dos Santos da Silva
Instituto de Geografia- UERJ

Prof.^a Dr.^a Regina Paula Benedetto de Carvalho
Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG

Rio de Janeiro
2019

DEDICATÓRIA

Antes de tudo agradeço a Deus por todas as oportunidades que colocou em meu caminho e todas as dificuldades pelas quais passei e consegui superar com sua ajuda.

Agradeço aos meus familiares (meu pai, minha mãe e minha avó) por todo o apoio e suporte ao longo desses cinco anos de jornada acadêmica. Ainda que separados por poucos quilômetros, todo amor, orgulho e preocupação foi recebido por mim.

Deixo meu imenso agradecimento à Universidade do Estado do Rio de Janeiro. A UERJ - universidade plural e popular, me acolheu, modificou meus pensamentos, meu jeito, desfez preconceitos, colocou pessoas incríveis à minha volta... A UERJ me ajudou a ser alguém muito melhor. Eu mudei! Hoje posso afirmar que a universidade foi a maior responsável por construir meu pensamento crítico. Com ela pude entender meu lugar no mundo e aprender o significado da palavra resistência! A UERJ resistiu e resiste a todas as forças que, de alguma maneira, tentam afundar a sua função social: uma educação pública, gratuita e de qualidade.

Além disso, deixo também meus agradecimentos ao Programa de Educação Tutorial (PET MEC/SESu) por proporcionar (ao longo da graduação) meu crescimento profissional e pessoal através dos inúmeros ensinamentos e ricas experiências que tangem o ensino, a pesquisa e a extensão.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha vida acadêmica, sobretudo, aqueles que sempre estiveram dispostos a me ajudar com as suas orientações, apoio, ideias e paciência. Agradeço também aos órgãos públicos da Prefeitura de São José do Vale do Rio Preto/RJ pelos esclarecimentos, direcionamentos e fornecimento de dados que fundamentaram este trabalho científico.

Por fim, agradeço ainda a todos aqueles que de uma forma ou de outra foram importantes e fundamentais: amigos de infância, da faculdade e da vida. Vocês são incríveis! Obrigado por tudo, de coração.

Ficha elaborada pelo autor através do
Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede Sirius - UERJ

E24 Eduardo, João Pedro de Andrade
Avaliação de áreas sujeitas aos processos de
inundação em São José do Vale do Rio Preto - RJ
através da análise de condicionantes ambientais /
João Pedro de Andrade Eduardo. - 2019.
90 f.

Orientadora: Cássia Barreto Brandão
Monografia apresentada à Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Instituto de Geografia, para obtenção
do grau de bacharel em Geografia.

1. São José do Vale do Rio Preto - Monografias.
2. Risco - Monografias. 3. Inundação - Monografias.
4. Desastres Naturais - Monografias. I. Brandão,
Cássia Barreto. II. Universidade do Estado do Rio
de Janeiro. Instituto de Geografia. III. Título.

CDU 91

RESUMO

Aproximadamente, mais de 21 milhões de pessoas ao redor do mundo são atingidas anualmente por alagamentos e inundações, verificando-se assim, a atual necessidade de novos estudos sobre a temática que afeta cidades de pequeno, médio e grande porte. Os processos de inundação vêm se tornando cada vez mais frequentes no estado do Rio de Janeiro, atingindo cerca de 190 registros oficiais caracterizados como desastres, entre os anos de 1991 e 2012. Mediante a isso, este trabalho teve como objetivo principal analisar as inundações de diferentes magnitudes ocorridas em São José do Vale do Rio Preto– RJ nos últimos 10 anos, verificando condicionantes ambientais e avaliando ações realizadas pelo poder público na recuperação de áreas afetadas. Em linhas gerais, averiguou-se que os condicionantes ambientais (relevo, solo, uso e ocupação da terra e clima) corroboram para a ocorrência de inundações no recorte em tela. Além disso, a partir da geração de tabelas e mapas foi possível visualizar, respectivamente, a dimensão das perdas e danos, como também, certa recorrência de processos de transbordo em determinadas localidades do município. Ainda que de maneira tímida, respostas do poder público frente aos eventos extremos foram executadas, no entanto, a carência de políticas habitacionais, atrasos na recuperação de estradas e o falho cumprimento da legislação ambiental ainda são obstáculos para a prefeitura de São José do Vale do Rio Preto. Por fim, em âmbito municipal, é fundamental que haja uma estruturação interna no que tange o armazenamento e a catalogação de dados, bem como, o aprimoramento da gestão do risco e resposta às ameaças naturais.

Palavras-chave: São José do Vale do Rio Preto. Risco. Inundação. Desastres Naturais.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização de SJVRP	12
Figura 2 – Natureza dos desastres naturais.....	21
Figura 3 – Registros de DN's a nível mundial - 1900 a 2016	22
Figura 4 – Sudeste – Danos Materiais Totais - Distribuição mensal (1995 – 2014) ..	26
Figura 5 – Danos em Infraestrutura por UF (1995 – 2014).....	27
Figura 6 – Habitações destruídas por UF (1995 – 2014).....	28
Figura 7 – Desastres Hidrológicos – Distribuição por UF (1995 – 2014).....	29
Figura 8 – Carta sinótica de superfície com ocorrência de ZCAS	31
Figura 9 – Representação de uma seção transversal de um rio	33
Figura 10 – Construções já consolidadas às margens do rio Preto no século XIX ...	44
Figura 11 – Crescimento de construções sobre o rio Preto.....	45
Figura 12 – Modelo Digital de Elevação de SJVRP	46
Figura 13 – Mapa representativo de SJVRP e sua Zona Urbana.....	48
Figura 14 – Representação de faixa de proteção marginal do rio Preto (trecho 1) ...	49
Figura 15 – Representação de faixa de proteção marginal do rio Preto (trecho 2) ...	49
Figura 16 – Mapa de localização dos municípios atingidos pelo desastre natural no RJ, em 2011	51
Figura 17 – Nebulosidade vista por imagens de satélite dos dias 10.01 (A), 11.01 (B), 12.01 (C) e 13.01 (D) de 2011.....	52
Figura 18 – Cartas sinóticas dos dias 12/01/11 e 14/01/11 exemplificando a atuação de linhas de instabilidade, frente estacionária e ZCAS sobre o RJ	54
Figura 19 – População afetada por município pelo Desastre Natural na Região Serrana (2011)	56
Figura 20 – Carta sinótica e Imagem do satélite GOES-13 do dia 16/01/2016, exemplificando a atuação da ZCAS e a nebulosidade sobre o estado do RJ	61
Figura 21 – Mapa das localidades e estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente em 2011	66
Figura 22 – Inundação brusca atingindo residências em SJVRP no ano de 2011	67
Figura 23 – Transbordamento do rio Preto em 2011.....	67
Figura 24 – Dano causado pela inundação na RJ-134, em 2011.....	69
Figura 25 – Mapa das áreas sujeitas a inundação	71
Figura 26 – Transbordamento do rio Preto em localidade de SJVRP	72

Figura 27 – Inundação atingindo residência em 2016.....	72
Figura 28 – Ponto em meia pista da RJ-134 em SJVRP.....	73
Figura 29 – Registro, em residência, da altura alcançada pelo rio Preto em 2011 ...	74
Figura 30 – Residência interditada pela Defesa Civil em 2011	74

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Definições do termo risco	17
Tabela 2 – Exemplos de DN's registrados ao longo dos anos no mundo	20
Tabela 3 – Perfil regional dos Desastres Naturais no Brasil.....	25
Tabela 4 – Principais conceitos de inundação e seus respectivos autores	35
Tabela 5 – Dados pluviométricos das estações de SJVRP, Teresópolis e Nova Friburgo entre os dias 9 e 15 de Janeiro de 2011	55
Tabela 6 – Dados físicos de perdas e danos de infraestrutura e transportes em SJVRP.....	57
Tabela 7 – Impacto sobre as áreas de produção em SJVRP	58
Tabela 8 – Comparativo entre as diferentes realidades nas cidades da Região Serrana e a capital fluminense, em 2011	59
Tabela 9 – Dados pluviométricos das estações de SJVRP, Teresópolis e Nova Friburgo entre os dias 13 e 19 de Janeiro de 2016	62

LISTA DE ABREVIACÕES

ANA	Agência Nacional de guas
APP	rea de Proteção Permanente
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DER/RJ	Departamento Estadual de Estradas de Rodagem do Rio de Janeiro
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DN's	Desastres Naturais
DRM/RJ	Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro
EM-DAT	<i>Emergency Events Database</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MDE	Modelo Digital de Elevação
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
SHP	<i>Shapefile</i>
SJVRP	São José do Vale do Rio Preto
TCE/RJ	Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. JUSTICATIVA	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Geral.....	15
2.2 Específicos	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Risco e Vulnerabilidade.....	16
3.2 Desastres Naturais	19
3.3 Zona de Convergência do Atlântico Sul	29
3.4 Inundações.....	32
5. METODOLOGIA DA PESQUISA	36
5.1 Gabinete.....	36
5.2 Laboratório	38
5.3 Campo.....	41
6. ÁREA DE ESTUDO	43
6.1 Histórico de ocupação no município.....	43
6.2 Aspectos físicos	45
7. RESULTADOS	50
7.1 Contexto meteorológico do evento em 2011	50
7.2 Perdas e danos – 2011	55
7.3 Contexto meteorológico do evento em 2016	59
7.4 Perdas e danos – 2016	62
7.5 Análise dos mapeamentos	63
7.6 Respostas do poder público	75
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS	79
ANEXO A – Reportagem jornal do local de SJVRP, em 2011	88
ANEXO B – Reportagem sobre o município de SJVRP, em 2011	89
ANEXO C – Manchete sobre a inundação em SJVRP, em 2016.....	90

INTRODUÇÃO

A expansão dos centros urbanos, determinada por uma constante demanda de áreas e pelas restrições políticas que direcionam o uso e ocupação do solo, estão associados à vulnerabilidade da população, pois os avanços (em muitos casos) direcionam-se a ambientes frágeis, como mananciais, encostas e florestas. Nesse sentido, as taxas de mudanças do meio ambiente devido às atividades humanas são cada vez maiores, pois a combinação do crescimento populacional com a ocupação de novas áreas, bem como a exploração de novos recursos naturais, tem causado uma pressão cada vez maior sobre o meio físico (GUERRA, 2014).

Para Nunes (2015), os avanços urbanos tornam os deslocamentos da população mais longos, causando maior poluição e consumo de energia, além de contribuir para as heterogeneidades intraurbanas, com áreas pouco integradas. A autora chama atenção que os desarranjos e as desigualdades são fatores que pesam de forma negativa quando ocorre algum evento extremo¹, pois os lugares não são equipados de forma igualitária e as pessoas não possuem a mesma ideia de como agir e a quem recorrer mediante a ocorrência de uma catástrofe. Nunes (2015, p. 16) ainda frisa que “as características intrínsecas dos centros urbanos, como concentração populacional e de aparatos, mobilidade e crescimento desiguais, também concorrem para o aumento das catástrofes naturais e da vulnerabilidade da população”.

Problemas que tangem o planejamento urbano e ambiental não são exclusivos dos grandes centros. Os pequenos municípios também irão apresentar sérias dificuldades em seu ordenamento urbano, sofrendo com a carência de instrumentos e diretrizes políticas essenciais para o seu desenvolvimento e bem-estar coletivo (BRASIL, 2007). Mediante a isso, a população torna-se penalizada pela falta de zoneamento urbano, gerando assim um grave problema habitacional, que se reflete em domicílios localizados em terrenos inapropriados a ocupação em função dos riscos inerentes à área.

Nas cidades, os eventos pluviométricos extremos acarretam consequências consideráveis às sociedades humanas, principalmente quando esses não são bem compreendidos devido a sua dinâmica, intensidade e/ou abrangência, gerando

¹ Evento extremo caracteriza-se por ser uma ocorrência que se distancia da média, apresentando uma incidência rara, podendo ter graus diversos de magnitude (VICENTE, 2004).

perdas e danos econômicos, sociais e ambientais (BOTELHO, 2011; KOBIYAMA *et al.*, 2006). Episódios pluviométricos intensos, na região sudeste do Brasil, associam-se aos vários sistemas circulatórios atmosféricos de larga e mesoescala, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (QUADROS, 1994; ABREU, 1998).

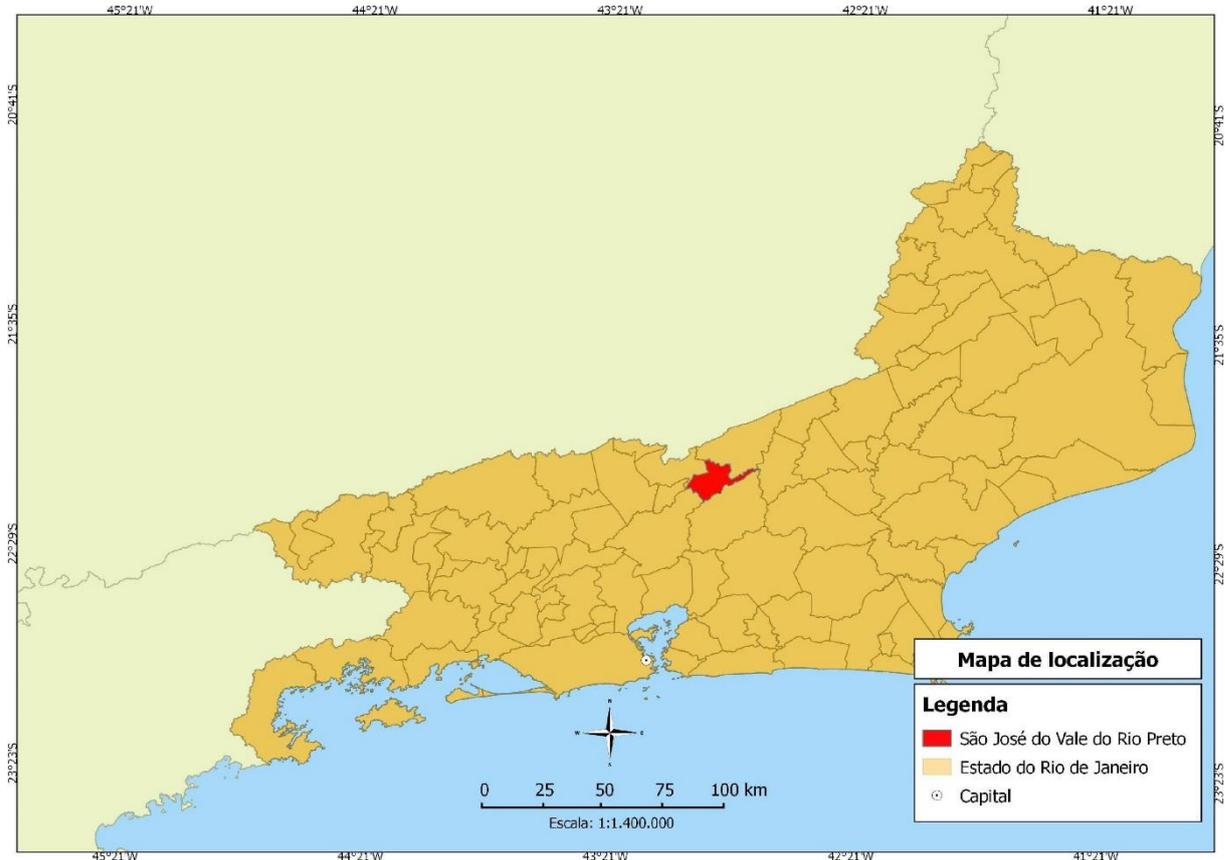
Um dos principais desastres naturais resultantes das ZCAS são as inundações – processos ligados ao excesso pluviométrico, condições morfológicas, litológicas, drenagem do relevo, interferência humana, entre outros fatores (MARCHIORO, SILVA & CORREA, 2016). O monitoramento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) pelo InfoClima (2016) e ClimaAnálise (2011), ambos associados ao INPE/CPTEC, mostra a atuação deste sistema atmosférico sobre o estado do Rio de Janeiro em diferentes anos, sobretudo, na Região Serrana do Rio, caracterizando episódios de intensas precipitações e significativas inundações.

No município de São José do Vale do Rio Preto (SJVRP) – RJ, recorte deste trabalho (figura 1), há condições naturais que colaboram para a existência de áreas de risco de inundações. Tais áreas foram mapeadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em 2015 e serviram de referência para este trabalho. O exemplo marcante de registro de inundação no município foi vivenciado em janeiro de 2011, cujo acumulado de chuvas gerou perdas e danos significativos. Dessa maneira, o relevo acidentado, o uso e ocupação do solo, chuvas antecedentes, bem como as erosões fluviais e pluviais contribuíram para a ocorrência desse desastre natural (BANCO MUNDIAL, 2012). As perdas e danos registrados em São José do Vale do Rio Preto no ano de 2011 foram agravados em janeiro de 2016, pois além da falta de resposta do poder público frente ao desastre de 2011, houve novamente a formação da ZCAS. O fenômeno meteorológico daquele ano culminou no transbordamento do rio Preto em locais que já haviam registrado inundação no ano de 2011, acendendo o alerta para recorrências dos mesmos eventos em determinadas áreas do município.

A exposição das populações, assim como as perdas e danos causados pelos eventos extremos, poderia ser minimizada a partir do cumprimento de ações do poder público, normas e leis efetivas de prevenção, como aquelas apontadas pelo Código Florestal Federal de 2012 (Lei nº 12.651). Outros documentos, como o Plano Diretor Municipal e instrumentos de planejamento e gerenciamento de riscos são de fundamental importância na tomada de decisão. No entanto, por vezes, são

mecanismos falhos de fiscalização ou até mesmo inexistentes em diversos municípios do país, a exemplo de São José do Vale do Rio Preto, no estado do Rio de Janeiro.

Figura 1 – Mapa de localização de SJVRP



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Salienta-se a importante criação de órgãos essenciais no monitoramento de desastres naturais em território nacional, como o CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais), fundado após o desastre registrado na Região Serrana em 2011. Além disso, em escala municipal, as perdas e danos resultantes dos eventos extremos foram preponderantes para a criação da Secretaria Municipal de Defesa Civil em SJVRP. Embora os avanços sejam notórios, chama-se atenção para a necessidade de aprimoramento, sistematização e integração de dados por parte de órgãos públicos em suas diferentes esferas, uma vez que, tais elementos impactam diretamente o desenvolvimento de estudos científicos.

1. JUSTIFICATIVA

Segundo *World Resources Institute* (2015), anualmente mais de 21 milhões de pessoas ao redor do mundo são atingidas por alagamentos² e inundações, gerando uma crescente necessidade de estudos sobre a temática que afeta cidades de pequeno, médio e grande porte. No Estado do Rio de Janeiro, os processos de inundação vêm se tornando frequentes, atingindo cerca de 190 registros oficiais caracterizados como desastres, entre os anos de 1991 e 2012. Nesse sentido, as maiores concentrações pluviométricas no Estado do Rio de Janeiro ocorrem nos meses de verão, havendo aumento do acúmulo das precipitações e, conseqüentemente, maior frequência de desastres por inundações (CEPED-UFSC, 2013).

Ao analisar o tema, nos últimos dez anos, entre os anos de 2008 e 2018, houve três registros de inundação no município de São José do Vale do Rio Preto (RJ). De acordo com o Atlas de Desastres Naturais do Rio de Janeiro elaborado pelo CEPED (2012), a cidade foi alvo de processos de inundação no ano de 2008, porém não há catalogação por parte da prefeitura municipal ou por outras fontes, apresentando resultados insuficientes para o determinado episódio.

SJVRP ganhou visibilidade pela considerável devastação e prejuízos desencadeados pela inundação em janeiro de 2011. Diante da pequena quantidade de trabalhos realizados sobre o município, contrapondo com o vultoso número de notícias e manchetes repercutidas no ano de 2011 sobre os impactos causados pelo desastre natural (vide Anexo A e B), emerge a necessidade de estudos sobre a temática, uma vez que, o município ainda sofre com os desdobramentos dos episódios de oito anos atrás.

É importante destacar que após o desastre natural registrado em alguns municípios da Região Serrana, São José do Vale do Rio Preto retornou às manchetes dos jornais em janeiro 2016 (Anexo C) em decorrência da formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, fenômeno que causou novamente uma pluviosidade acentuada sobre cidades do estado do Rio de Janeiro. Com a cheia e transbordo do rio Preto em alguns pontos da cidade, necessitou-se acionar o Plano

² De acordo com Min. Cidades/IPT (2007) define-se alagamento como o acúmulo momentâneo de águas em dado local por deficiências no sistema de drenagem, podendo ter relação (ou não) com processos de natureza fluvial.

de Contingência Municipal por parte da Defesa Civil local, sinalizando e retirando famílias de áreas de risco. A inundação ocorrida em 2016 agravou os processos erosivos fluviais e aumentou os danos à principal estrada do município. As interdições em trechos da estrada acarretaram em prejuízos à população (trânsitos e acidentes) e a economia (dificuldades no escoamento da produção de legumes, frutas e hortaliças), segundo relato do então prefeito José Augusto (Portal G1, 2015).

Fica, pois, evidente que a justificativa deste trabalho se encontra no entendimento de como os eventos pluviométricos extremos e suas consequências irão acentuar as vulnerabilidades no município. Devido à ocupação desordenada do solo urbano e a falta de políticas de planejamento habitacional, as faixas marginais do rio Preto vieram a ser ocupadas de forma indevida, havendo inclusive a concentração de serviços essenciais e de interesse administrativo, a exemplo da Prefeitura Municipal, localizadas em áreas de risco de inundação. A partir das consequências desastrosas dos eventos extremos na Região Serrana, criou-se em 2011 (no âmbito da política nacional) o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN³, com o objetivo de monitorar e emitir alertas para municípios prioritários de todo o território nacional utilizando tecnologias de monitoramento. Além disso, o desastre natural pôde ser entendido como um marco para o município de São José do Vale do Rio Preto, uma vez que, só após a visibilidade dos danos, foi criada a Secretaria Municipal de Defesa Civil e Ordenamento Urbano.

³ Segundo o CEMADEN (2018), atualmente, são monitorados 958 municípios críticos a desastres naturais no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar as inundações à jusante do rio Preto ocorridas em São José do Vale do Rio Preto - RJ nos últimos dez anos (entre os anos de 2008 e 2018). Compete-se, também, verificar os efeitos dos condicionantes ambientais, a tomada de decisão das autoridades municipais no que diz respeito aos efeitos para a população e para a economia, bem como as incongruências de uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente.

2.2 Específicos

- Identificar as localidades mais atingidas por eventos de inundação, com ênfase nas inundações dos anos de 2011 e 2016;
- Mapear os estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente por eventos de inundação dentro do recorte temporal;
- Analisar os efeitos dos condicionantes ambientais relacionados às inundações na área de estudo;
- Analisar as respostas do poder público local aos efeitos dos eventos que ocorreram em 2011 e 2016.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo se propõe a apresentar uma revisão bibliográfica a cerca dos conceitos que norteiam o estudo sobre as áreas críticas a inundação em SJVRP, caracterizando, principalmente, as noções de Risco e Vulnerabilidade, Desastres Naturais, Zona de Convergência do Atlântico Sul e Inundação.

3.1 Risco e Vulnerabilidade

Os estudos sobre riscos ganharam maior notoriedade a partir de meados do século XX, em grande parte, pela concepção de estudiosos da área ecológica que abordavam os impactos da sociedade sobre a natureza, relacionando os processos de poluição e degradação causados principalmente pelo crescimento demográfico, urbano e industrial das cidades. Tais trabalhos vêm sendo aplicados em vários setores, servindo de pauta para debates, avaliações e estudos no meio acadêmico e empresarial (VEYRET, 2007).

Para muitos autores, a sua origem é considerada incerta, entretanto, encontra-se presente em muitas línguas européias, como *risk* (inglês), *rischio* (italiano), *risco* (espanhol) e *risque* (francês) (ALMEIDA, 2012). É importante mencionar que a palavra “risco” pode acompanhar um adjetivo que irá qualificá-lo, como por exemplo, o risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco natural, biológico, entre outras tantas associações (CASTRO *et al.*, 2005).

O risco é inerente à vida. Com a presença humana, o risco não deixa de existir, apenas sofre variações. Os perigos vêm se repetindo de maneira frequente e com magnitude cada vez mais assoladora devido às mudanças ambientais desencadeadas pelo homem quanto pelo crescimento de populações cada vez mais vulneráveis nas cidades. É a partir da vulnerabilidade que se pode elucidar as circunstâncias que põem as pessoas sob o risco. Basicamente, o risco exprime a probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, já o perigo, irá representar uma ameaça potencial para pessoas e seus bens (ALMEIDA, 2012).

Conceitualmente, o termo risco refere-se à probabilidade de ocorrência de determinados processos no tempo e no espaço e à maneira como estes processos

afetam a vida humana direta ou indiretamente. Sobre isso, o autor Castro *et al.* (2005) bem coloca:

“O risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada a priori às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas” (CASTRO *et al.*;2005, p. 2).

Tomando a probabilidade como instrumento de funcionamento do risco, pode-se dizer que o mesmo se apresenta em situações ou locais em que há a probabilidade, a suscetibilidade, vulnerabilidade, acaso ou azar de ocorrer algum tipo de perigo, problema, impacto ou desastre. O autor Amaro (2005, p. 7) realiza uma abordagem em que “o risco é, pois, função da natureza do perigo, acessibilidade ou via de contacto (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), probabilidade de ocorrência e magnitude das consequências”. Vale mencionar que ainda que existam definições e interpretações numerosas e variadas, reconhece-se no risco a incerteza ligada ao futuro (vide tabela 1), tempo em que o risco se revelará (AMARO, 2005).

Tabela 1 – Definições do termo risco

Autor	Definição de risco
Ministério da Integração Nacional (2007)	“medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis”.
CEMADEN (2016)	“é a probabilidade de que a população e seus bens materiais sofram consequências prejudiciais ou perdas diante do impacto de ameaças naturais ou antropogênicas”.
Souza (2009)	“produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes pelas possíveis consequências que serão geradas (perdas econômicas ou sociais) em uma dada comunidade”.
Marandola Junior e Hogan (2004)	“situação que está no futuro e que traz a incerteza e a insegurança. Assim, há regiões de risco (regions of risk) ou regiões em risco (regions at risk)”.

A noção de vulnerabilidade, que se associa à de risco, tem sido discutida por diferentes áreas do conhecimento. Embora risco e vulnerabilidade possuam conceitos distintos, Yunes e Szymanski (2001, p. 28) apontam para uma relação de confluência entre os termos, pois “a vulnerabilidade opera apenas quando o risco está presente; sem risco, a vulnerabilidade não tem efeito”. As autoras também referem que o conceito de vulnerabilidade foi formulado na década de 1930 pelo grupo de pesquisa de L. B. Murphy, definindo o termo como susceptibilidade à deterioração de funcionamento diante de estresse (YUNES & SZYMANSKI, 2001).

Para a ciência geográfica, os primeiros estudos sobre vulnerabilidade estavam associados aos desastres naturais e avaliação de risco, com enfoque na capacidade de resposta. Em meados de 1980, o termo ganha maior notoriedade em pesquisas científicas, incorporando contextos sociais, tecnológicos e ambientais (MARANDOLA & HOGAN, 2005). Os autores Marandola & Hogan (2006) também mencionam que a Geografia contribuiu para a incorporação da dimensão espacial nos debates sobre a vulnerabilidade:

“Esta abordagem parte das dinâmicas que configuram uma dada espacialidade, procurando circunscrever sua escala (uma região, uma cidade, um ecossistema, um bairro), identificando nas interações entre sociedade e natureza os riscos e perigos que atingem o lugar. Não se trata de entender esta espacialidade enquanto substrato físico independente da sociedade. Antes, a abordagem busca uma unidade de referência para compreender o contexto da produção social do perigo em conexão com o contexto geográfico na delimitação da escala espacial. O resultado desta relação, suas tensões, aberturas, estruturas de proteção e risco, permite identificar a vulnerabilidade” (MARANDOLA & HOGAN, 2005, p. 36).

Castro *et al.* (2005) aponta que a vulnerabilidade expressa o grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado. Dessa maneira, indo em direção aos aspectos socioeconômicos, fatores como pobreza, gênero, idade, etnia, incapacidade, classe ou *status* social, podem ser indicadores para que determinados grupos da sociedade sejam ou não mais propensos ao dano, à perda e as diferentes ameaças (ALMEIDA, 2012). A partir dos conceitos apresentados, adotou-se neste trabalho o conceito de risco abordado pelo autor Sousa (2009). No que tange a vulnerabilidade, escolheu-se a conceituação de Castro *et al.* (2005).

3.2 Desastres Naturais

Os Desastres Naturais (DN's), atualmente, vêm ganhando espaço dentro da temática ambiental devido aos seus desdobramentos para com a sociedade. No entanto, tais eventos acompanham a história da humanidade, deixando milhares de mortos e desabrigados por todo o globo, como explicitado na tabela 2. Conceitualmente, o INPE (2008) define os desastres naturais como resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, culminando em danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto. A classificação quanto à natureza dos desastres, adotada pelo INPE, pode ser verificada na figura 2.

Segundo o CEMADEN (2016), o termo desastre se refere a uma interrupção do funcionamento de uma comunidade (perde-se a capacidade de lidar com a situação) causando perdas humanas, materiais ou ambientais. Ligado a isso, os desastres são resultantes da combinação de ameaças/perigo, vulnerabilidade e da insuficiente capacidade humana para reduzir as consequências negativas e potenciais dos DN's.

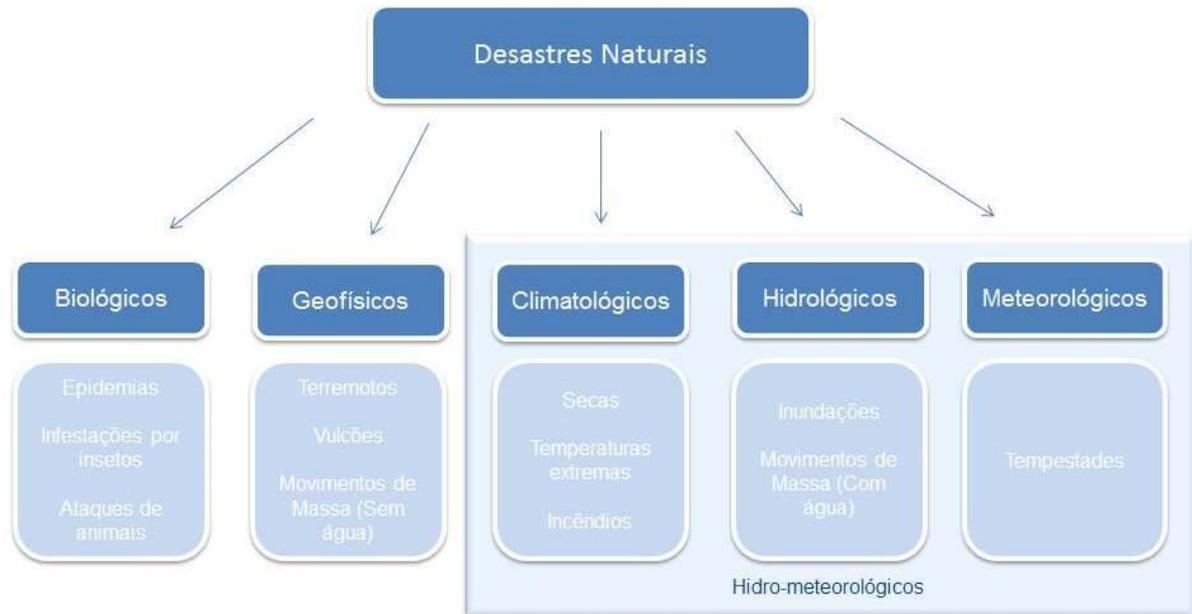
Dentro da Política Nacional de Defesa Civil, lançada pela Secretaria Nacional de Defesa Civil em 2007, define-se desastre natural como resultante de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, levando a danos humanos, materiais e ambientais, bem como, prejuízos econômicos e sociais. Menciona-se que a intensidade do desastre dependerá da interação entre a magnitude do evento e a vulnerabilidade do sistema (quantificada em função de danos e prejuízos). É importante citar que o documento traz o conceito de dano. Nesse sentido, o dano é uma medida que define a intensidade ou severidade da lesão provocada por um evento adverso. Além disso, é a perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, que pode resultar, caso seja perdido o controle sobre o risco (BRASIL, 2007).

Tabela 2 – Exemplos de DN's registrados ao longo dos anos no mundo

País/ Cidade	Evento	Ano	Vítimas fatais	Desabrigados/ Desalojados
China	Inundação	1332	17.000.000	-
Europa e Ásia	Epidemia (Peste Negra)	1333 a 1351	50.000.000	-
Portugal	Terremoto	1755	50.000	-
India	Ciclone	1864	80.000	-
URSS	Seca	1921	1.200.000	5.000.000
Japão	Terremoto	1923	145.144	100.000
EUA	Inundação	2008	44	11.032.500

Fonte: MARCELINO, NUNES & KOBAYAMA (2006) e EM-DAT (2017).

Figura 2 – Natureza dos desastres naturais

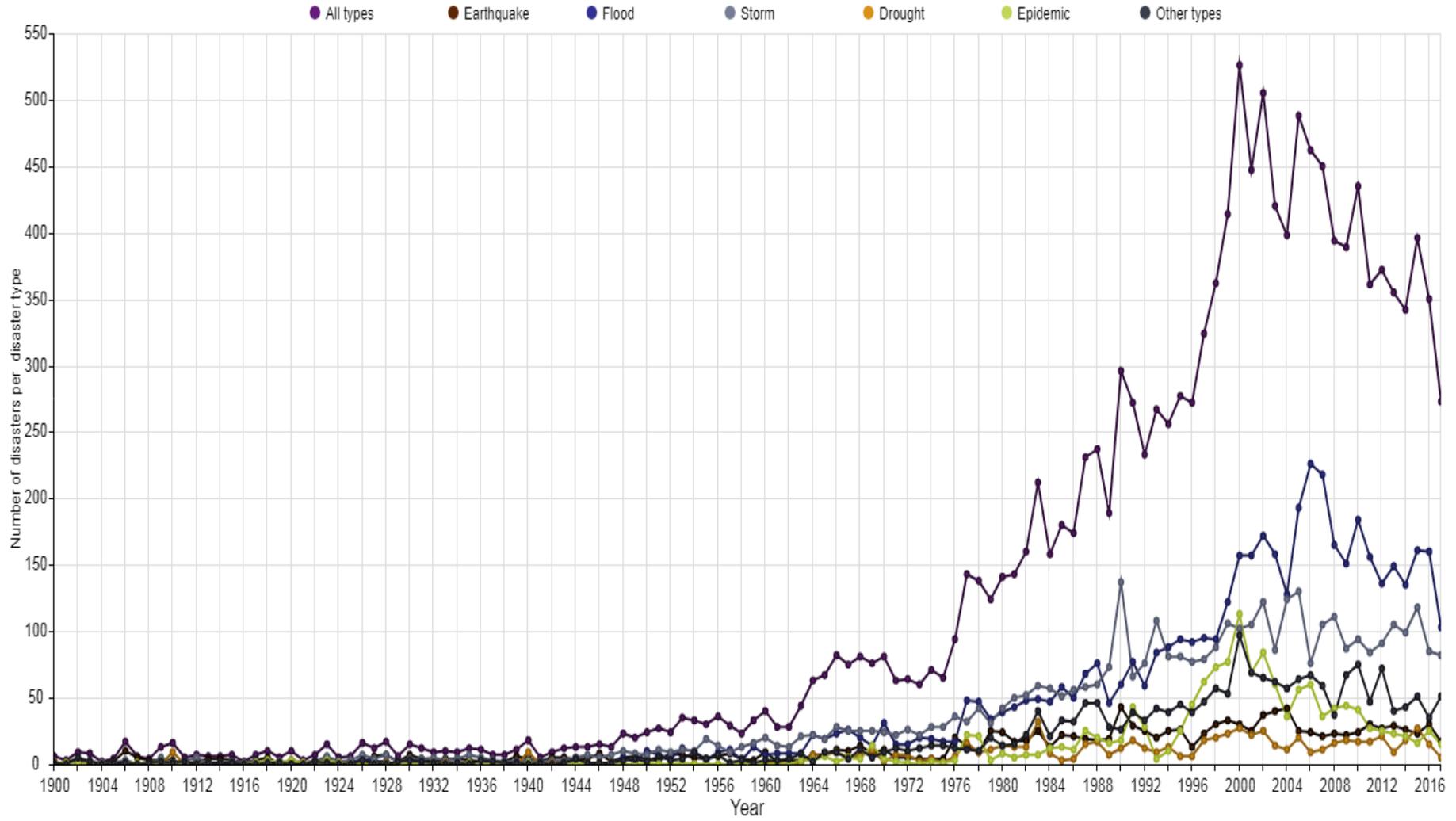


Fonte: EM-DAT (2017).

Já o autor Alcántara-Ayala (2002), chama atenção que os DN's podem configurar-se como algum impacto rápido, instantâneo ou profundo do ambiente natural sobre o sistema socioeconômico, ou como um desequilíbrio súbito do balanceamento entre as forças liberadas pelo sistema natural. Além disso, menciona-se que a população se expõe a tais desastres (devido às ocupações desordenadas e desestruturadas), submetendo-se a conviver com os riscos provenientes desses fatores.

Diante disso, o Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2012) aponta que os desastres naturais poderão provocar impactos na sociedade, economia e no meio ambiente, levando a perturbações no funcionamento das comunidades afetadas. O órgão também cita que os eventos extremos (climáticos e meteorológicos) vão acarretar em desastre se as comunidades estiverem expostas e se esta exposição for acompanhada por um alto nível de vulnerabilidade (predisposição por perdas e danos). Assim sendo, com base na figura 3, observa-se que os desastres hidrometeorológicos, que envolvem as inundações e as tempestades, por exemplo, foram os DN's mais comuns a nível mundial entre os anos de 1900 e 2016. Dessa maneira, embora haja oscilações, nota-se um aumento do número de desastres desde a década de 90, de acordo com o EM-DAT (2017).

Figura 3 – Registros de DN's a nível mundial - 1900 a 2016



Fonte: EM-DAT (2017).

Grande parte dos desastres naturais encontra-se catalogados em Bancos de Dados Globais, sendo que estes, têm por objetivo identificar áreas mais afetadas e vulneráveis, bem como auxiliar na tomada de decisão no que tange a gestão dos riscos. Dentre vários bancos de dados, destaca-se o *Emergency Events Database* (EM-DAT) - órgão internacional que reúne dados de desastres ocorridos em diversos países, contabilizados a partir de 1900. O EM-DAT reúne dados de maior confiabilidade, visto que estes provêm de agências da Organização das Nações Unidas - ONU, agências governamentais, universidades e centros de pesquisa em desastres (MARCELINO, NUNES & KOBIYAMA, 2006).

Para autores, como Nicholls (2001) e Pielke (2005), o aumento dos desastres naturais está associado à exposição e a vulnerabilidade da sociedade contemporânea. Entretanto, acredita-se que aumento dos desastres em todo o globo se deve principalmente em função de uma conjunção de fatores, como mudanças globais, crescimento populacional, segregação socioespacial, acumulação de capital fixo em zonas perigosas (*hazard zones*) e avanço tecnológico das comunicações (ALCÂNTARA-AYALA, 2002).

Alguns estudiosos associam, em termos proporcionais, o aumento dos desastres naturais com o aumento da população mundial. No entanto, observa-se que o aumento da população ocorreu de forma gradativa, ao contrário dos desastres naturais, que aumentaram de maneira exponencial a partir de 1970 (MARCELINO, NUNES & KOBIYAMA, 2006). Além desse crescimento populacional, outras variáveis contribuem para esse cenário, como a localização geográfica (litoral, planalto, etc.), a distribuição territorial (área urbana e rural, densidade demográfica, etc.) e a vulnerabilidade (pobreza, educação, cultura, etc.) (UNDP, 2004).

É importante chamar atenção para a discrepância no número de vítimas fatais. A partir de DN's, entre os países em desenvolvimento e os desenvolvidos, onde a segregação socioespacial aparece como aspecto importante. Mais de 95% dos desastres naturais ocorreram em países considerados mais pobres. Com os avanços tecnológicos, os desastres puderam ser melhor reportados a partir do século XX. A revolução das telecomunicações, a cobertura global das redes de informações e o surgimento dos bancos de dados globais, auxiliaram no registro, armazenamento e transmissão de dados de desastres naturais. Além disso, os registros também sofreram influência pela mídia, bem como as máquinas

fotográficas e filmadora, que permitiram a documentação de fenômenos de forma detalhada (MARCELINO, NUNES, & KOBIYAMA, 2006).

Analisando a situação do Brasil, os dados do EM-DAT mostram que cerca de 95% dos grandes desastres ocorridos no país aconteceram a partir da década de 50. Por meio desse estudo verificou-se que, os DN's mais frequentes no país são as inundações e os escorregamentos, causados principalmente, por precipitações extremas geradas por sistemas atmosféricos como os ciclones extratropicais, Zona de Convergência do Atlântico Sul, frentes frias, sistemas convectivos de mesoescala, vórtices ciclônicos de altos níveis e zonas de convergência de umidade (MARCELINO, NUNES & KOBIYAMA, 2006).

A produção de estudos mais específicos e completos sobre desastres naturais no Brasil é disseminada também pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres - CEPED UFSC. Diante disso, o estudo intitulado "Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil 1995-2014" publicado em 2016, também chama atenção para o aumento na frequência e na intensidade de eventos desastrosos. Foram contabilizadas perdas totais de R\$ 182,7 bilhões por desastres naturais no país. No que tange à distribuição regional, os danos e os prejuízos reportados apresentam as seguintes características observadas na tabela 3.

Tabela 3 – Perfil regional dos Desastres Naturais no Brasil

Região	Principais Desastres	% pessoas afetadas 1991- 2012	% óbitos CEPED (2013)	Características relevantes e determinantes do risco de desastres
Sul	Diversidade muito grande, destacando-se as secas e estiagens, inundações bruscas e vendavais/ciclones.	22,68	13,43	Severamente atingida por tempestades, vendavais e granizo. É a única região atingida por ciclones (zona costeira).
Sudeste	Movimentos de massa, inundações, enxurradas e alagamentos. As secas merecem destaque no Norte e Nordeste de Minas Gerais.	22,17	66,56	Alta densidade demográfica aliada à ocupação desordenada em áreas de risco (alta exposição). Apresenta o maior número de mortes/milhão de hab, cerca de 28,50. Do total de registros teve 79% dos registros de movimentos de massa no período 1991-2012, destacando-se MG com 60%.
Centro-Oeste	Diversificado. Destaque para inundações graduais, secas, enxurradas e erosão, além dos recorrentes incêndios florestais.	4,09	0,41	Região com vocação agrícola, baixa densidade populacional (baixa exposição). Série histórica insuficiente para identificar padrões da evolução dos desastres. Merece atenção devido ao seu recente desenvolvimento, que pode trazer novas vulnerabilidades e aumento de exposição.
Nordeste	Majoritariamente as secas, devido à dimensão territorial. Mas as inundações (graduais ou bruscas) se destacam pela magnitude dos impactos.	44,09	15,84	Alta variabilidade interanual de chuvas e baixa capacidade de armazenamento de água no solo. Regiões metropolitanas são muito vulneráveis a inundações, causando desalojamento e alto número de óbitos. Região com maior número de afetados por desastres (47,63%).
Norte	Inundações (graduais e bruscas) e secas.	6,97	3,8	Ribeirinhos são atingidos por inundações (exposição), causando muitos problemas de saúde (vulnerabilidades sociais). As principais atividades econômicas são diretamente impactadas pelas secas (Exposição e vulnerabilidade econômica).

Fonte: CEPED – UFSC (2013).

Chama-se atenção para a relação entre a distribuição mensal dos desastres hidrológicos e a distribuição mensal dos danos materiais na região sudeste entre os anos de 1995 – 2014. É possível inferir, por meio das figuras a seguir (figura 3 e figura 4), que os eventos extremos concentram-se nos meses de verão (destaque

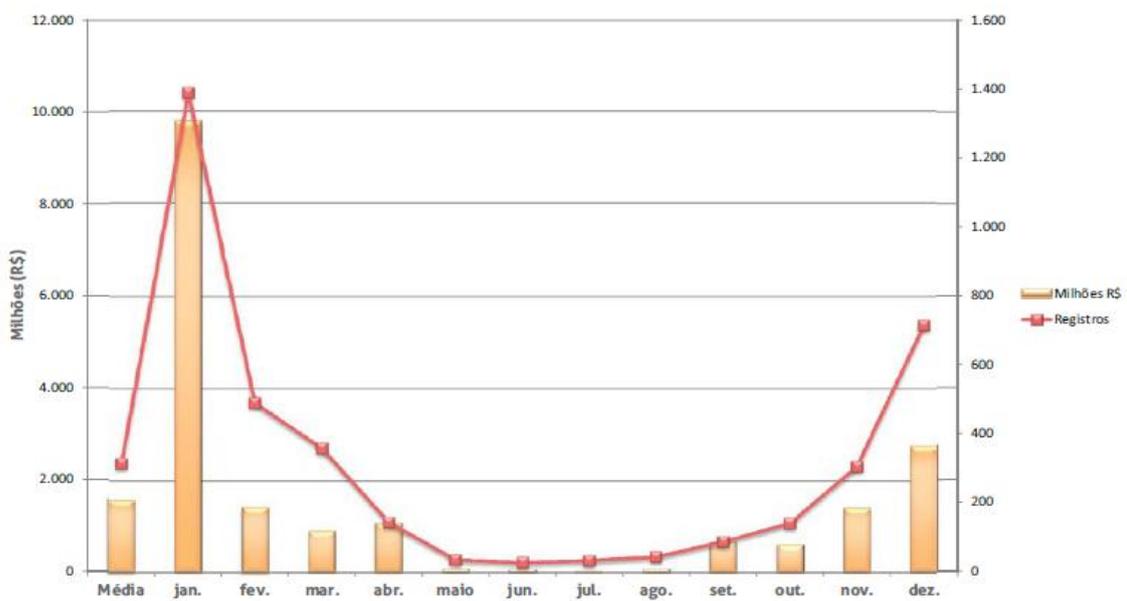
para o mês de janeiro) e que, por consequência, os danos materiais se espacializam da mesma forma (CEPED-UFSC, 2016).

Figura 3 – Desastres Hidrológicos – Distribuição mensal (1995 – 2014)



Fonte: CEPED-UFSC (2016).

Figura 4 – Sudeste – Danos Materiais Totais - Distribuição mensal (1995 – 2014)

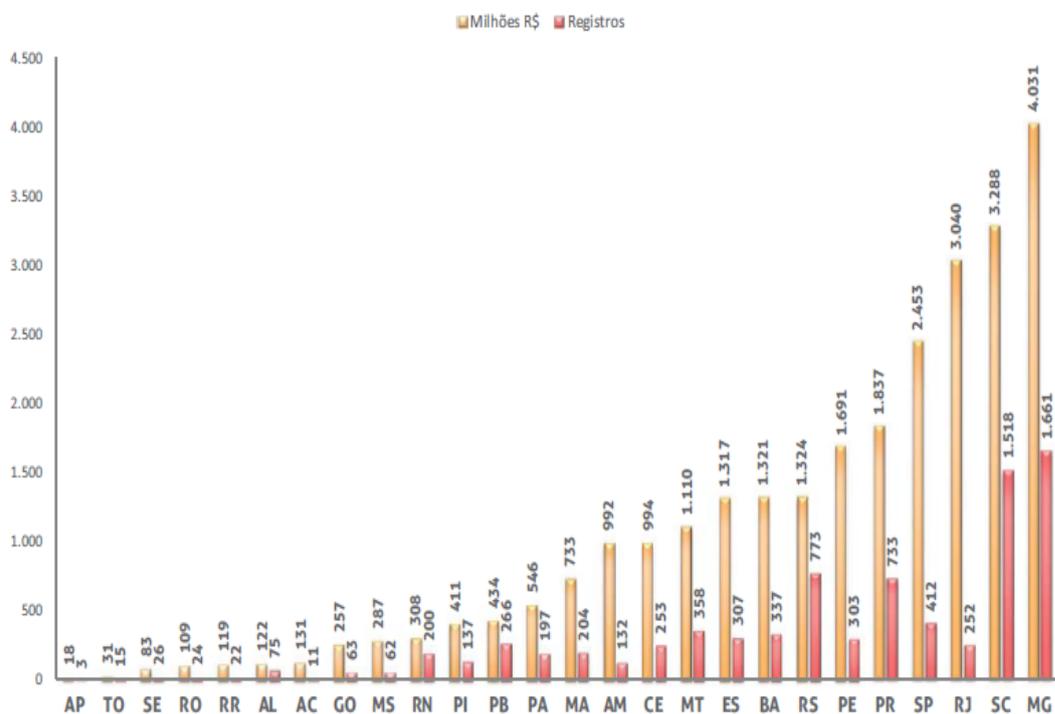


Fonte: CEPED-UFSC (2016).

Com base no Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995-2014, do CEPED – UFSC com o apoio do Banco Mundial em 2016, é possível verificar que os desastres impactam diretamente nas infraestruturas e habitações, e acarretam em prejuízos significativos para os setores públicos e privados. Diante disso, o país acumulou, até 2014, danos e prejuízos de R\$ 182.732.190.791, e, vale a pena destacar que o Rio de Janeiro obteve danos materiais de R\$ 7.324 milhões de reais no mesmo período observado.

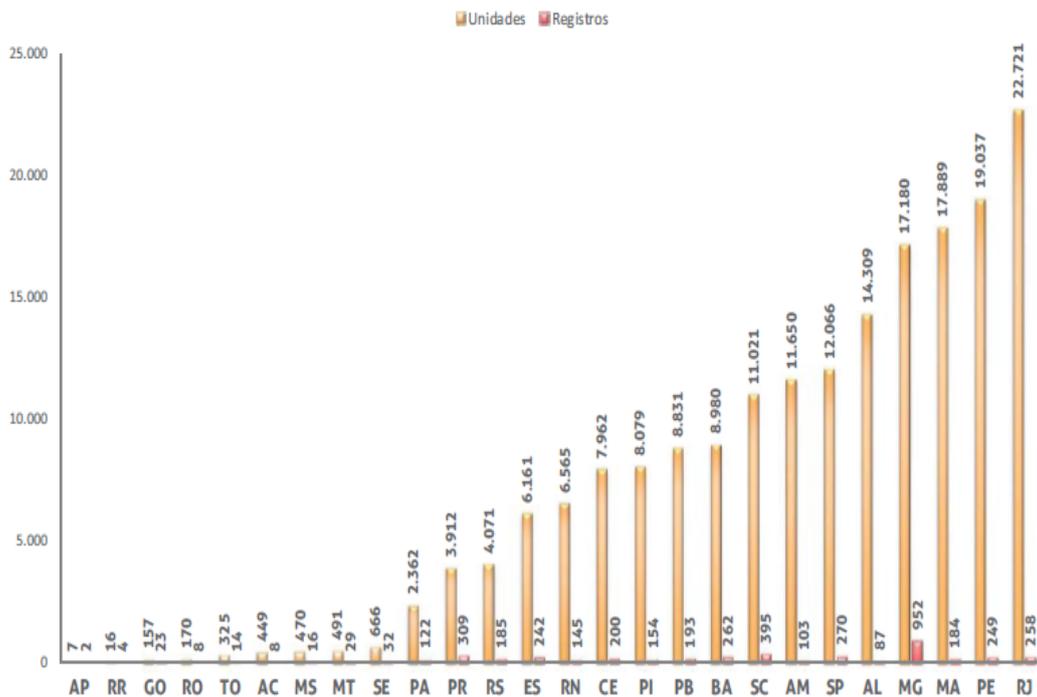
As figuras a seguir (figura 5 e figura 6), mostram que os eventos desastrosos impactaram e causaram danos em infraestruturas na ordem de R\$ 3.040 milhões de reais, bem como a destruição de 22.721 unidades habitacionais no estado do Rio de Janeiro. Outra reflexão a ser feita são os danos às unidades habitacionais no Rio de Janeiro, representados na figura 6. Dessa maneira, o pequeno número de registros de eventos extremos (258 casos) foi capaz de causar significativos impactos estruturais, explicitando a vulnerabilidade da população do estado e sua exposição aos riscos.

Figura 5 – Danos em Infraestrutura por UF (1995 – 2014)



Fonte: CEPED-UFSC (2016).

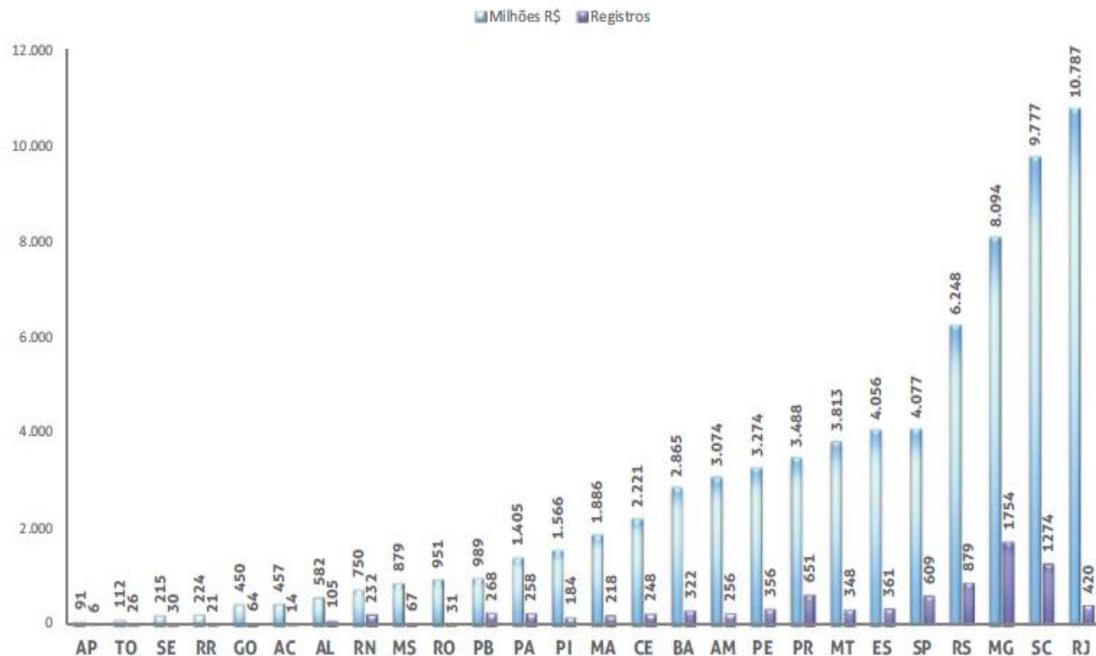
Figura 6 – Habitações destruídas por UF (1995 – 2014)



Fonte: CEPED-UFSC (2016).

Utilizando ainda os dados do CEPED – UFSC de 2013, o Estado do Rio de Janeiro, entre os anos 1991-2012, registrou eventos adversos, como secas, inundação, enxurrada, alagamento, incêndios, granizo, tornado, vendaval e movimento de massa. Chama-se atenção que, dos 92 municípios do estado, 89 foram atingidos por algum desastre natural. Aprofundando a análise, pode-se perceber que os eventos hidrológicos (inundações, enxurradas e movimentos de massa) são os DN's mais frequentes e que causam significativas perdas e danos. Assim, a partir da figura 7, é possível notar a distribuição por Unidade Federativa dos desastres hidrológicos no Brasil e seus prejuízos, onde o Rio de Janeiro se destaca como Estado que mais reuniu perdas e danos econômicos, concentrando cerca de R\$ 10.787 milhões de reais entre os anos de 1995 – 2014.

Figura 7 – Desastres Hidrológicos – Distribuição por UF (1995 – 2014)



Fonte: CEPED-UFSC (2016).

Destaca-se que o RJ, em grande parte, encontra-se exposto aos desastres hidrológicos devido às características naturais, mas também, as alterações realizadas pelo homem. De acordo com Seluchhi *et al.* (2016), a vulnerabilidade do Estado decorre do número de pessoas expostas aos perigos, assim como as características topográficas e climáticas do meio ambiente. As precipitações extremas podem estar associadas à convecção, mas também ao conjunto de atuação de outros sistemas, como frentes frias e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Por fim, o conceito a ser seguido neste trabalho sobre DN's é a abordagem contida na Política Nacional de Defesa Civil, elaborada pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (2007).

3.3 Zona de Convergência do Atlântico Sul

Durante os meses de verão no Hemisfério Sul, o continente Sul-Americano fica sob influência de uma banda de nebulosidade. Esta faixa, denominada Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), vem ganhando interesse tanto de pesquisadores, quanto de serviços operacionais de meteorologia no Brasil, pois ela possui condições que favorecem a manutenção da precipitação por vários dias nas

regiões afetadas (QUADROS, 1994). Além disso, o fenômeno é resultante da intensificação do calor e da umidade provenientes do encontro de massas de ar quentes e úmidas da Amazônia e do Atlântico Sul na porção central do Brasil (TORRES & MACHADO, 2008).

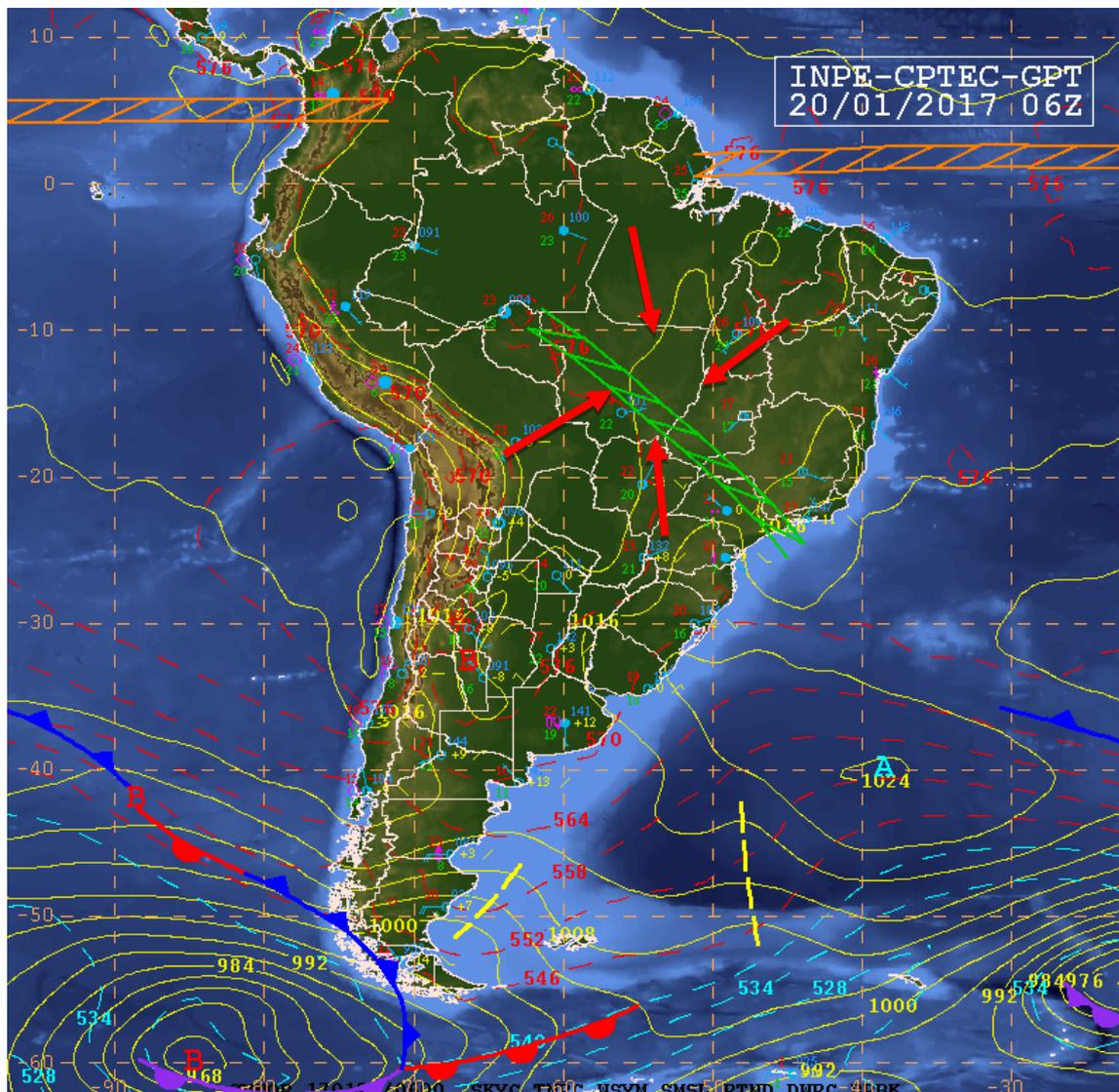
A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configura-se como um típico fenômeno da América do Sul, caracterizando-se pela persistência de uma banda de nebulosidade que se estende no sentido Noroeste-Sudeste, atuando desde o Centro-Sul da Amazônia em direção ao Oceano Atlântico (FERREIRA *et al.*, 2004). A ZCAS pode ser determinada por uma faixa de nebulosidade convectiva, como observada na carta sinótica (figura 8), e sua ocorrência está relacionada à precipitações persistentes no Brasil (regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul do Nordeste e Norte do Paraná), bem como uma estacionaridade por, pelo menos, quatro dias, provocando uma alteração do regime pluviométrico nas regiões afetadas (QUADROS, 1994).

Segundo Abreu (1998), a estacionaridade da ZCAS possui relação entre as frentes e latitudes tropicais, associando-se os sistemas de latitudes médias (Frente Polar Atlântica - FPA) e os sistemas de latitudes tropicais (Linhas de Instabilidade Tropical - IT). Nesse sentido, a estacionaridade é determinada pela FPA, pois a IT têm como característica o rápido deslocamento, formação e dissipação. Assim, quando há rapidez no deslocamento da convecção, indica-se o predomínio da IT (ocorrência de chuvas intensas e curtas), quando há estacionaridade, o predomínio se encontra na FPA (precipitação de moderada à forte de longa duração).

É importante mencionar que determinados episódios do fenômeno trouxeram graves danos para algumas regiões do país. Assim sendo, em sua obra, o autor Quadros (1994) menciona:

“Em fevereiro de 1988 a zona de precipitação associada a ZCAS estacionou por vários dias e, na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, a intensa e persistente precipitação provocou grandes deslizamentos e morte de centenas de pessoas. As chuvas de março de 1991 no estado de São Paulo causaram grandes danos materiais nas cidades, estradas e infraestrutura geral no estado” (Quadros, 1994, p.2).

Figura 8 – Carta sinótica de superfície com ocorrência de ZCAS



Fonte: CPTEC (2017).

A partir do estudo realizado por Quadros *et al.* (2016), que analisa composições de episódios de ZCAS entre os anos de 1996 e 2013, evidenciou-se que nos meses de novembro (do ano anterior) a março (do ano seguinte) foram constatados 804 dias onde a ZCAS esteve atuante. Em média, observou-se 44,66 dias a cada ano (29,8%), explicitando que o fenômeno ocorreu aproximadamente a cada três dias da estação do verão.

Autores como Souza *et al.* (2005), Silva (2009) e Fialho *et al.* (2010) chamam atenção para a atuação e recorrência de ZCAS no sudeste, explicitando os desdobramentos socioambientais que o fenômeno pode causar nas habitações localizadas em áreas de risco (encostas, faixas marginais de rios, etc.). Nessa

perspectiva, embora a ZCAS intensifique as chuvas, essas ocupações agravam a probabilidade de ocorrência de desastres, destacando então, a intervenção antrópica juntamente com processos naturais nas causas dos desastres por inundação. O conceito referente ao fenômeno ZCAS a ser utilizado encontra-se na literatura desenvolvida pelo autor Quadros (1994).

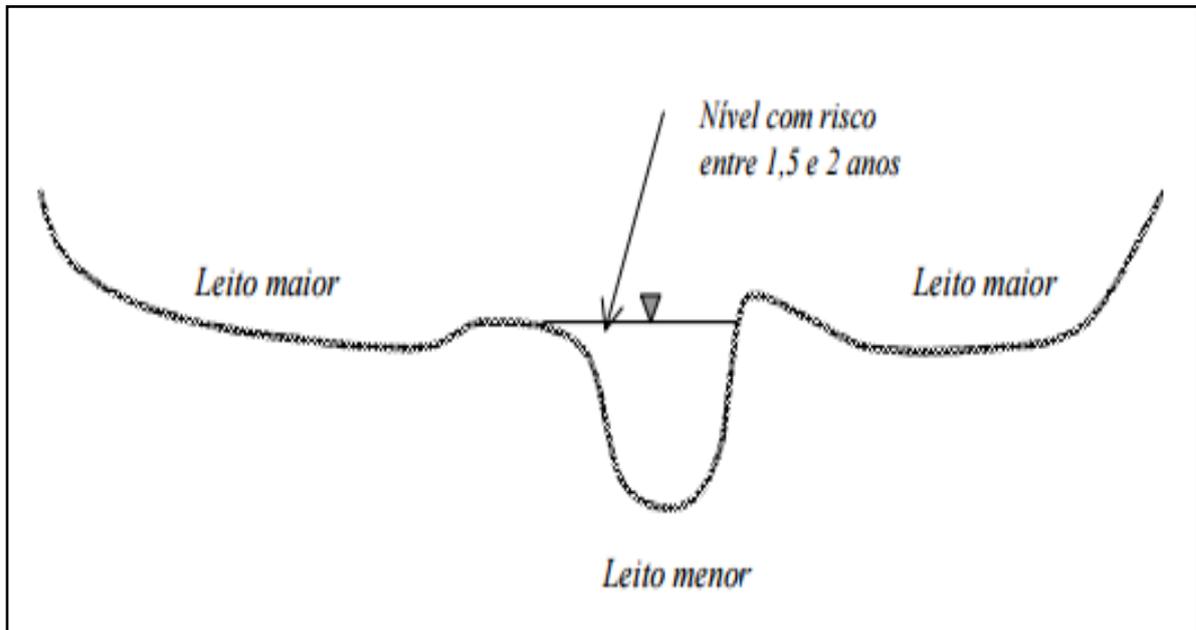
3.4 Inundações

A inundação é um processo tão antigo quanto as cidades ou os aglomerados urbanos. Estima-se que cerca de 250 milhões de pessoas foram afetadas nos últimos dez anos por tal processo, de acordo com a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (ONU, 2013). As possíveis perdas e danos por inundação têm sua origem no crescimento desordenado das cidades. Assim, historicamente, o homem sempre procurou se estabelecer próximo aos rios a fim de facilitar o transporte, obtenção de água e plantio. Além disso, as faixas marginais dos rios geralmente são planas, o que propiciou o surgimento de assentamentos (TUCCI, 2003).

O autor Tucci (2003) caracteriza a inundação como um processo que ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito do escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas de diferentes usos: moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros.

Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2004), as inundações são processos naturais que ocorrem a partir de uma elevação do nível d'água normal, atingindo uma magnitude em que as águas não se limitam à calha normal do rio, também chamada de leito menor ou calha principal. Quando o volume e a capacidade de escoamento das águas são superados, ocorrerá o transbordamento para as áreas denominadas de planícies de inundação ou leito maior que, habitualmente, não estão ocupadas pelas águas, como pode ser visto na figura 9. Entretanto, quando em contato com a sociedade, tal processo pode ter como consequência grandes prejuízos materiais e perdas humanas consideráveis.

Figura 9 – Representação de uma seção transversal de um rio



Fonte: CPRM (2004).

A inundação pode ser intensificada de acordo com determinadas variáveis climatológicas de médio e longo prazo, sofrendo interferência por variações de tempo. Além disso, nas zonas urbanas estes eventos ganharam destaque devido as modificações realizadas pelo homem, como a retificação dos canais fluviais, assim como, a impermeabilização do solo. Ligado a isso, chama-se atenção que, quando baixa a frequência das inundações, a população despreza a sua ocorrência, refletindo em um aumento da ocupação das planícies de inundação (TUCCI, 1997), podendo desencadear então, o aumento da exposição (vulnerabilidade) aos perigos de inundação, que podem levar a situações de calamidade pública.

De acordo com o autor Castro (1996, 2003), as inundações podem ser classificadas de acordo com suas características de ocorrência, como a alta capacidade de transporte e destruição, configurando-se como inundações graduais ou bruscas. As inundações graduais são processos que ocorrem de forma gradual, isto é, a elevação e o transbordamento do nível das águas se dão de forma lenta. Ligado a isso, chama-se atenção pela pequena ocorrência de mortes devido a sua elevação de forma gradual, entretanto, a quantidade de danos pode ser numerosa, levando em conta a área abrangida pelo processo.

Já o fenômeno das inundações bruscas, são processos que iniciam rapidamente, impossibilitando que muitas das medidas, como os alertas, sejam concretizados da melhor forma possível. Diante do exposto, as inundações bruscas diferem dos processos graduais pelo veloz tempo de ocorrência, bem como, por sua força e intensidade, além dos registros maiores de perdas e danos (CASTRO, 2003).

Ainda sobre a temática, há uma frequente confusão entre os termos “enchente” e “enxurrada” como sinônimo de inundação que acabam sendo veiculados pela mídia. Assim, apesar do uso popular do termo “enchente”, referindo-se a inundação, considera-se nessa pesquisa que as enchentes são processos de ocupação plena da calha do rio pelas águas, não havendo o transbordamento para o leito maior. Já as enxurradas são definidas pelo Ministério das Cidades (2007) como escoamentos superficiais concentrados com alta energia de transporte, que podem ou não estar associadas a processos fluviais. É importante salientar que as enxurradas ocorrem comumente ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico e em terrenos de alta declividade.

Para fins de esclarecimento sobre as inundações, destaca-se abaixo a tabela 4 com as principais abordagens do referido processo e seus respectivos autores. Cita-se, também, que o conceito a ser adotado neste trabalho remete as contribuições do autor Tucci (2002).

Tabela 4 – Principais conceitos de inundação e seus respectivos autores

Autores	Conceito de Inundação
Magalhães (1970)	Inundação é “a cheia de um rio, cujas águas crescendo de volume, transbordam, alagando os territórios circunjacentes. A inundação é causada pela abundante precipitação pluviométrica aliada a causas fisiográficas, tais como a configuração especial das zonas ribeirinhas e a largura e a profundidade dos leitos dos rios, bem como a estrutura da barra, ou a desembocadura das correntes. Os prejuízos econômicos estão associados à ocupação humana”.
Tucci (2002)	“é um processo natural em que o rio inunda o seu leito maior de acordo com a intensidade e duração das precipitações e condições iniciais de umidade. Quando ocorrem modificações no rio, como a construção de uma barragem os níveis de inundação podem se alterar em função das condições operacionais da barragem”.
Castro (2003)	Inundações Bruscas “são provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais se escoam de forma rápida e intensa”.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo contém todos os procedimentos metodológicos adotados para a construção e análise dos resultados e conhecimento científico. Com a finalidade de organizar o entendimento deste trabalho, a metodologia foi dividida em três etapas: Gabinete, Campo e Laboratório.

5.1 Gabinete

A etapa de gabinete consistiu, inicialmente, na busca de informações gerais relacionadas à caracterização da área de estudo (informações sobre o meio físico e aspectos sociais) disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ligado isso, averiguaram-se também dados e informações que tangem os condicionantes ambientais para as inundações (solo, clima, relevo, uso e ocupação da terra) desenvolvidos pela CPRM (2000) e Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (2014). Foram pesquisadas fotografias referentes aos eventos de transbordo dos anos 2011 e 2016, retiradas de bancos e acervos digitais. Recorreu-se também à Biblioteca Municipal de São José do Vale do Rio Preto em busca de obras específicas que remontam o processo de ocupação e crescimento urbano do município. Destacaram-se os levantamentos, fichamentos e leituras bibliográficas dos principais conceitos que norteiam este trabalho, como desastres naturais, zona de convergência do atlântico sul, risco, vulnerabilidade e inundação.

Posteriormente, foram obtidos dados digitais de drenagem e limite municipal de SJVRP em formato *Shapefile (shp)* disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Estadual do Ambiente (INEA); arquivos *shp* referentes aos municípios do estado Rio de Janeiro (2015) e setores censitários (2010) disponíveis no site do IBGE. Foram adquiridos os arquivos digitais de rodovias do ano de 2015 (site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT), imagens de satélites do *Google Earth* e outros (ortofotos, curvas de nível, risco de inundação com variável de Médio-Alto, risco de enxurrada e depósitos de acumulação de sedimentos) do estudo intitulado: Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e

Inundações, 1:25.000 - elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), em 2015⁴.

Foram adquiridos como fontes de apoio e embasamento teórico o Atlas de Desastres Naturais do Rio de Janeiro e o Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995-2014⁵, ambos são provenientes do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina. Realizou-se, também, uma varredura de matérias jornalísticas (no sítio eletrônico do Acervo O Globo, Portal G1 e no jornal local O Riopretano) acerca dos eventos extremos ocorridos em 2011 e 2016 na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e, mais especificamente, em São José do Vale do Rio Preto. As matérias jornalísticas auxiliaram no fornecimento de dados e informações relevantes para o entendimento dos processos de inundação (apontando as localidades mais atingidas por inundação nos anos de 2011 e 2016, a vulnerabilidade do município frente aos eventos extremos e as respostas do poder público local), bem como a quantificação das perdas e danos para o recorte em tela.

Fizeram parte desta etapa metodológica os levantamentos de dados que tangem as perdas humanas e estruturais causadas pelo desastre em 2011 no sítio eletrônico do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil do Governo Federal. Tais dados auxiliaram na complementação (junto às matérias jornalísticas) de uma tabela mais completa sobre as perdas e danos municipais. Em linhas gerais, foi também obtido dados dos principais danos econômicos e impactos das áreas de produção a partir dos estudos do Banco Mundial (2012) e do Relatório de Auditoria Governamental do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (2011).

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos pelo estudo, buscaram-se dados pluviométricos de São José do Vale do Rio Preto (Estação Fazenda Sobradinho⁶) junto à Agência Nacional de Águas – ANA e CEMADEN (2016). Além disso, para uma melhor análise dos eventos, pesquisou-se dados referentes às estações pluviométricas automáticas de municípios próximos, como Teresópolis e

⁴ Salienta-se que os arquivos em formato *shapefile* do estudo foram utilizados com o objetivo de indicar e realizar uma melhor análise das áreas recorrentes a fenômenos e processos do meio físico cuja dinâmica pode gerar desastres naturais.

⁵ Os dados empregados na elaboração deste Relatório são provenientes dos registros de desastres informados pelos municípios ao órgão estadual de Defesa Civil ou à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC).

⁶ A estação pluviométrica Fazenda Sobradinho encontra-se cadastrada no sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas, erroneamente, em nome do município de Teresópolis. No entanto, é importante frisar que a mesma insere-se no município de São José do Vale do Rio Preto, sendo confirmado pelas coordenadas geográficas da estação.

Nova Friburgo (administradas pelo INMET). Para um melhor dimensionamento, selecionaram-se datas correspondentes aos períodos de ocorrência de ZCAS e registros de inundações, que foram entre os dias 9/01/2011 à 15/01/2011 e 13/01/2016 à 19/01/2016. Tais dados foram tabulados a partir do software Microsoft Office Excel 2010, possibilitando conhecer o acumulado pluviométrico no espaço temporal selecionado.

Com a finalidade de construir uma relação entre o fenômeno meteorológico (ZCAS) e os eventos de inundação, e também, analisar os condicionantes ambientais que causam os episódios, usou-se as cartas sinóticas de superfície do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e da Marinha do Brasil selecionando as datas: 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 de Janeiro de 2011 e 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 de Janeiro de 2016. Servindo de base científica para as análises sinóticas, recorreu-se também, aos boletins climáticos – InfoClima e ClimaAnálise (ambos associados ao INPE/CPETEC) das datas já mencionadas.

5.2 Laboratório

As análises e manipulação dos dados coletados em campo ou fornecidos pelas instituições já mencionadas foram realizadas durante o primeiro semestre de 2017. Dessa forma, a etapa de laboratório possibilitou a geração de figuras, tabelas e mapas que respondem aos objetivos propostos no trabalho. Durante o desenvolvimento da pesquisa, levantaram-se dados secundários sobre a ocorrência de desastres naturais a nível global, nacional e estadual contidos em um dos principais bancos de desastres naturais existentes - o EM-DAT. Com base nos dados deste órgão, após a análise, gerou-se uma tabela exemplificando alguns desastres naturais registrados ao longo dos anos no mundo, bem como figuras que classificam a natureza dos desastres atuais e os registros de DN's a nível mundial - 1900 a 2016.

Após os levantamentos bibliográficos e jornalísticos, foi possível construir tabelas contendo as diferentes definições de risco, bem como os conceitos de inundação. Ligado a isso, o Atlas de Desastres Naturais do Rio de Janeiro do CEPED – UFSC (2013) foi indispensável para traçar um perfil regional dos Desastres Naturais no Brasil por meio de um quadro explicativo. Menciona-se que as varreduras no acervo OGLOBO auxiliaram na construção de um quadro

comparativo entre as diferentes realidades (estruturas de defesa civil) nas cidades da Região Serrana e a capital fluminense, em 2011. Com base no Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995-2014 (CEPED-UFSC), foi possível extrair figuras que explicitam a distribuição mensal dos desastres hidrológicos (região sudeste e unidade federativa) e danos materiais totais no sudeste. Além disso, o documento colaborou para a apresentação de gráficos que mostram os danos em infraestrutura por unidade federativa, assim como as habitações destruídas por UF a partir dos DN's.

Os dados contidos no relatório “Avaliação de perdas e danos” do Banco Mundial possibilitaram a elaboração de gráficos em barras, onde são demonstradas as parcelas da população afetada (por município) pelo Desastre Natural na Região Serrana do Rio de Janeiro. Os dados secundários do documento mencionado, bem como dados atualizados do jornal local O Riopretano, foram utilizados na construção de uma tabela que aborda os impactos sobre as áreas de produção em SJVRP. Ligado a isso, os dados que tangem as perdas e danos em infraestrutura e transportes, fornecidos pela Secretaria Nacional de Defesa Civil e Defesa Civil Estadual do Rio de Janeiro, contribuíram também para traçar um panorama das perdas e danos por meio da elaboração de uma tabela.

A partir da aquisição dados tabulados foi possível tratar e transformá-los em informação, criando *shapefiles (shp)* de diferentes categorias, como as localidades inundadas em 2011, repartições públicas atingidas total/parcialmente em 2011, pontos de inundação em 2016 e trechos interditados/meia pista da RJ-134. Após reunir os arquivos *shapefiles* de diferentes categorias, utilizou-se o geoprocessamento por meio do SIG – Sistemas de Informação Geográfica, Quantum GIS 2.18.20 para efetuar a construção de diferentes mapas digitais do município de São José do Vale do Rio Preto. Assim, produziu-se o mapa de localização, mapa da zona urbana, mapa das localidades e estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente pela inundação em 2011, mapa de áreas sujeitas a inundação e o Modelo Digital de Elevação (MDE)⁷ do município.

Para gerar o mapa de localização municipal usou-se arquivos *shapefile* referentes às malhas territoriais das unidades federativas da união e municípios do

⁷ O MDE - Modelo Digital de Elevação é uma técnica utilizada exclusivamente para modelagem do relevo, sendo frequentemente utilizado no mapeamento de áreas inundáveis. Além disso, os MDE's descrevem o relevo no nível da superfície do uso do solo, isso significa que o relevo do MDE é afetado pelos diferentes elementos físicos construídos sobre a superfície topográfica (FELGUEIRAS, 1997).

estado Rio de Janeiro, destacando o recorte deste trabalho. Para o mapa de zona urbana, recorreu-se ao arquivo raster (ortofoto) sobrepondo à malha territorial do município, adicionando depois, arquivos vetoriais de rodovias estaduais, drenagem municipal (incluindo córregos e rio) e polígonos mesclados que representam a zona urbana de SJVRP (arquivos digitais de setores censitários urbanos do IBGE).

Com a finalidade de representar a vulnerabilidade local frente aos possíveis desastres e processos naturais, construiu-se o mapa contendo as localidades e estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente pela inundação em 2011 em São José do Vale do Rio Preto. Assim, utilizou-se a malha territorial, arquivo raster (ortofoto) e os arquivos vetoriais: áreas de risco de inundação (Médio-Alto), zona urbana (setores censitários), drenagem e rodovia estadual. As outras categorias representadas no mapa, como estabelecimentos de educação, saúde, secretarias municipais, outras repartições públicas, localidades inundadas no ano de 2011 (que registraram perdas e danos significativas em SJVRP) e os pontos de interdição/meia pista foram devidamente identificadas com o auxílio do jornal local O Riopretano, matérias jornalísticas do Portal G1, bem como as informações e orientações fornecidas pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Ordem Pública, Secretaria Municipal de Obras e Limpeza Urbana e Secretaria Municipal de Planejamento.

A representação cartográfica que espacializa as áreas sujeitas a inundação á jusante do município, bem como a recorrência dos processos através de dados coletados em campo, reúne também o *shapefile* de limites territoriais, drenagem e a ortofoto municipal. Além disso, foram sobrepostos arquivos em *shp* de áreas de risco de inundação (Médio-Alto), áreas de risco de enxurrada e depósitos de acumulação de sedimentos em encostas. Compuseram o mapa as categorias de localidades inundadas em 2011 e os pontos de inundação em 2016, ambas georreferenciadas em campo e apontadas pelos órgãos públicos da prefeitura municipal de São José do Vale do Rio Preto com áreas/pontos de recorrência desses eventos. É importante chamar atenção que as categorias citadas foram sobrepostas, concebendo o mapa final em escala 1:40.000.

Além dos mapas, foram construídas duas representações (com imagens de satélite do *Google Earth*) de faixa marginal (trechos do rio Preto) obedecendo a legislação de APP's. Traçaram-se linhas de 50 metros entre o canal fluvial a partir de ferramentas de medida do próprio *software*. Por último, concebeu-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) de SJVRP com a finalidade de incrementar as análises

dos condicionantes ambientais a partir das altitudes da superfície topográfica. Existem várias formas de gerar um MDE. Para este trabalho, criou-se um MDE a partir de um vetor de curvas de nível em formato *shp* (CPRM, 2015), com equidistância de 20 metros. Para a geração do modelo digital, usaram-se ferramentas contidas no Quantum GIS, como “*v.to.rast.attribute*”, “*r.surf.contour*” e “*layer with rasterized contours*”, onde após a geração, foi possível alterar seu aspecto visual.

5.3 Campo

As atividades de campo, incluindo o recolhimento de dados de instituições foram realizadas a partir do segundo semestre de 2016, se estendendo até o final do primeiro semestre de 2018. Nessa perspectiva, as atividades em campo foram essenciais, pois ajudaram no reconhecimento da área de estudo. Foram feitos registros fotográficos de construções interditadas pela Defesa Civil desde o ano de 2011, pontos interditados/meia pista da RJ-134, fotografias que mostram a ocupação das margens do rio Preto, as marcas deixadas pela inundação do ano de 2011 em algumas residências, bem como algumas obras executadas pelo poder público.

Foram realizadas visitas e participações em reuniões técnicas com representantes das Secretarias Municipais: Defesa Civil e Ordem Pública; Família, Ação Social, Cidadania e Habitação; Meio Ambiente; Obras Públicas, Urbanização e Transportes e Secretaria de Planejamento e Gestão. Nesse sentido, tais administrações públicas auxiliaram na identificação e construção de um panorama sobre as perdas e danos (materiais, humanos e obras executadas) por meio de documentos técnicos, registros fotográficos já existentes, vídeos e apresentações em formato *pptx* (contendo algumas contrapartidas do poder público local a partir da execução de obras).

Devido a falta de dados e informações precisas, necessitou-se recorrer à Defesa Civil Municipal, cujas orientações sobre perdas e danos econômicas e físicas, localidades mais impactadas pela inundação, informações sobre obras executadas e direcionamento de locais mais críticos aos processos de transbordo do rio Preto foram indispensáveis no processo de construção dos resultados deste trabalho. Destaca-se que o mapeamento realizado engloba informações relevantes,

podendo servir de subsídio para a gestão municipal em futuros estudos, trazendo também, contribuições para a temática ambiental.

As entrevistas, visitas e pesquisas foram processos relevantes que precederam a criação do mapa de áreas sujeitas a inundação e o mapa de localidades e estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente em 2011. É importante mencionar que as representações cartográficas foram construídas de acordo com dados obtidos em reuniões técnicas, visitas e orientações da Defesa Civil Municipal de SJVRP, notícias veiculadas em 2011 e 2016 pelo Portal G1, Jornal Local O Riopretano e Rádio local AtivaFM.

Após reunir, averiguar e manipular todos os dados e orientações fornecidas utilizou-se, em campo, o GPS Garmin Etrex 10 para a coleta de coordenadas geográficas das localidades inundadas em 2011, repartições públicas afetadas em 2011 e dos pontos de inundação registrados em 2016. Assim, foi possível espacializar, na etapa de laboratório, as áreas críticas, locais atingidos e áreas que merecem atenção devido a possível recorrência desses eventos.

Por fim, é importante chamar atenção para a carência de dados disponíveis sobre o presente tema em SJVRP e do não armazenamento/catalogação de determinados dados por parte do poder público local. Além disso, tais fatores implicaram nesta pesquisa científica, exigindo um maior número de trabalhos de campo (totalizando cerca de 8 idas a campo), a fim de extrair dados relevantes das reuniões técnicas com funcionários e secretários da administração pública municipal. Por tal motivo, a pesquisa se desenvolveu, em sua grande parte, por intermédio de dados secundários de jornais e noticiários que, posteriormente, fundamentaram as informações contidas em tabelas e mapas principais.

6. ÁREA DE ESTUDO

De modo geral, a área de estudo concentra-se no município de São José do Vale do Rio Preto, localizado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Segundo o Censo Demográfico do IBGE (2010), o município conta com uma população absoluta de 20.251 habitantes e uma área total de 220, 306 km². Geograficamente, limita-se aos municípios de Três Rios, Petrópolis, Teresópolis, Areal, Sapucaia e Sumidouro. Sua economia é voltada para a produção de hortifrutigranjeiros, sendo responsável por abastecer determinados centros consumidores, como o Rio de Janeiro e cidades de médio porte da Região Serrana e do Médio Vale do Paraíba (TCE/RJ, 2007).

6.1 Histórico de ocupação no município

O processo de ocupação do município de São José do Vale do Rio Preto está atrelado, primeiramente, a formação de povoados constituídos por famílias mineiras que atravessavam a região do Paraíba do Sul. Nesse sentido, após o declínio da atividade mineradora, a agricultura passou a ganhar força, atraindo migrantes das Minas Gerais para as terras da região do rio Preto. Também contribuíram para o povoamento da localidade os plantadores de café e a presença de colonos portugueses e italianos (O VALE EM REVISTA, 2003).

Percebe-se que a ocupação de áreas frágeis, como as margens de rios, é um processo que possui relação com o crescimento urbano do município. É importante destacar que a ocupação das margens do rio Preto se evidencia durante os séculos XVIII e XIX (figura 10), época em que a região passa a incorporar às atividades econômicas. Dito isso, o autor Cusatis (1990) ressalta:

“Iniciado o plantio do café na região, natural e espontaneamente foi surgindo uma aldeia às margens esquerda e direita do rio Preto. Essa aldeia, que se foi formando, com o passar dos anos e com o aumento de sua população, possibilitou quando da integração das terras rio-pretanas como distrito de Petrópolis, que essas mesmas terras alcançassem por sua expressão a categoria de Vila” (CUSASTIS, 1990, p. 31).

A região sofreu intensas modificações em sua estrutura desde 1677 com o início do plantio de cana-de-açúcar, chegando até o ciclo do café. No entanto, por meio da avicultura, o município inicia um novo ciclo econômico. De 1950 a 1960, no auge da avicultura, SJVRP foi considerado o maior centro avícola da América Latina. Surgiram, nesta época, novos loteamentos, comércios, colégios, hospital, etc., trazendo crescimento ao município (O VALE EM REVISTA, 2003). Dessa maneira, o processo de ocupação de cidades, como São José, repete um modelo histórico onde a colonização avançou rios acima, levando ao surgimento de vilas nesses caminhos. Essas vilas se tornaram cidades, que aproveitaram a água para irrigação, abastecimento e navegação (SOUZA JUNIOR, 2012).

Figura 10 – Construções já consolidadas às margens do rio Preto no século XIX



Fonte: Pedro Paulo Resende (século XIX).

A urbanização se deu de forma desordenada, culminando na intensificação de construções ao longo dos anos, bem como, um aumento do número de pavimentos (figura 11) das moradias ao longo do rio Preto. Além do surgimento de casas,

prédios e pontes, criou-se a RJ 134 – principal estrada que corta e dá acesso à cidade - que, em muitos trechos, caminha lado a lado com o rio Preto.

Figura 11 – Crescimento de construções sobre o rio Preto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

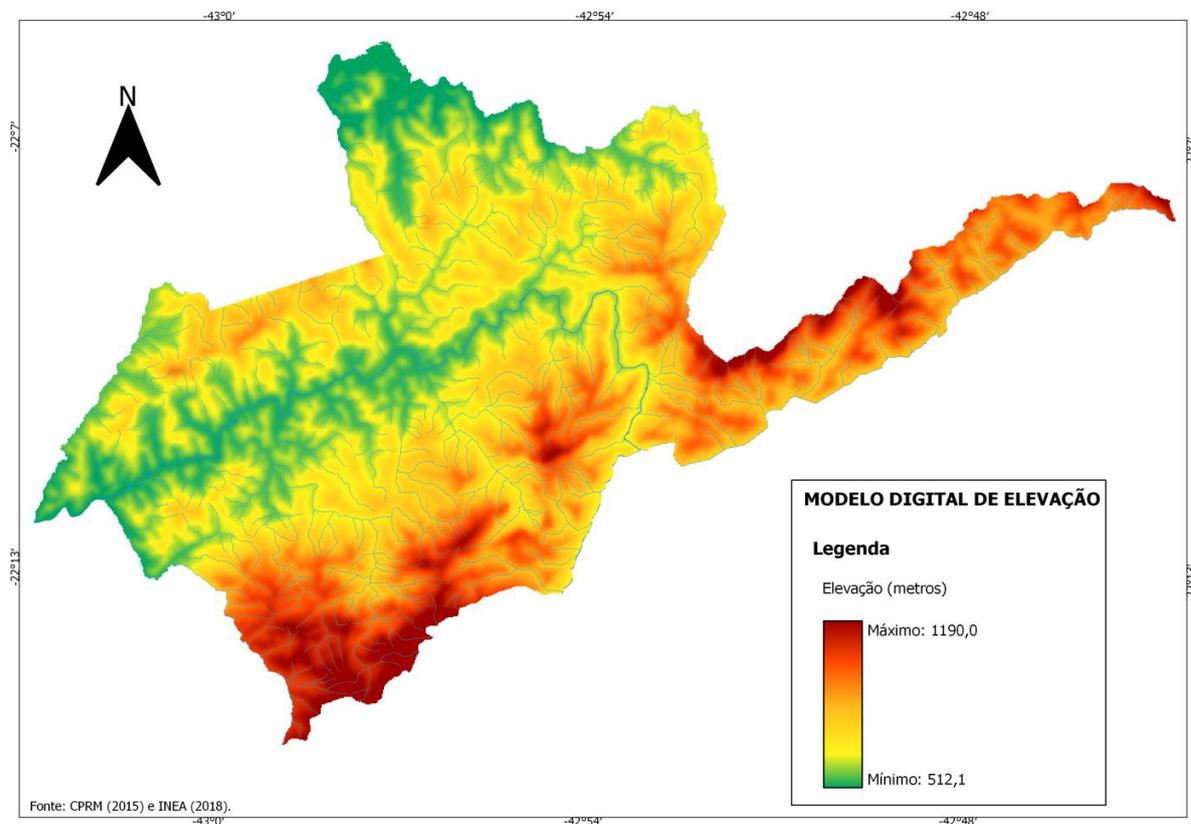
6.2 Aspectos físicos

Os aspectos físicos da área de estudo que merecem destaque são: clima, relevo, solo, drenagem e uso e ocupação da terra. O clima característico do município é o clima tropical de altitude, onde os maiores acumulados pluviométricos se concentram nos meses de verão, enquanto no inverno, há uma diminuição dos índices de chuva, além disso, cita-se que a precipitação anual varia entre 618 mm. a 1.712 mm. (INMET, 2014). Fisicamente, SJVRP encontra-se situado na formação geomorfológica da Serra do Mar, apresentando um relevo movimentado com ocorrência de morros elevados e montanhas que, de certa forma, irão contribuir para a convergência de fluxos das encostas até os fundos de vale, favorecendo a

ocorrência de enxurradas e inundações. O relevo característico da região proporcionará também a formação de chuvas orográficas por meio das barreiras físicas (montanhas), tais barreiras acabando se impondo ao avanço de sistemas frontais (CPRM, 2000).

Observando o Modelo Digital de Elevação – MDE gerado (figura 12), é possível verificar a variação das altitudes do município. Observa-se que as áreas de maior altitude espacializam-se nas porções sul e sudeste de SJVRP, enquanto os locais de menor altitude localizam-se nas áreas centrais e norte do município (onde se encontram as planícies de inundação das drenagens e o espraiamento da urbanização). Os solos existentes na área de estudo são: os solos rasos, presentes em regiões acentuadas do município, como os cambissolos; a presença de solos com alto teor de argila e conseqüente grau de erosão, como os argissolos e o registro de latossolos, solos desenvolvidos e lixiviados devido a atuação do clima mais úmido (CPRM, 2000).

Figura 12 – Modelo Digital de Elevação de SJVRP



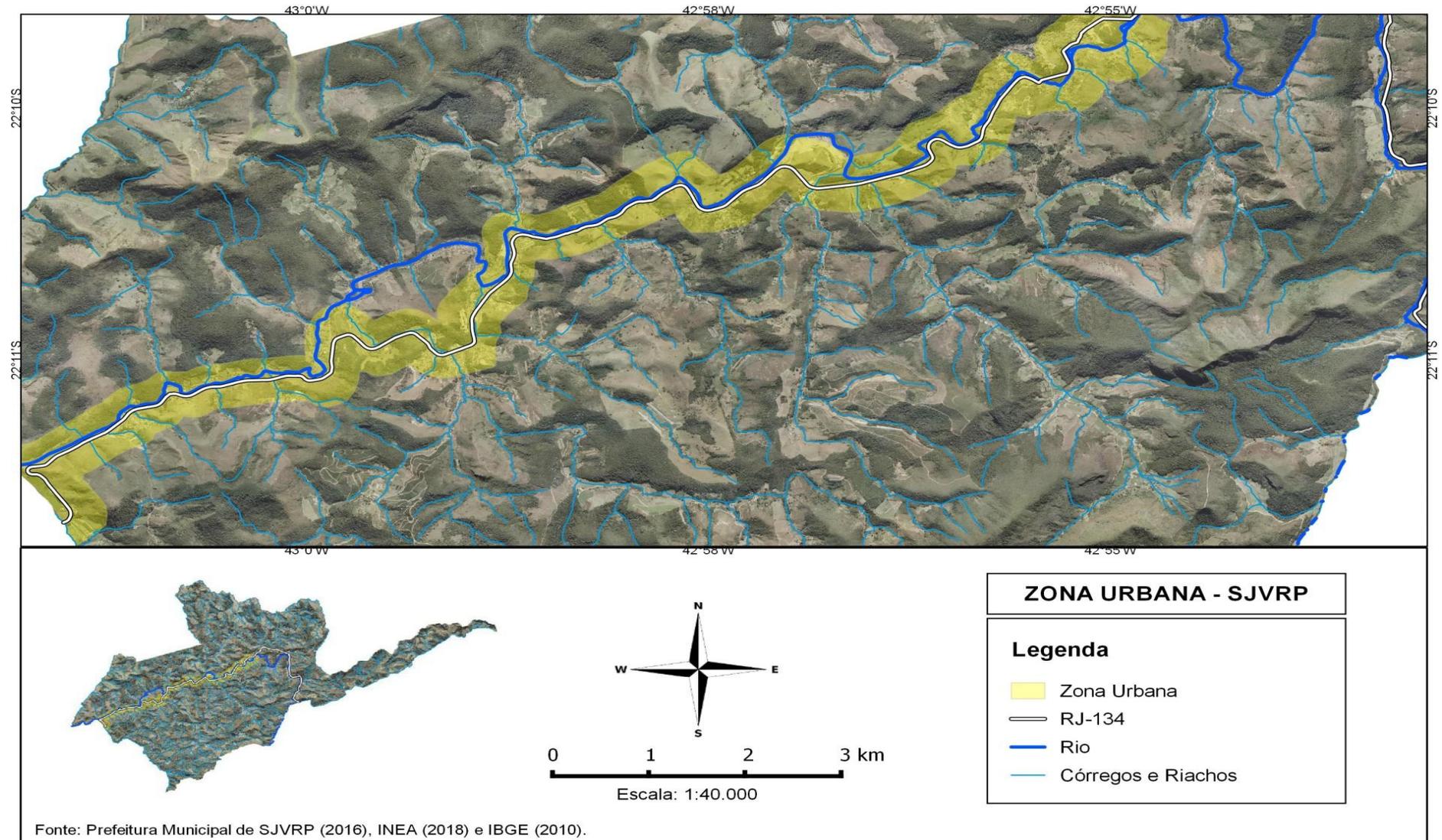
Outro fator ambiental a ser destacado são os recursos hídricos. São José está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, apresentando uma área de aproximadamente 4.484 km², além disso, a bacia é importante para a formação do rio Paraíba do Sul (COMITÊ PIABANHA, 2007). Visualizando a figura 13, observa-se a presença de uma diversidade da drenagem local, além do rio Preto, notam-se também riachos, córregos e rios temporários. O mapa (figura 13), também evidencia o espraiamento da área urbana de SJVRP ao longo das áreas legalmente protegidas (faixas marginais de rios), havendo a concentração dos serviços essenciais próximos as drenagens.

O rio Preto, que corta SJVRP, possui 54 km de extensão, formando a sub-bacia de mesmo nome. Segundo o Comitê Piabanha (2007), a expansão demográfica ao longo do rio Preto refletiu na qualidade de suas águas, podendo citar a falta de sistema de esgotamento sanitário e fontes poluidoras advindas do rio Paquequer (afluente do rio Preto que sofre com lançamentos de poluentes em Teresópolis). Como citado, a degradação dos recursos hídricos também relaciona-se com o uso e ocupação da terra em São José. No geral, a ocupação do município é pautada por florestas de Mata Atlântica (em setores de maior declive e altitude), como também, áreas de pastagem, plantações e urbanização ao longo da bacia hidrográfica do rio Preto (MICHALKA & KAIPPERT, 2009).

Frisa-se que de acordo com os limites estipulados pelo Código Florestal do ano de 2012, estaria proibida a ocupação humana próximo ao rio Preto por se tratar de uma área de APP – Área de Preservação Permanente⁸. Dessa maneira, a referida drenagem possui mais de 10 metros de largura, necessitando então, uma proteção de pelo menos 50 metros de largura da faixa marginal do canal (Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2016). A partir das figuras 14 e 15, fica evidente que em trechos do rio Preto a ocupação das áreas de APP's (margens de rios) encontram-se parcialmente ocupadas. Assim, as construções inseridas entre as faixas de 50 metros entre o canal (representadas por linhas amarelas) estariam indevidamente instaladas segundo as leis ambientais, como a Lei nº 12.651.

⁸ Segundo Brasil (2011), as áreas de Preservação Permanente (APP) são territórios protegidos com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Figura 13 – Mapa representativo de SJVRP e sua Zona Urbana



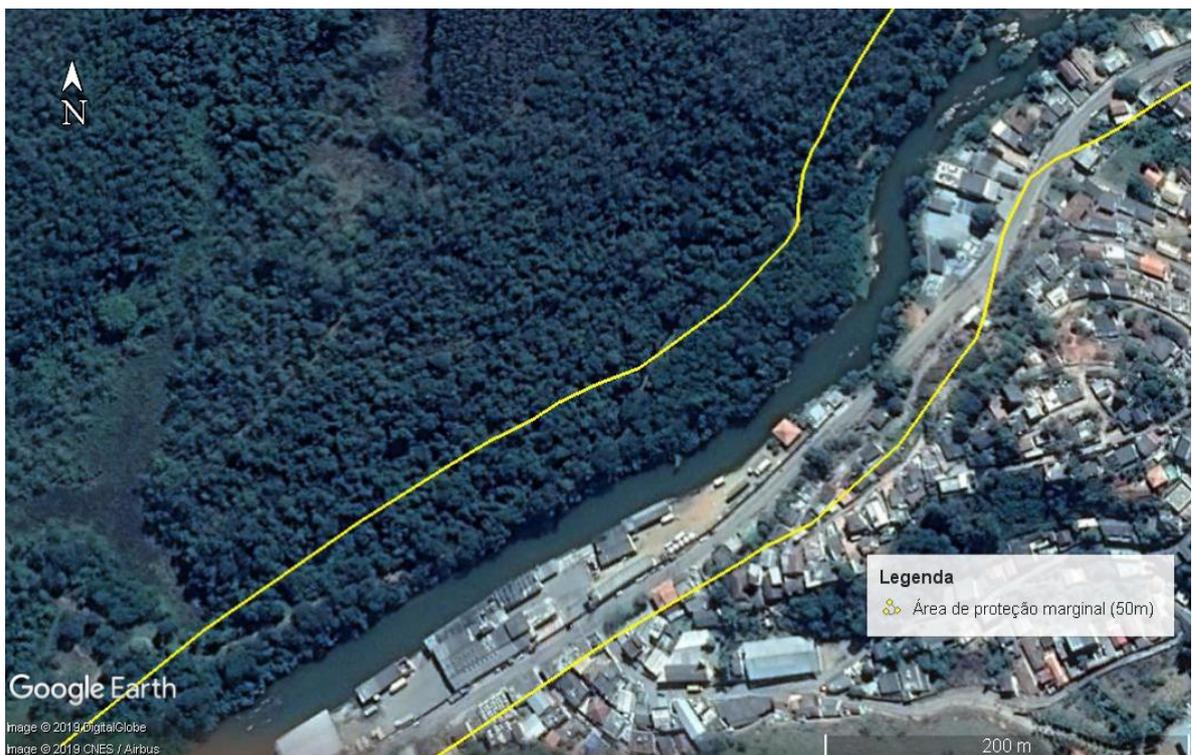
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 14 – Representação de faixa de proteção marginal do rio Preto (trecho 1)



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 15 – Representação de faixa de proteção marginal do rio Preto (trecho 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

7. RESULTADOS

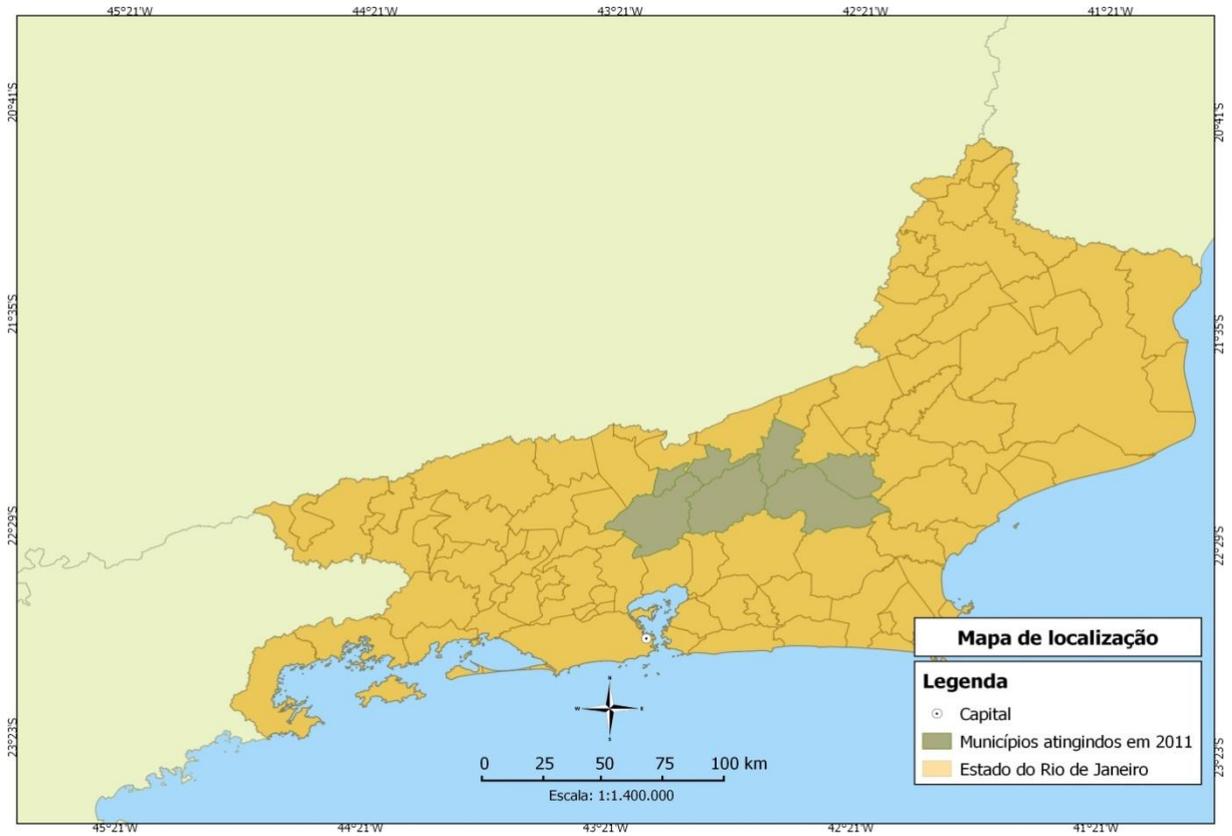
7.1 Contexto meteorológico do evento em 2011

No dia 12 de Janeiro de 2011, os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, Areal, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto (figura 16) registraram cerca de 905 mortes e mais 300 mil pessoas afetadas a partir da deflagração de chuvas intensas sobre a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro (BANCO MUNDIAL, 2012). O evento foi considerado o maior desastre climático da história do país, superando as 463 mortes pelo temporal que atingiu a cidade do litoral paulista de Caraguatatuba em 1967 (PINHEIRO, ANDRADE, & MOURA, 2011).

De acordo com o DRM – RJ (2011) os fenômenos naturais que atingiram a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro naquele ano tiveram sua origem na entrada de massas de ar provenientes da Zona de Convergência do Atlântico Sul sobre a Região Serrana, adquirindo notoriedade pelo expressivo registro pluviométrico que interferiu na ocorrência de movimentos de massa, enxurradas e inundações associados ao uso e ocupação do solo, chuvas antecedentes, bem como as erosões fluviais e pluviais.

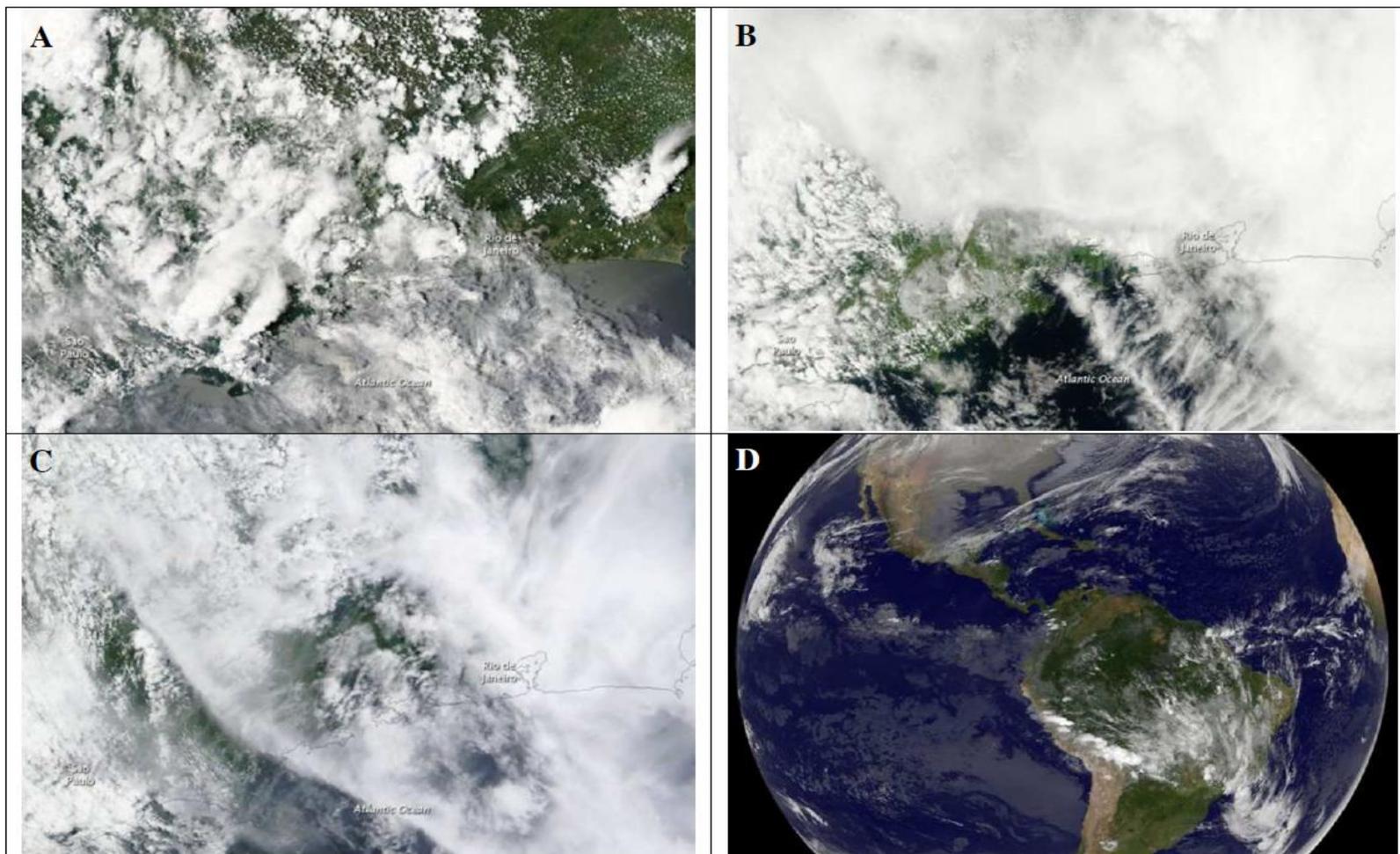
O Boletim ClimaAnálise - CPTEC/INPE (2011) pontuou que a atuação de episódios de ZCAS, especialmente em meados de janeiro, associada às temperaturas da superfície do mar acima da média em parte da costa da região sudeste, contribuiu para o desastre ocorrido na Região Serrana. O documento detalha que houve três episódios de ZCAS durante o mês de janeiro. O primeiro episódio foi registrado entre os dias 1 e 7 de janeiro, com a banda de nebulosidade centrada sobre a região sudeste. O segundo episódio, responsável pelos impactos em áreas serranas do estado do Rio de Janeiro, desenvolveu-se a partir do dia 11 de janeiro, trazendo chuvas persistentes no leste da região sudeste do país. No terceiro e último episódio, a banda de nebulosidade posicionou-se ao sul, influenciando o sul da região sudeste e o centro-norte da região sul, inclusive o nordeste do Rio Grande do Sul. A figura 17 engloba imagens de satélite da NASA que mostram o avanço e atuação da ZCAS nos dias 10, 11, 12 e 13 de janeiro de 2011 no sudeste brasileiro.

Figura 16 – Mapa de localização dos municípios atingidos pelo desastre natural no RJ, em 2011



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 17 – Nebulosidade vista por imagens de satélite dos dias 10.01 (A), 11.01 (B), 12.01 (C) e 13.01 (D) de 2011



Fonte: NASA (2011).

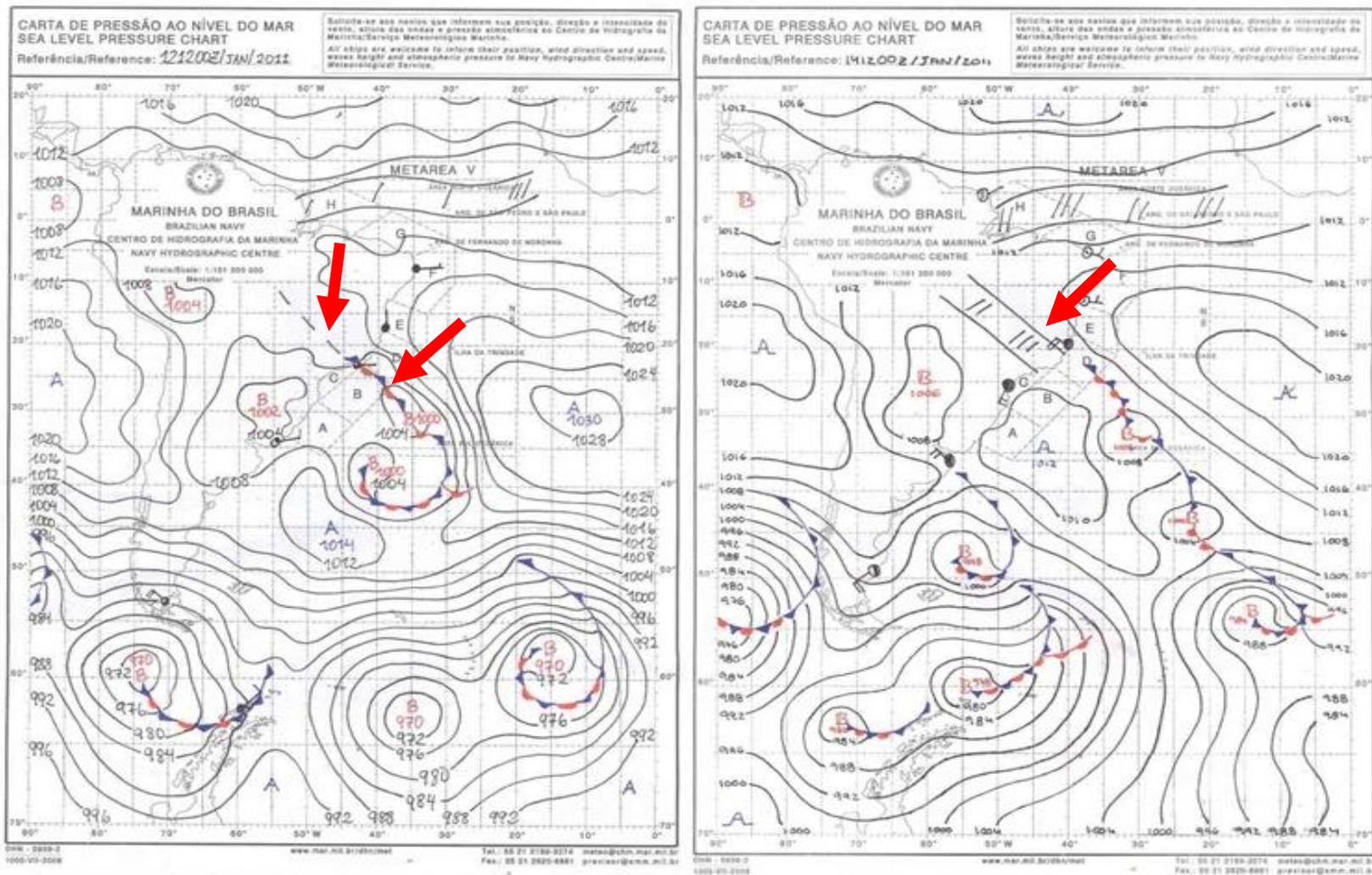
Analisando as cartas sinóticas do INPE e da Marinha do Brasil, verificaram-se, no dia 9 de janeiro, condições de tempo bom no Rio de Janeiro, com a predominância de pouca ou nenhuma nebulosidade devido a influência de uma zona de alta pressão. Tais condições implicaram nos baixos (ou inexistentes) registros de precipitação apontados pelas estações pluviométricas nos municípios da Região Serrana do RJ. A partir do dia 10 de janeiro, observa-se a aproximação de uma frente fria associada a uma área de baixa pressão, ocasionando chuvas em pequena quantidade e com céu encoberto/parcialmente encoberto no estado do RJ.

No dia 11, percebe-se a chegada da frente fria sobre o estado do Rio de Janeiro e o desenvolvimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). O céu permanece nublado no período da noite com registros de chuva e aumento da instabilidade. Embora as cartas sinóticas da Marinha do Brasil não tenham descrito, a ZCAS permaneceu atuante a partir dia 11 até o dia 14 de janeiro com intensidade forte na região do RJ, confirmada pela representação de três linhas na carta sinótica do dia 14 (figura 18).

Com condições meteorológicas piores entre os dias 11 e 12 de janeiro devido ao fenômeno mencionado, houve a concentração de nuvens carregadas sobre a região. Visualizando as cartas sinóticas, durante o dia 12 (data de ocorrência do desastre natural nos municípios fluminenses), a ZCAS, junto a uma frente estacionária e linhas de instabilidade, encontravam-se sobre a região, influenciando no tempo chuvoso (como já observado na figura 18). De acordo com os dados pluviométricos tabulados (tabela 5), em apenas 48hrs (dias 11 e 12) foram registrados 249,8 milímetros de chuva em São José do Vale do Rio Preto, 279,8 milímetros em Nova Friburgo, já em Teresópolis, os valores alcançaram 112,4 mm de chuva.

No dia 13 há uma pequena melhora do tempo devido ao afastamento das linhas de instabilidade, porém ainda houve registros pluviométricos. Nos dias 14 e 15 de janeiro as condições atmosféricas permaneceram instáveis, mas houve diminuição da intensidade, além disso, o tempo variou de nublado a parcialmente nublado. É importante destacar o somatório dos registros pluviométricos entre os dias 11 e 15 de janeiro nas estações pluviométricas. Em SJVRP os valores chegaram a 283,7 mm em apenas cinco dias, já em Teresópolis choveu 167,8 mm. e em Nova Friburgo 356,2 mm. no mesmo espaço temporal.

Figura 18 – Cartas sinóticas dos dias 12/01/11 e 14/01/11 exemplificando a atuação de linhas de instabilidade, frente estacionária e ZCAS sobre o RJ



Fonte: Marinha do Brasil (2011).

Tabela 5 – Dados pluviométricos das estações de SJVRP, Teresópolis e Nova Friburgo entre os dias 9 e 15 de Janeiro de 2011

Estação: Fazenda Sobradinho (SJVRP)	Acumulado - 24h (mm)
09/jan/11	0,0
10/jan/11	0,0
11/jan/11	104,3
12/jan/11	145,5
13/jan/11	1,1
14/jan/11	19,1
15/jan/11	13,7
Estação: Teresópolis	Acumulado - 24h (mm)
09/jan/11	0
10/jan/11	0,6
11/jan/11	33,8
12/jan/11	78,6
13/jan/11	5,8
14/jan/11	27,2
15/jan/11	22,4
Estação: Nova Friburgo	Acumulado - 24h (mm)
09/jan/11	0
10/jan/11	1,2
11/jan/11	117,2
12/jan/11	162,6
13/jan/11	19,2
14/jan/11	27
15/jan/11	30,2

Fonte: INMET (2011) e ANA (2011).

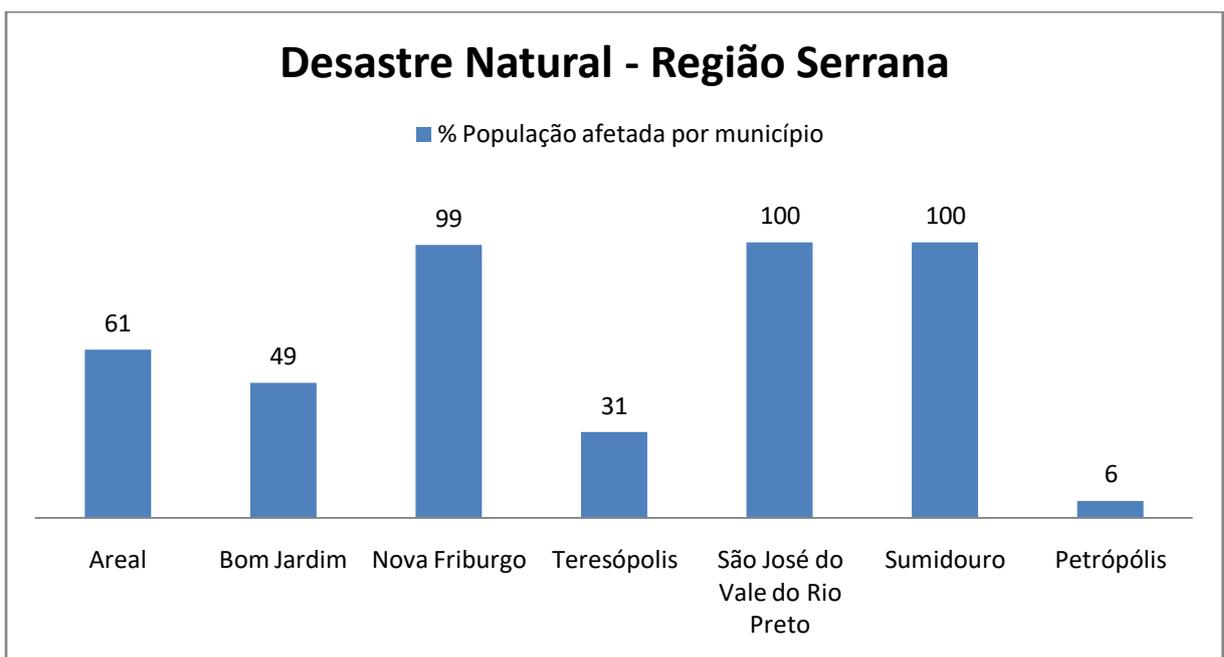
7.2 Perdas e danos – 2011

Primeiramente, é importante chamar atenção para a disparidade do acumulado pluviométrico (visto na tabela 5) entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo, fato esse, que refletiu na porcentagem da população afetada nesses

dois municípios. Nova Friburgo registrou um maior índice pluviométrico e um significativo número de pessoas impactadas pelo desastre natural em comparação com Teresópolis. Assim, é possível contrastar a tabela 5 e a figura 19, verificando a coerência dos dados.

Assim como outros municípios da região, SJVRP também sofreu com os prejuízos dos eventos extremos de 2011, uma vez que, cem por cento da população local foi afetada, direta e indiretamente, pelo desastre natural (figura 19). O processo de inundação generalizada (grande parte dos bairros que margeiam o rio Preto foram castigados pelo transbordamento de grande proporção), a concentração de serviços essenciais sobre os corpos hídricos, bem como vias importantes do município, contribuíram para a referida porcentagem. Segundo dados das Secretarias Municipais de Ação Social, Obras e da Defesa Civil em 2011, foram contabilizados mais de 744 moradias que apresentaram perdas totais ou parciais. Além disso, o relatório especial elaborado pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro daquele ano aponta que SJVRP reúne prejuízos econômicos de R\$ 23, 240 milhões, já no que tange as perdas humanas, o município apresentou cerca de 3000 desabrigados e 300 desalojados durante os temporais (SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL, 2011).

Figura 19 – População afetada por município pelo Desastre Natural na Região Serrana (2011)



Fonte: Banco Mundial (2012).

Nas tabelas 6 e 7 é possível verificar os dados relativos às perdas e danos em infraestrutura e os impactos nas áreas de produção do município. O transbordamento do rio Preto foi responsável por danificar ou destruir 9 pontes em diferentes pontos da cidade, como também a danificação de 21 km de estradas e cerca de 22.000 m² de galpões que, em muitos casos, estavam atrelados às atividades econômicas. Nota-se que a inundação desencadeou diversos impactos sobre as áreas de produção de São José do Vale do Rio Preto, havendo perda de lavouras e pastagens, soterramento de plantações e prejuízos para a avicultura. Nesse sentido, é possível notar que com a morte de 7.200 aves de postura, o município deixou de produzir mais de trezentas mil dúzias de ovos no referido ano, além disso, no setor de produção de carne, os prejuízos chegaram com a morte de duzentos e trinta mil frangos, chegando a cerca de 590 mil quilos de carne perdidos. Considerando o ganho diário de peso houve mais de um milhão de quilos de carne que não chegaram ao mercado consumidor (BANCO MUNDIAL, 2012); (O RIO PRETANO, 2011).

Tabela 6 – Dados físicos de perdas e danos de infraestrutura e transportes em SJVRP

	Obras de Arte (Pontes, Pontilhões ou Passagens Molhadas)	Estradas (km)	Galpões (m ²)
Danificadas	4	21	-
Destruídas	5	-	22.000

Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil e Defesa Civil Estadual do Rio de Janeiro (2011).

Tabela 7 – Impacto sobre as áreas de produção em SJVRP

Lavouras/ Pastagens Afetadas (hectares)		Área Degradada (hectares)		Perdas para Avicultura (und/kg)	
Olericultura	19,5	Erosão superficial	3	Aves de postura	7.200
Outras lavouras	1	Soterramento	5	Produção de carne	230.000

Fonte: Banco Mundial (2012) e O Riopretano (2011).

É importante apontar que os pequenos municípios se tornam penalizados pela falta de estrutura e equipamentos, não estando preparados para situações extremas, como inundações de grandes proporções e sucessivos escorregamentos de terra. Calcula-se que somente metade dos municípios brasileiros possui estrutura de Defesa Civil e apenas 500 Coordenadorias Municipais de Defesa Civil faziam parte do Sistema Nacional de Defesa Civil em 2011 (O GLOBO, 2012). Assim sendo, parte dos municípios castigados pelas inundações daquele ano, como SJVRP, não possuíam estrutura adequada, não dispondendo de técnicos, veículos, salas e nem de equipamentos necessários para socorrer e auxiliar as vítimas dos eventos extremos.

A tabela 8 realiza um comparativo entre as Secretarias Municipais de Defesa Civil das cidades da Região Serrana e a capital fluminense no ano de 2011. Observa-se que as cidades de São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Bom Jardim e Areal apresentavam realidades distintas em relação à capital Rio de Janeiro ou municípios de médio porte, como Teresópolis, Petrópolis e Nova Friburgo. Dessa maneira, as disparidades encontravam-se nos números inferiores de funcionários existentes para o atendimento à população, como também, na carência ou disponibilidade de veículos para realização de vistorias nos municípios de menor porte.

Tabela 8 – Comparativo entre as diferentes realidades nas cidades da Região Serrana e a capital fluminense, em 2011

MUNICÍPIOS	CARACTERÍSTICAS
Rio de Janeiro	180 funcionários (1 para cada 35 mil habitantes e 6,6 km ²) e 32 carros
Petrópolis	28 funcionários (1 para cada 10 mil habitantes e 28 km ²) e 8 carros
Teresópolis	92 funcionários (1 para cada 2 mil habitantes e 8 km ²) e 12 carros (estrutura da SMA)
Nova Friburgo	22 funcionários (1 para cada 8 mil habitantes e 42 km ²) e 2 carros
Areal	3 funcionários (1 para cada 4 mil habitantes e 37 km ²) e carros somente emprestados
Sumidouro	2 funcionários (1 para cada 7 mil habitantes e 198 km ²) e carros somente emprestados
Bom Jardim	2 funcionários (1 para cada 12 mil habitantes e 192 km ²) e 1 carro
São José do Vale do Rio Preto	4 funcionários (1 para cada 5 mil habitantes e 55 km ²) e carros emprestados da SMO

Fonte: O GLOBO (2012).

7.3 Contexto meteorológico do evento em 2016

O mês de Janeiro de 2016 destacou-se pelos volumosos registros pluviométricos devido à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), em conjunto com a atuação de vórtices ciclônicos na alta troposfera e a propagação de oscilações intrasazonais (CPTEC, 2016). É importante mencionar que o verão

daquele ano encontrava-se sob influência do fenômeno El Niño, contribuindo para o excesso de chuva na região Sudeste do Brasil (DRM, 2016). De acordo com Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE (2016):

“Janeiro apresentou uma nítida reversão nos padrões de circulação atmosférica e precipitação sobre o Brasil, relativamente aos últimos meses, com anomalias positivas da pluviometria sobre as Regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste e negativas sobre parte da Região Sul. Tais mudanças abruptas se deveram à atuação de vórtices ciclônicos em altos níveis da atmosfera, próximo à costa da Região Nordeste, à formação de um episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) – o primeiro da temporada 2015/2016 – e à atuação de oscilações atmosféricas intrassazonais, que contribuíram para se contrapor aos efeitos do fenômeno El Niño sobre estas áreas” (CPETEC/INPE; 2016; p.1).

Ao analisar as cartas sinóticas da Marinha do Brasil e do INPE entre os dias 13 e 19 de Janeiro, verificou-se a influência de fenômenos meteorológicos sobre o estado do Rio de Janeiro. No dia 13 as cartas apontam para uma instabilidade atmosférica devido a atuação de uma zona de baixa pressão. Os dias 14 e 15 foram marcados pelo desenvolvimento da ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul, fenômeno responsável por ocasionar nebulosidade entre a Amazônia e o Oceano Atlântico. Neste período, a banda de nebulosidade, de moderada intensidade, atingiu a Região Serrana do Rio provocando queda das temperaturas, céu encoberto e significativos volumes de chuva, como exemplificado na carta sinótica da Marinha e pela imagem de satélite do INPE (figura 20). Junto à ZCAS, desenvolveu-se um cavado⁹ próximo ao litoral do Rio de Janeiro, contribuindo para mudança do tempo com a formação de nebulosidade e precipitação.

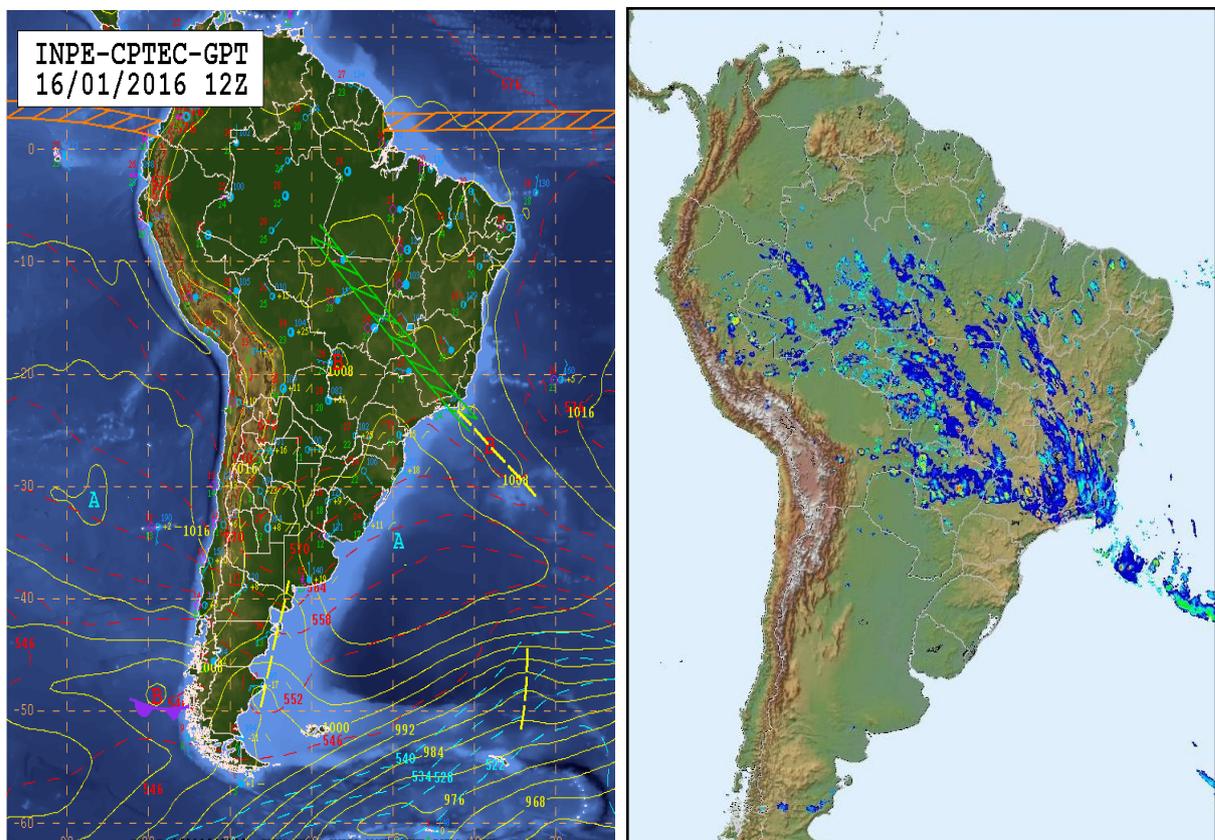
Já entre os dias 16 e 19 de janeiro, a ZCAS começa a sofrer alteração em sua posição, descolando-se em direção ao norte. Embora a banda de nebulosidade tenha apresentado mudança de trajeto no eixo do Rio de Janeiro, as áreas de instabilidade (ainda de intensidade moderada) persistiram, mantendo o céu nublado a parcialmente nublado com presença de precipitação. Analisando a tabela 9, nota-se que as estações pluviométricas de SJVRP, Teresópolis e Nova Friburgo registraram densos volumes de chuva nos dias 15 e 16. Em apenas 48hrs, nas respectivas estações, houve um acumulado de 109,5 mm, 138 mm e 178, 2 mm de precipitação. Verificando os sete dias selecionados, observou-se um acúmulo total

⁹ Área alongada de baixa pressão atmosférica que está associada a uma área de circulação ciclônica mínima. Oposto de crista (INPE, 2018).

de 201,3 mm em São José, 231 mm de chuva em Teresópolis e 258 mm registrados em Nova Friburgo entre os dias 13 e 19 de janeiro de 2016.

De acordo com o Relatório Técnico do Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ (2016, p. 2), “as chuvas fortes e contínuas entre os dias 12-17 que atingiu todo o Estado, principalmente nas regiões serrana e centro-sul, deixaram, na maioria dos municípios, os níveis pluviométricos acima do valor médio mensal”. As fortes chuvas do início do ano de 2016 ocasionaram acionamentos emergenciais e em alguns municípios do Estado do Rio de Janeiro, houve transbordamento de vários rios, como o Rio Capivari (Duque de Caxias), Rio Grande (Bom Jardim), Rio Iguaçu (Nova Iguaçu), Rio Comari (Teresópolis), Rio Quitandinha (Petrópolis), Rio Paraíba do Sul (Paraíba do Sul e Barra Mansa) e o Rio Preto (SJV RP), segundo o Sistema de Alerta de Cheias do INEA e CEMADEN daquele ano.

Figura 20 – Carta sinótica e Imagem do satélite GOES-13 do dia 16/01/2016, exemplificando a atuação da ZCAS e a nebulosidade sobre o estado do RJ



Fonte: INPE/CPTEC (2016).

Tabela 9 – Dados pluviométricos das estações de SJVRP, Teresópolis e Nova Friburgo entre os dias 13 e 19 de Janeiro de 2016

Estação: Fazenda Sobradinho (SJVRP)	Acumulado - 24h (mm)
13/jan/16	30,0
14/jan/16	5,7
15/jan/16	19,8
16/jan/16	89,7
17/jan/16	42,5
18/jan/16	1,6
19/jan/16	12,0
Estação: Teresópolis	Acumulado - 24h (mm)
13/jan/16	10,6
14/jan/16	25,2
15/jan/16	86,4
16/jan/16	51,8
17/jan/16	16,8
18/jan/16	16,0
19/jan/16	24,2
Estação: Nova Friburgo	Acumulado - 24h (mm)
13/jan/16	10,6
14/jan/16	18,0
15/jan/16	65,0
16/jan/16	113,2
17/jan/16	12,0
18/jan/16	3,0
19/jan/16	36,2

Fonte: INMET (2016) e ANA (2016).

7.4 Perdas e danos – 2016

Após 5 anos da ocorrência do desastre natural na serra fluminense, a chuva voltou a trazer transtornos para os municípios da região, incluindo São José do Vale do Rio Preto. Com um acumulado pluviométrico de 370,1mm mensal e elevação de 1,90 metros do rio Preto em apenas 48 horas, entre os dias 16 e 17 de janeiro (CEMADEM, 2016), o rio inundou áreas pontuais ao longo de sua bacia hidrográfica.

Moradores das faixas marginais começaram a ser orientados (por meio de carros de som e alto falantes durante o período da tarde do dia 16 de janeiro) a deixar suas residências e procurar locais seguros, uma vez que, algumas localidades do município já apresentavam pontos de inundação e a previsão do tempo indicava precipitações contínuas (DEFESA CIVIL MUNICIPAL, 2016). A chuva deixou mais de 18 desalojados em todo o município, bem como a interdição/interrupção de 6 pontos da Rodovia RJ-134, segundo informações da Secretaria de Defesa Civil e Ordem Pública do ano vigente. De acordo com o Portal G1 (2015), os processos erosivos fluviais, causados pelo transbordamento do rio Preto, intensificaram os danos a referida estrada, ocasionando transtornos para a população (trânsitos e acidentes) e para a economia (dificuldades no escoamento da produção de legumes, frutas e hortaliças).

É importante frisar que os baixos valores de perdas e danos registrados em 2016, bem como os registros pontuais de inundação possuem ligação direta com a intensidade fenômeno ZCAS que atingiu a região. Enquanto no ano de 2016 a ZCAS apresentou intensidade moderada, em 2011, a alta intensidade da Zona de Convergência do Atlântico Sul sobre o estado do Rio de Janeiro, associada à chuvas antecedentes, culminou em impactos de maior proporção por todo o município, direta ou indiretamente.

7.5 Análise dos mapeamentos

Primeiramente, a análise visual das ortofotos permite observar a expansão de núcleos urbanos ao longo dos corpos hídricos, um relevo de predomínio movimentado e a evidente fragmentação florestal. Em SJVRP, o uso e ocupação da terra são bastante heterogêneos, destacando as florestas em locais de maior declividade e as áreas urbanas e de pastagem ao longo da bacia hidrográfica do rio Preto (MICHALKA & KAIPPERT, 2009). Cita-se que entre os anos de 2014 e 2015, São José do Vale do Rio Preto destacou-se como o terceiro município do estado do RJ que mais desmatou o bioma Mata Atlântica, acumulando neste período uma perda de 6 hectares de floresta (SOS MATA ATLÂNTICA, 2016). Diante disso, áreas sem cobertura vegetal implicam na impermeabilização do solo, tornando-o cenário ideal para redução da infiltração e aumento do escoamento superficial, contribuindo com o aumento e intensidade das inundações (TUCCI, 2004).

A ocupação desordenada pelo território do município afetou áreas legalmente protegidas, como margens de rios e/ou encostas, com instalações oficializadas pelo poder público (como escolas e órgãos da administração pública, por exemplo), e ilegal, ocorrendo pouca ou nenhuma ação efetiva do Estado para conter o processo. A partir do levantamento realizado pelo Ministério da Saúde em 2011 nas cidades de Bom Jardim, Nova Friburgo, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto, constatou que de 43 estabelecimentos de saúde, cerca de 35 (81%) localizavam-se em áreas de risco (inundação, enxurradas e escorregamentos de terra) e ameaças naturais.

Os eventos pluviométricos intensos revelam, recorrentemente, problemas crônicos de construções inadequadas em áreas de risco de inundação e escorregamentos de terra na região. Dessa maneira, o relevo do município, de predomínio montanhoso e de morros elevados, propicia uma alta concentração de drenagem, como também, uma moderada a alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. Somando-se a isso, são presentes solos pouco espessos em áreas de maior altitude (Cambissolos), solos com maior sensibilidade a processos erosivos (Argissolos), como também, a ocorrência de solos lixiviados (Latosolos) (CPRM, 2000).

O mapa gerado, com escala 1:40.000 (figura 21), reúne informações relativas às categorias de risco de inundação mapeadas pela CPRM (2015), zona urbana extraída a partir dos setores censitários urbanos do IBGE (2010), trechos da RJ-134 interditados ou em meia pista, pontos das localidades mais atingidas pela inundação do ano de 2011 (O Riopretano, 2011), bem como prédios (órgãos e repartições) da administração municipal e veiculadas pela Prefeitura Municipal e Jornal O Riopretano. Além disso, o mapa temático inclui vetores da drenagem municipal, como rios e córregos, disponibilizados pelo INEA (2018) e que foram sobrepostos à ortofotos, na escala 1:30.000 (CPRM, 2015).

A Figura 21 evidencia a ocupação humana nas áreas que margeiam principalmente o rio Preto, colocando em destaque as localidades (Barrinha, Morelli, Contendas, Camboatá, Queiróz, Águas Claras, Reta, Estação, Centro, Santa Fé, Novo Centro, Tedesco e Poço Fundo) que registraram maiores perdas estruturais e econômicas a partir da inundação deflagrada pelos eventos extremos na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro em 2011 (O Riopretano, 2011). Ligado a isso, toma-se conhecimento que o significativo volume das chuvas registrado na região foi capaz de desencadear o transbordo do rio Preto em determinadas áreas da cidade

(figuras 22 e 23), atingindo total ou parcialmente escolas municipais (E.M. Prefeito Bianor Martins Esteves, E.M. Barão de Águas Claras, E.M. José Affonso de Paula e E.M. Vicente Morelli), unidades de saúde (Hospital Municipal e o PSF do bairro Contendas), secretarias municipais (Educação, Turismo, Obras, Agricultura e o prédio principal da Prefeitura de SJVRP) e outras áreas do poder público local (Delegacia de polícia e DPO, Biblioteca municipal, Parque municipal de Exposições, Horto municipal e o Departamento de águas e esgoto).

Com base na figura 22, é possível notar a intensidade do evento de inundação. O autor Castro (1998) afirma que a inundação brusca ocorre de forma veloz e origina-se a partir de chuvas concentradas e de grande intensidade. Além disso, o fenômeno ocorre em locais de relevo acentuado e montanhoso, como em SJVRP.

Figura 21 – Mapa das localidades e estabelecimentos públicos atingidos total/parcialmente em 2011

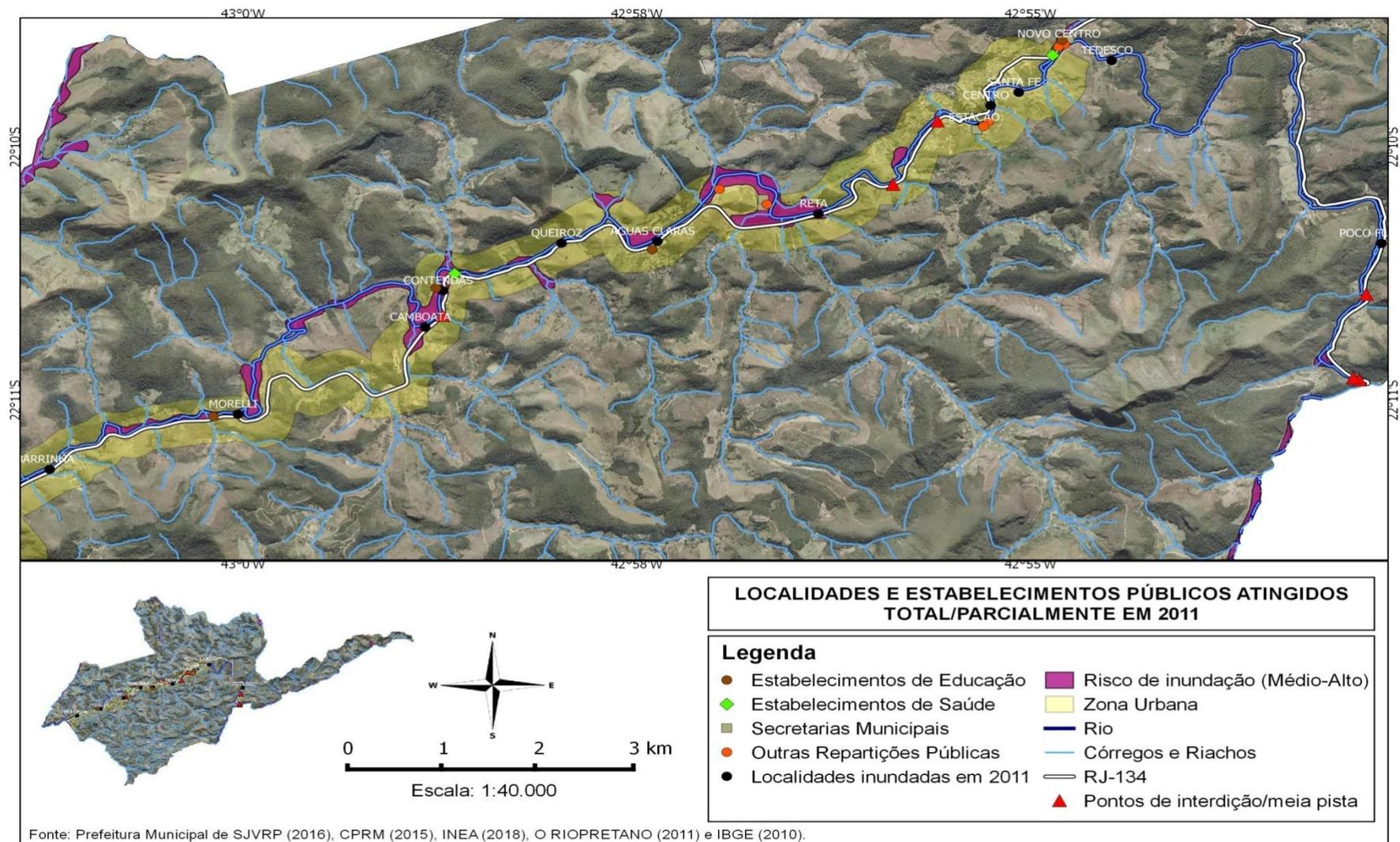


Figura 22 – Inundação brusca atingindo residências em SJVRP no ano de 2011



Fonte: Ronaldo Maurício da Silva (2011).

Figura 23 – Transbordamento do rio Preto em 2011



Fonte: Ronaldo Maurício da Silva (2011).

É possível inferir que determinados pontos de transbordamento no ano de 2011 podem ser identificados e relacionados aos polígonos de áreas de risco de inundação (ano de 2015), que variam entre risco médio – alto, colocando a população vulnerável aos desdobramentos de eventos catastróficos, uma vez que, serviços essenciais de saúde (chama-se atenção que o município dispõe de apenas um único hospital público para o atendimento de toda a população), segurança e locais de tomada de decisões encontram-se em locais de risco. Assim, escolas que poderiam ser utilizadas como pontos de apoio ou locais seguros para famílias desabrigadas, tiveram suas estruturas abaladas ou acesso interrompido, fazendo com que as autoridades realocassem as vítimas em igrejas ou em um campo de futebol do município.

Ressalta-se que o principal acesso ao município – a RJ-134 –, encontra-se vulnerável aos processos fluviais do rio Preto, uma vez que, a rodovia foi construída ao longo do canal fluvial, estando assim passível aos processos de inundação e erosões. Somando-se a isso, foram mapeados 6 trechos interditados ou em meia pista da via que, de certa forma, trouxe prejuízos no deslocamento da população à procura de locais seguros para se abrigar ou até mesmo em busca de atendimentos médicos nas unidades de saúde (figura 24).

Ainda analisando o mapa, nas localidades de Águas Claras e Reta, existe uma área extensa propensa ao risco de transbordamento, sendo possível identificar uma zona de confluência entre o rio Preto e córregos adjacentes, havendo um aumento da carga hídrica no local neste ponto meandrante do rio. Tal fator, por exemplo, coloca em risco o Horto Municipal (houve soterramento das hortas devido a lama e outros detritos carregados pelo rio) e as Secretarias de Obras e Agricultura (houve perda de maquinário e alguns equipamentos segundo o Secretário de Agricultura durante uma reunião técnica, em 2016).

Os resultados obtidos demonstram que SJVRP cresceu ao longo de áreas ambientalmente frágeis, evidenciando a vulnerabilidade do município. Desse modo, por meio da identificação de repartições públicas atingidas pela inundação em 2011, percebe-se que o falho planejamento ambiental e urbano (o município ainda não dispõe de um Plano Diretor Municipal) trouxe à tona o risco que a população vivencia.

Figura 24 – Dano causado pela inundação na RJ-134, em 2011



Fonte: Custódio Coimbra (2011).

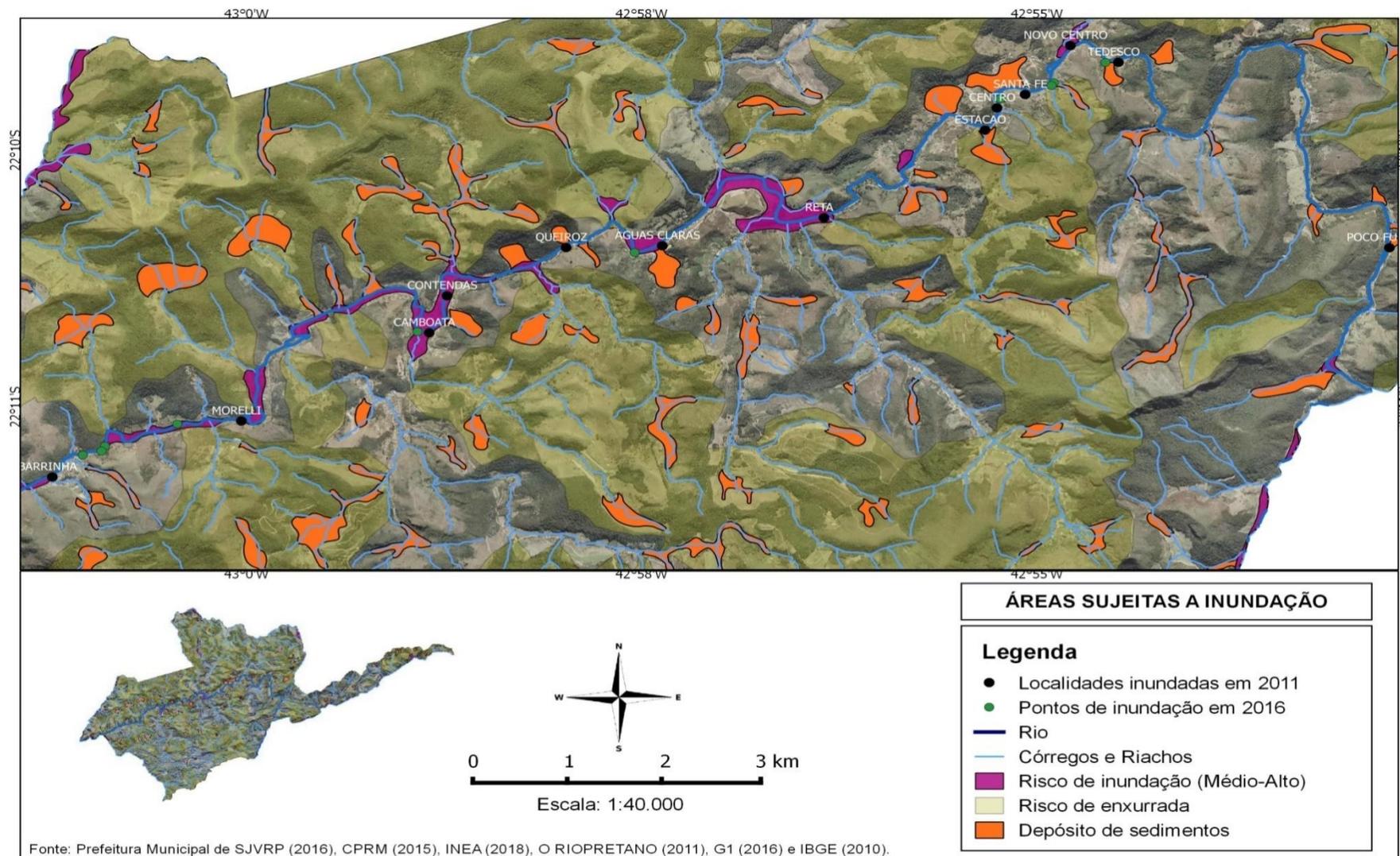
O mapa de áreas sujeitas a inundação, na escala 1:40.000 (figura 25), reúne informações relativas às categorias de risco de inundação, enxurradas e depósitos de acumulação de sedimentos em encostas mapeadas pela CPRM (2015), pontos das localidades mais atingidas pela inundação do ano de 2011 (O Riopretano, 2011), bem como locais de criticidade registrados no ano de 2016 e veiculadas pelo Portal G1, Defesa Civil Municipal e Rádio local AtivaFm (2016). Além disso, o mapa temático inclui vetores da drenagem municipal, como rios e córregos, disponibilizados pelo INEA (2018) e que foram sobrepostos com as Ortofotos, na escala 1:30.000 (CPRM, 2015).

A Figura 25 identifica as localidades mais impactadas por inundação em episódios de eventos pluviométricos intensos (anos de 2011 e 2016). Toma-se conhecimento que o significativo volume das chuvas registrado em SJVRP em janeiro de 2016 foi capaz de desencadear o transbordo do rio Preto em determinadas áreas da cidade (figuras 26 e 27), sendo possível observar uma recorrência dos processos de inundações em parte do município: houve forte correspondência entre os vetores das localidades inundadas em 2011, (como

Barrinha, Morelli, Camboatá, Águas Claras, Estação, Santa Fé e Tedesco) e os pontos representativos de inundação do ano de 2016.

A criticidade das localidades mapeadas pode ser notada e ter ligação com os vetores de risco de enxurradas e de depósito de acumulação em encostas próximas aos corpos hídricos, uma vez que, as enxurradas com alta energia de transporte podem ser mais atuantes em áreas sem cobertura vegetal, interferindo na remobilização dos sedimentos acumulados para os canais fluviais, causando então seu assoreamento. Além disso, por meio da análise visual, é possível ter conhecimento que em determinados trechos do rio Preto são identificadas pequenas manchas que indicam a presença de depósitos de acumulação de sedimentos, estes, por sua vez, podem se movimentar de forma lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento) e estar sujeitos a deposição próxima ao canal fluvial (CPRM, 2015).

Figura 25 – Mapa das áreas sujeitas a inundação



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Figura 26 – Transbordamento do rio Preto em localidade de SJVRP



Fonte: Rádio AtivaFM (2016).

Figura 27 – Inundação atingindo residência em 2016



Fonte: Rádio AtivaFM (2016).

É possível inferir, também, que determinados pontos de transbordamento nos anos de 2011 e 2016 podem ser identificados nos polígonos de áreas de risco de inundação, que variam entre risco médio – alto. Como já esclarecido no mapeamento anterior, entre as localidades de Águas Claras e Reta, existe uma significativa mancha de risco de transbordamento. Diante disso, nota-se uma possível interferência do acúmulo de sedimentos oriundos das encostas (partes destas encostas foram destinadas a áreas de pastagem e possuem solos rasos, como cambissolos e solos com maiores índices de erosão, como os argissolos). como agravante para o risco de inundações neste ponto meandrante do rio.

Os desdobramentos dos eventos extremos ocorridos na Região Serrana em 2011 e das chuvas que atingiram o Estado do Rio de Janeiro no início de 2016 encontram-se, em boa parte, sem a devida solução do poder público. Pontua-se que pequenos reparos foram realizados na RJ-134, entretanto, ainda há pontos críticos (figura 28). Frisa-se também a existência de um significativo número de construções que ainda apresentam as marcas do desastre natural ou que foram condenadas pela Defesa Civil em 2011 (figura 29 e 30), cita-se também, que muitas residências interditadas voltaram a ser ocupadas por famílias que não foram contempladas por ações e políticas habitacionais (DEFESA CIVIL MUNICIPAL, 2016).

Figura 28 – Ponto em meia pista da RJ-134 em SJVRP



Fonte: Foto do autor (2017)

Figura 29 – Registro, em residência, da altura alcançada pelo rio Preto em 2011



Fonte: Foto do autor (2017)

Figura 30 – Residência interditada pela Defesa Civil em 2011



Fonte: Foto do autor (2017)

7.6 Respostas do poder público

Avaliando as respostas do poder público (municipal, estadual e federal aos eventos de inundação de 2011 e 2016), observou-se que até o presente momento apenas 10 casas populares foram entregues e cerca de 300 famílias ainda aguardam a construção de seus imóveis, de acordo com as informações da Secretaria de Assistência Social em 2016. Examinando dados (de 2016) da Secretaria Municipal de Obras, cerca de 8 pontes foram reparadas ou reconstruídas. Pequenos reparos foram realizados na RJ-134, entretanto, segundo a Prefeitura de SJVRP, não há previsão de recuperação definitiva ou obras a serem realizadas na estrada por parte do Departamento de Estradas e Rodagens do Rio de Janeiro (DER). De acordo com a CPI – Comissão Parlamentar de Inquérito da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, ALERJ - que analisou e investigou as causas da tragédia ocorrida durante as chuvas de Janeiro de 2011, as pontes destruídas, estradas comprometidas e a necessidade de programas habitacionais são as principais demandas que São José do Vale do Rio Preto enfrentou e ainda enfrenta após a catástrofe (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2011).

Embora medidas significativas tenham sido colocadas em prática, como a criação da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Ordenamento Urbano, a instalação de 1 estação hidrológica e 2 pluviômetros do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), ainda é necessário o aprimoramento na tomada de decisão do poder público no que tange a gestão dos riscos de desastres: não há sirenes para alertar a população de áreas ribeirinhas, por exemplo. Reporta-se que até o ano de 2017, cerca de 59,4% dos municípios brasileiros não possuíam instrumentos de planejamento e gerenciamento de riscos, além disso, apenas 25% deles contavam com Plano Diretor contemplando prevenção de inundações e enxurradas (IBGE, 2018). Nessa perspectiva, pontua-se que, no caso de SJVRP, não há sirenes para alertar a população de áreas ribeirinhas e, devido a inexistência de um Plano Diretor Municipal e Zoneamento Urbano, as áreas legalmente protegidas (como as faixas marginais de rios) de acordo com o Código Florestal Federal e Municipal do ano de 2012, estão sem uma regulamentação de política de uso do solo.

A partir de levantamentos do IBGE e CEMADEN (2018), São José do Vale do Rio Preto, atualmente, possui 1279 domicílios em áreas de risco (inundação, enxurradas e escorregamentos de terra) e 3881 pessoas vivendo sob perigos eminentes. As pessoas que habitam essas áreas de risco estão sujeitas a perdas e danos humanos e materiais. Estudos apontam para uma maior exposição de infraestruturas, bens e ativos econômicos, demandando ações imediatas sobre a recorrência e intensificação dos desastres naturais (CEPED – UFSC, 2016). Emerge, então, a necessidade de construção de ações efetivas de adaptação às possíveis mudanças do clima, tomando por base os mapeamentos e as localidades já identificadas, como áreas críticas aos mais variados riscos (inundação, enxurrada, escorregamentos de terra, etc.).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos atingidos, é possível mencionar que os condicionantes ambientais (relevo, solo, uso e ocupação da terra e clima) corroboram para a ocorrência de inundações em São José do Vale do Rio Preto. Observa-se que o fenômeno meteorológico Zona de Convergência do Atlântico Sul mostrou-se presente em anos de registro de transbordo, onde sua intensidade contribuiu para a magnitude das inundações e para ocorrência de perdas e danos.

Pontua-se que até o ano de 2011, São José do Vale do Rio Preto não possuía Secretaria Municipal de Defesa Civil, havendo dificuldades na execução do Plano de Contingência Municipal (procedimentos estratégicos em situações de emergência). Dito isso, o desastre natural daquele ano explicitou o crescimento urbano sobre os corpos hídricos, o que repercutiu no número de indivíduos desabrigados e desalojados, bem como impactos estruturais e econômicos. Frisa-se que no ano de 2016 o município voltou a apresentar registros de inundação. Nesse sentido, a cheia do rio Preto trouxe novos transtornos para a RJ-134 (trechos foram interditados devido aos processos erosivos), mas também para a população que reside nas faixas marginais (famílias foram obrigadas a abandonar suas residências).

Embora as esferas (municipal, estadual e federal) tenham respondido às perdas e danos com a execução de algumas obras pontuais em estradas, reconstrução de pontes, entrega de casas populares e criação/instalação de mecanismos de monitoramento de inundações, nota-se, porém, a existência de problemas sem a devida solução. Cita-se a carência de políticas habitacionais para amparar a população de áreas de risco, e até mesmo para reparar os danos da parcela da população desabrigada pelo desastre natural de 2011 (que ainda aguarda a construção de moradias), a ausência de obras de recuperação definitiva da RJ-134 e o efetivo cumprimento da legislação ambiental que coíbe construções em áreas de APP, inclusive com o apoio do planejamento de uso do solo municipal.

O método científico adotado através do Geoprocessamento (uso do SIG – Sistemas de Informação Geográfica) contribuiu para o mapeamento de localidades que apresentaram recorrência de eventos de inundação do rio Preto e que, de certa forma, merecem olhar diferenciado por parte da prefeitura municipal. Além disso, a pesquisa colaborou para o incremento de estudos ambientais sobre o recorte espacial, subsidiando o entendimento de como eventos extremos podem acentuar

as vulnerabilidades da população local mediante a interrupção de serviços essenciais ou locais importantes na tomada de decisão.

Considera-se fundamental que os municípios se estruturem internamente, buscando formas de catalogação e integração de seus dados, uma vez que, informações desencontradas, incongruência e indisponibilidade de dados foram as principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento deste trabalho. Nesse sentido, a ineficiência da gestão municipal frente aos riscos pode ser exemplificada pelo não armazenamento de informações sobre a ocorrência da inundação em São José do Vale do Rio Preto no ano de 2008 (o episódio foi identificado pelo Atlas de Desastres Naturais do RJ do ano de 2012). O evento apresentou resultados insuficientes, não sendo incluído dentro deste trabalho científico. Pontua-se que tais inconsistências exigiram o maior número de saídas de campo (com a finalidade de extrair maiores informações em reuniões técnicas e entrevistas com representantes de órgãos públicos municipais). Dessa maneira, a pesquisa desenvolveu-se, em sua grande parte, por meio de dados secundários de noticiários e jornais locais que, seguidamente, embasaram as informações contidas nos resultados gerados (tabelas e mapas).

Por fim, este trabalho sugere à prefeitura municipal de São José do Vale do Rio Preto e órgãos públicos, a disponibilização de bases de dados (em sítios eletrônicos) com variáveis relativas à fragilidade ambiental, eventos desastrosos, população em áreas de risco, entre outras categorias ambientais e sociais. Seguindo tais medidas, os municípios contribuem para o desenvolvimento de pesquisas científicas, cooperam para a construção de sistemas de identificação, observação e monitoramento de espaços urbanos. Assim, conhecer as características da população e das moradias inseridas em áreas suscetíveis levará a uma melhor gestão do risco e respostas às ameaças naturais, com conseqüente redução de perdas e danos humanos, econômicos e materiais.

REFERÊNCIAS

ABREU, ML. *Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul*. Revista Geonomos, Belo Horizonte, 1998. p. 17-22.

ALCÁNTARA-AYALA, I. *Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries*, 2002.p. 107-124.

ALMEIDA, L. Q. de. *Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações*. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica / UNESP, 2012.p.215.

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

BANCO MUNDIAL. *Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2012*. Relatório elaborado pelo Banco Mundial com apoio do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, 2012. p. 59.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT *Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios*. Brasília, 2007. p. 176.

_____. Ministério da Integração Nacional. *Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2012*. Brasília: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD); 2013.p. 84.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. *Bancos de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres- S2ID*, 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>> Acesso em: 2 nov. 2015.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. *Política Nacional de Defesa Civil*, 2007. p. 82.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro*. Brasília, 2011.p. 96.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Relatório de Inspeção Área atingida pela tragédia das chuvas Região Serrana do Rio de Janeiro*. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas; 2011.p. 85.

_____. *Novo Código Florestal*, Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. T. S. (org.) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115.

CASTRO, A. L. C. *Manual de desastres: desastres naturais*. Vol. 1, Ministério de Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento de Defesa Civil. Brasília: Imprensa Nacional, 1996. p.182.

_____. A. L. C. *Manual de desastres: desastres naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. p.174.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O. ; PIRES DO RIO, G. A.. *Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas*. Anuário do Instituto de Geociências. Rio de Janeiro, 2005.p. 11-30.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. *Conceitos e termos para a gestão de riscos de desastres na educação*, 2016.p. 14.

COMITÊ PIABANHA. *Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto*. Disponível em: <<http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/mapa%20piabanha.pdf>>. Acesso em: 10 nov. de 2016.

CPRM, ANA e IGAM. *Definição da Planície de inundação da cidade de Governador Valadares*. Belo Horizonte, 2004.p. 128.

CPRM. *Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Nota Técnica*, 2015. p. 42.

_____.*Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília, 2000.p. 24.

CUSATIS, José de, *História de São José do Vale do Rio Preto*. Niterói, Imprensa Oficial, 1990.p. 110.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS – DRM-RJ. *Correlação Chuvas x Escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro no mês de Janeiro de 2016*, 2016.p. 5.

EM-DAT. *The OFDA/CRED International Disaster Database*.Disponível em: <<http://www.em-dat.net/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

FERREIRA, N. J.; SANCHES, M. E.; SILVA DIAS, M. A. F. *Composição da zona de convergência do atlântico sul em períodos de El Niño e La Niña*. Revista Brasileira de Meteorologia, v.19, n.1. 2004.p. 89-98.

FELGUEIRAS, C.A. 1997. *Apostila do Curso de Modelagem Digital de Terreno e Aplicações*. São José dos Campos, INPE, 48 p.

FIALHO, E.S. et al.*Compreendendo a dinâmica das enchentes e suas repercussões no médio e baixo vale da bacia hidrográfica do rio Piranga em dezembro de 2008*. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010. p. 19

GUERRA, A. J. T., MARÇAL, MS. *Geomorfologia Ambiental*. – 6ª Ed. - Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 2014.p. 190.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, L. C. *Áreas Frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 30 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico*, 2010.

_____. Desastres naturais: 59,4% dos municípios não têm plano de gestão de riscos. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21633-desastres-naturais-59-4-dos-municipios-nao-tem-plano-de-gestao-de-riscos>> Acesso em 3 de dezembro de 2018

_____. *População em áreas de risco no Brasil*. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro, 2018.p. 91.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE/CEPTEC. Desastres Naturais: Conceitos básicos. In: *I Escuelade Primavera sobre Soluciones Espaciales para el Manejo de Desastres Naturales y Respuestas de EmergenciasInundaciones*, 2008. p 44.

_____.*Boletim Climaanalise*, janeiro, 2011. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0111.shtml> Acesso em: 18 jan. de 2018.

_____.*Boletim de Informações Climáticas*. Ano 23, Nº2, 2016. p. 3.

IPCC. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.p. 25-339.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I. P. V.O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. *Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos*. Curitiba: Organic Trading, 2006. p. 109.

MARANDOLA, JR., E.; HOGAN, D. J. *As dimensões da vulnerabilidade*. São Paulo em Perspectiva, São Paulo: Fundação SEADE, v.20, n.1. 2006.p.33-43.

_____. *Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos*. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 7, n. 2. 2004.p. 95-110.

_____. *Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia*. Revista brasileira de Estudos de População, Campinas: ABEP, v.22, n.1. 2005.p.29-53.

MARCELINO, E. V.; NUNES, LH; KOBİYAMA, M. *Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais*. Caminhos da Geografia, 2006.p.130-149.

MICHALKA Jr., C.; KAIPPERT, E. *O Impacto do Desenvolvimento Urbano na Mata Atlântica: o Caso de São José do Vale do Rio Preto*. In: Simpósio de Pós-Graduação e Engenharia Urbana. Maringá, 2009.p. 11.

MINAYO, M.C.S.; MIRANDA, A.C., orgs. *Saúde e Ambiente Sustentável: Estreitando Nós*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. p. 344.

MAGALHÃES, A. (org.) *Dicionário de Geografia*. Porto Alegre: Globo, 1970.

NICHOLLS, N. *Atmospheric and climatic hazards: improved monitoring and prediction for disaster mitigation*. Natural Hazards, 2001.p.137–155.

NUNES, L.H. *Urbanização e desastres naturais, abrangência América do Sul*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.p. 28.

ONU. *Inundações atingem 250 milhões de pessoas por ano no mundo, calcula ONU*. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/inundacoes-atingem-250-milhoes-de-pessoas-por-ano-no-mundo-calcula-onu/>> Acesso em: 14 out. 2017.

O GLOBO. *A vida de Brayan*. Caderno Especial, 2012; 8 jan. p.7

O RIOPRETANO. *Tragédia em São José*, 2011. 22 jan. p. 1-5.

O VALE EM REVISTA. *São José: de Vila a Município – Os caminhos que contam a história*. Ano 1, nº 1, Setembro, 2003.p. 20.

PIELKE, Jr., R. A. *Making Sense of Trends in Disaster Losses*. The OST's Publication on Science & Technology Policy, 2005. Disponível em: <http://sciencepolicy.colorado.edu/admin/publication_files/resource-1771-2005.38.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2018.

PINHEIRO, H.; ANDRADE, K., MOURA, C. *A maior catástrofe climática do Brasil sob a visão operacional do CPTEC/INPE*. In: IV Simpósio internacional de Climatologia, 4., 2011, João Pessoa-PB. Mudanças Climáticas e seus Impactos nas Áreas Urbanas: anais. João Pessoa-PB, SBMET, 2011.p. 5.

Portal G1. *Chuva em SP e em Nova Friburgo ultrapassa média histórica, diz INPE*. Disponível em: < <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/01/chuva-em-sao-paulo-e-em-nova-friburgo-ultrapassa-media-historica-diz-inpe.html>> Acesso em: 14 out.2016.

_____. *Fortes chuvas causam cheia de rio e São José do Vale do Rio Preto, RJ, entra em alerta*. Disponível em: <http://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/rjintertv-1edicao/videos/v/fortes-chuvas-causam-cheia-de-rio-e-sao-jose-do-vale-do-rio-preto-rj-entra-em-alerta/4746163/> Acesso em: 22 maio 2016.

_____. *Chuva prova estragos pelo país e cancelamento de vôos*. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2016/01/chuva-provoca-estragos-pelo-pais-e-cancelamentos-de-voos.html>> Acesso em: 19 maio 2016.

QUADROS, M. F. L.; *Estudo de episódios de zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul*. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – INPE, São José dos Campos, 1994.p. 124.

QUADROS, M; ROSA, E. B.; PEZZI, L. P.. *O Climanálise e o monitoramento da ZCAS nos últimos 30 anos*. São José dos Campos, 2016. p. 19-25.

SACRAMENTO NETO, O. B. et al. *Método objetivo para identificar episódios de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) no ambiente operacional do Centro de Previsão de Tempo e Estados Climáticos - CPTEC*. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2010, Belém do Pará.p. 5.

SELUCHI, M. E.et al. *Características das Frentes Frias com Potencial para Provocar Chuvas Intensas na Região Serrana de Rio de Janeiro*. Revista Brasileira de Climatologia, v. 18, 2016.p. 361-376.

SILVA, LA. *A desorganização do espaço urbano em Ponte Nova (MG) frente às grandes enchentes de 1951, 1979,1997 e 2008*. 2009. Monografia (Especialização em Climatologia Urbana) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.p. 66.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. *Atlas da Mata Atlântica faz radiografia do desmatamento no Rio de Janeiro*. São Paulo, 2016. p. 3.

SOUZA, C.O. et al.. *Zona de Convergência do Atlântico Sul e suas consequências no verão para o Estado de São Paulo, período de 20 a 29 de janeiro de 1997*. In: IX Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2005.p. 17-19.

SOUZA JUNIOR, M. D. *Depois da Tragédia, o retorno ao perigo*. O GLOBO, p. 11, 25 jun. 2012.p. 11.

SOUZA, L. B. *Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações*, Fortaleza: Edições UFC, 2009.p. 240.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, Secretaria-Geral de Planejamento. *Estudo socioeconômico 2007 – SJVRP*, 2007. p.152.

_____. *Relatório de Auditoria Governamental – Levantamento Especial*, 2011.p. 83.

TORRES, FT & MACHADO, PJ. *Introdução à Climatologia*. Ed. Geographica, Ubá 2008. p. 234.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2ª ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.p. 145.

_____. *Impacto da variabilidade climática e uso do solo nos recursos hídricos*. ANA. Câmara Climática de Recursos Hídricos. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002.p. 150.

_____. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R.; BARROS, M. (Org.). *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH/ ed. UFRGS, 1995.p.15-36.

_____. Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M; BERTON, J.C. (Org.). *Inundações urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.p. 156.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Reducing disaster risk: a challenge for development*. New York, USA: UNDP, 2004. p. 25.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. Florianópolis, 2013.p. 126.

_____. *Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995-2014*. Florianópolis, 2016. p. 230.

VEYRET, Yvette. *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2007.p.320.

Vicente, Andréa Koga. *Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas*. Campinas, 2004. p. 143.

WRI BRASIL. *WRI lança ferramenta que quantifica os riscos de inundações urbanas*. Disponível em: <<http://embarqbrasil.org/conteudo/wri-lan%C3%A7a-ferramenta-que-quantifica-os-riscos-de-inunda%C3%A7%C3%B5es-urbanas>> Acesso em:22 maio 2017.

YUNES, M. A. M.; SZYMANSKI, H. *Resiliência: noção, conceitos afins e considerações críticas*. In: TAVARES, J. (Org.). *Resiliência e educação*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.p. 13-42.

ANEXO A – Reportagem jornal do local de SJVRP, em 2011

Riopretano
Um Jornal Independente

2011
Ano do
centenário de
nascimento de
Dr. Eugênio Ruatulo Neto

Ano XXIII
Número: 1178 SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO, SÁBADO, 22 A 26 DE JANEIRO DE 2011

DIRETOR PRESIDENTE E EDITOR LEONIGILDO LONGEN

RS 0,70

TRAGÉDIA EM SÃO JOSÉ

Cidade foi destruída em poucas horas

Ocasionalmente provavelmente por uma queda d'água em Friburgo, pelo rompimento de uma barragem em Teresópolis ou pelo grande volume das chuvas que caíram na Região Serrana na noite do dia 11 para o dia 12, não se sabe ao certo - ou o conjunto de tudo isso - o que importa é que São José do Vale do Rio Preto e Areal

vivenciaram um verdadeiro tsunami no início da manhã do dia 12, com o nível do Rio Preto subindo a níveis nunca antes vistos e as lamaçadas águas descendo numa velocidade que superou os cem quilômetros por hora, arrastando e arrastando tudo que encontrava nas suas margens, inundando e destruindo casas, estabelecimentos co-

merciais, fábricas e, principalmente, o sono e o patrimônio de muitas pessoas.

Considerando-se somente a área de maior concentração urbana, São José teve um prejuízo material maior que os outros municípios da Região atingidos pela tragédia, pois dos bairros que ficam ao longo do Rio Preto, no Poço Fundo à Barrinha, so-

mente a Jaguará saiu ileso, e todos os demais tiveram prejuízos incalculáveis.

Foram quase oito horas de sofrimento e tensão, com dezenas de imóveis sucumbindo à força das águas.

Dados parciais indicam que 339 imóveis sofreram perda total devido à inundação. (Páginas 2, 4 e 5)

Governador Sérgio Cabral visitou São José do Vale do Rio Preto

O governador Sérgio Cabral anunciou nesta segunda-feira (17/1), durante visita aos municípios de Sumaré, Bom Jardim e São José do Vale do Rio Preto, a criação do Gabinete Executivo de Reconstituição da Região Serrana. O prefeito de Bom Jardim, Afonso Monnerat, assumirá a coordenação, que ficará subordinada ao vice-governador Luiz Fernando Pizzato, deslocado para Nova Friburgo desde o início das ações, por orientação do governador. Atuação do Gabinete é monitorar todas as cidades castigadas pelas fortes chuvas que atingiram a região na última semana. "Afonso Monnerat, que também é presidente da Associação dos Prefeitos do Estado do Rio de Janeiro, deixará a Prefeitura nos próximos dias. Isso é muito importante porque temos que ter aqui um foco permanente na região. São José do Vale do Rio Preto, Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, Sumaré e Areal são sete cidades muito machucadas. Temos todo um cronograma. Primeiro é dar dignidade aos vivos, cuidar das pessoas, e também resgatar com dignidade os mortos, além de recuperar as cidades", afirmou o governador.

Foto: Nova Azevêdo



Sérgio Cabral, Afonso Monnerat, Manoel Estêves e Ze Carlos do Mariano

Primeiro é dar dignidade aos vivos, cuidar das pessoas, e também resgatar com dignidade os mortos, além de recuperar as cidades", afirmou o governador.

São José: 200 casas populares para desabrigados

Em São José do Vale do Rio Preto, serão construídas 200 casas populares para famílias desabrigadas. A área já foi escolhida: Sítio São Guido, em Águas Claras. As prioridades em São José são recuperar pontes e ruas. A energia elétrica e os sinais de telefonia móvel e fixa estão sendo restabelecidos.

Sérgio Cabral se encontra com mulher salva pelos vizinhos em enxurrada

A personagem do resgate que marcou as enxurradas na Região Serrana do Rio de Janeiro, dona Ilair Pereira de Souza, de 53 anos, se encontrou com o governador Sérgio Cabral na tarde desta segunda-feira. Quase levada pela enxurrada, dona Ilair foi salva pelos vizinhos por uma corda. A taje da casa onde estava ameaçada ser destruída pela força água. O salvamento durou em torno de três minutos. O encontro aconteceu durante visita de Sérgio Cabral ao município, quando o governador anunciou que serão construídos 70 imóveis para famílias desabrigadas. Na cidade, a prioridade é recuperar as pontes e ruas.



Saúde de São José informa que situação está sob controle

Em nota divulgada nesta semana, Secretaria Municipal de Saúde de São José do Vale do Rio Preto informou que a situação na cidade está controlada. Diversas equipes, compostas por enfermeiras, técnicos em enfermagem e motoristas se deslocaram rumo às áreas atingidas, levando medicamentos, vacinas, material para curativos, e principalmente orientação e apoio técnico às vítimas da catástrofe. Além das equipes volantes, todas as Unidades de Saúde da Família já existentes estão em pleno funcionamento. (Página 5)

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO

COMUNICADO

Toda mobilização necessária está sendo feita em parceria com os Governos Estadual e Federal para minimizar a situação de calamidade no Município de São José do Vale do Rio Preto de acordo com o Decreto nº 2079, de 12 de janeiro 2011.

Postos de coleta de alimentos não perecíveis, roupas, calçados, colchonetes, leite, água e produtos de higiene pessoal estão localizados nos seguintes locais:

Colégio da Boa Vista, Colégio do Morro Grande, Colégio de Barrinha, Colégio Santa Isabel em Jaguará, Igreja Batista Jerusalém em Parada Moreira, Igreja Católica em Contendas e Casa Paroquial no Centro da Cidade.

Para doação de medicamentos o município tem um posto de coleta situado na Fundação Hospital Maternidade Santa Teresinha, no centro da Cidade.

Para cadastro de famílias atingidas pela enchente ou quedas de barreiras estão localizados postos na recepção da Secretaria de Ação Social no Centro, Colégio Santa Isabel e Colégio João Limongi, além de equipes que estão percorrendo todos os bairros do município.

Para quem necessitar de alojamento com colchonetes está disponível a Quadra do Colégio João Limongi no Centro e nos bairros de Santa Fé, Águas Claras, Contendas e Barrinha.

Equipes estão trabalhando para resgatar pessoas e trazer-las aos abrigos. Além de soluções para liberação das estradas interditadas.

Informamos ainda, que a energia elétrica e sinal de telefonia fixa, móvel, celulares públicos e Internet já estão sendo restabelecidos em vários bairros.

Pedimos que a população economize água.

E para maior segurança, evite lugares de risco. Procure abrigo nos postos de coleta de doações.

Para maiores informações:

Central de Emergência do Gabinete do Prefeito. Tel.: (24) 2224-1575 ou pelo e-mail: sos_saojosedovalerio@hotmial.com

Para doações em dinheiro na conta do Banco do Brasil.

Agência 0080-9 - conta corrente 77000-0

Hugo Leal integra Comissão da Câmara para atender Região Serrana

Deputado veio a São José e percorreu a pé as ruas do centro da cidade

O deputado federal Hugo Leal é um dos integrantes da Comissão Especial da Câmara dos Deputados que foi criada nesta 4ª-feira (19), para acompanhamento dos desastres que atingiram a Região Serrana do Rio e das medidas que serão adotadas pelos órgãos públicos. Junto com outros deputados ele irá organizar uma agenda de trabalho para as visitas aos municípios que sofreram com as últimas chuvas.

Nesta quinta-feira (20), Hugo Leal participou da reunião da Comissão Representativa do Legislativo, ocorrida no Senado. O objetivo do encontro foi discutir as medidas emergenciais para atendimento às cidades da Região Serrana do Rio, atingidas pelas chuvas. Na ocasião, Hugo Leal destacou os municípios de Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto e Areal. "Estou aqui como deputado e coordenador da bancada fluminense.



Tenho residência no município de Petrópolis, que foi afetado, mesmo que de forma direcionada. Também quero lembrar de outros dois municípios que pouco se fala: São José do Vale do Rio Preto e Areal. Em São José, a Prefeitura está interditada e a cidade ficou 70% embaixo d'água. Ainda existem grotes que não foram alcançados nem pela

Defesa Civil. Temos o município de Areal que foi atingido e teve tempo de avisar a população".

O parlamentar ressaltou que as ações emergenciais que estão acontecendo precisam continuar a produzir efeito, mas que é necessário um trabalho de políticas públicas para esta questão, o que não vem ocorrendo no País.

Sebastião Carvalho é o novo presidente da AMAJ

Produtores da Região Serrana terão contratos de crédito rural prorrogados

Os produtores rurais da Região Serrana terão prorrogação de 180 dias para pagar os financiamentos de crédito rural que vencem de janeiro a março deste ano, sem a incidência de encargos. Assim como também fica adiado o pagamento das parcelas de Capital de Giro das Pessoas Jurídicas. A informação foi passada pelo secretário de Agricultura, Cristiano Azeite, após participar da reunião do Consórcio Intermunicipal, nesta segunda-feira (17/1), na Prefeitura de Teresópolis, onde estiveram presentes prefeitos dos municípios afetados, autoridades federais, estaduais e municipais. (Página 4)

Bernardo Rossi pediu urgência no restabelecimentos dos acessos a São José

O deputado estadual Bernardo Rossi pediu ao governo do Estado reforço nas equipes de Bombeiros e Defesa Civil para restabelecer os acessos aos municípios de Areal e São José do Vale do Rio Preto. "Também temos o compromisso da secretaria estadual de Habitação em apoiar a população deslocada com alqueij social, de forma imediata, e propor programas de habitação num segundo momento", afirmou Bernardo Rossi. (Página 4)

Prefeituras das cidades atingidas pelas chuvas abrem contas para receber doações

São José – Segundo o site globo.com, o município de São José tem uma conta, no Banco do Brasil, para recebimento de doações. Na tela de apresentações das caixas eletrônicas do BB, não aparece esta informação. As doações para São José podem

ser feitas no Banco do Brasil – Agência: 0080-9 / Conta corrente: 77.000-9. Veja abaixo as contas correntes abertas pelos municípios de Teresópolis, Petrópolis e Nova Friburgo:

Teresópolis – A prefeitura divulgou duas contas para receber doações:

Banco do Brasil – Agência: 0741-2 / Conta corrente: 110000-9

Caixa Econômica Federal – Agência: 4146 / Conta Corrente: 2011-1

Petrópolis – A prefeitura de Petrópolis também divulgou duas contas para depósito: Banco do Brasil – Agência: 0080-

9 / Conta corrente: 76000-5

Caixa Econômica Federal – Agência: 1651 / Cód. Operação 006 / Conta corrente: 90-8

Nova Friburgo – A cidade tem uma conta para receber as doações: Banco do Brasil – Agência 0335-2 / Conta corrente: 120000-3.

ANEXO B – Reportagem sobre o município de SJVRP, em 2011



Depois da tragédia, o retorno ao perigo

Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto



Depois da tragédia, o retorno ao perigo

Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

DEPOIS DA TRAGEDIA DO RIO PRETO

‘Não podemos repetir erros’

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

Depois da tragédia, o retorno ao perigo. Sem opção de moradia, vítimas da enchente do rio passaram a viver na beira do Rio Preto. A reportagem acompanha o retorno das famílias afetadas pela enchente do Rio Preto em São João do Rio Preto, no interior de São Paulo.

Figura 8 – Jornal O Globo, 25 de Janeiro de 2012, pág. 11.

ANEXO C – Manchete sobre a inundação em SJVRP, em 2016

MENU G1 REGIÃO SERRANA INTERTV BUSCAR

18/01/2016 10h40 - Atualizado em 20/01/2016 09h23

Moradores das margens do Rio Preto, em São José, podem voltar para casa

Nível da água baixou; com a chuva, correnteza destruiu uma ponte. Preocupação agora é com a desobstrução da RJ-134.

Bruno Rodrigues
Do G1 Região Serrana



Rio de São José do Vale do Rio Preto transbordou durante a chuva (Foto: Indianara Ribeiro)

As 18 famílias que ficaram desalojadas em **São José do Vale do Rio Preto**, na Região Serrana do Rio, foram orientadas a voltar para casa na manhã desta segunda-feira (18). De acordo com informações da Prefeitura, o Rio Preto, que corta a cidade, baixou e está próximo da normalidade. A maior preocupação do governo no momento é a desobstrução da RJ-134, que liga o município à **Teresópolis**, e é importante para o escoamento da produção de legumes, frutas e hortaliças.

Segundo a Prefeitura, a estrada foi totalmente interditada na altura da localidade de Guiomar Martins Esteves. As intervenções no local deverão ser iniciadas ainda nesta segunda-feira (18). A desobstrução do trecho é fundamental para a passagem dos produtores rurais.

No município, o cabo de aço de uma ponte utilizada para passagem de pedestres, em Águas Claras, cedeu, e o local precisou ser interditado. O caminho alternativo é pelo bairro Floresta.

saiba mais

Barreira desliza e cobre viaturas da Polícia Civil de São José

Com chuva, moradores de São José, RJ, são orientados a sair de casa

A cidade registrou diversos pontos de alagamento ao longo do Rio Preto na noite sexta-feira (16) e no sábado (17). Moradores que estavam em locais próximo às margens do rio tiveram que sair de casa. Pequenos deslizamentos foram constatados, mas não há registro de vítimas por conta da chuva.

Região Serrana

veja tudo sobre >

Contribuintes de Petrópolis, RJ, podem imprimir boleto de IPTU pela internet

HÁ 4 HORAS

Condenado por tráfico de drogas que trabalhava em loja é preso em Friburgo, no RJ

HÁ 7 HORAS



Balcão de emprego em Petrópolis, RJ, tem 14 vagas

HÁ 9 HORAS



RJ-116 recebeu mais de 95 mil veículos durante o réveillon

02/01/2018

MRV Engenharia

2 QTOS - LAZER COMPLETO
APARTAMENTOS EM CONDOMÍNIO FECHADO
NOS MELHORES BARRIOS

Figura 9 – Portal G1, 18 de Janeiro de 2016.