

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIOAMBIENTAIS

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E CONSEQUÊNCIAS
DAS ENCHENTES NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR
VALADARES (MG): UMA PERSPECTIVA LONGITUDINAL

Maíra Helena de Oliveira Costa

Belo Horizonte

2016

Maíra Helena de Oliveira Costa

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E CONSEQUÊNCIAS
DAS ENCHENTES NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR
VALADARES (MG): UMA PERSPECTIVA LONGITUDINAL**

Monografia de Graduação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Socioambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Gilvan R Guedes

Belo Horizonte

2016

Dedico a todos aqueles que querem, acreditam e, principalmente, lutam por um mundo melhor, entre outras questões, com mais igualdade social, com mais respeito, empatia por todos os seres vivos e também com uma menor degradação ao meio ambiente e menor desrespeito aos direitos fundamentais, a começar pela própria vida. Enfim, dedico a todos aqueles que possuem uma “pegada” socioambiental dentro de si. Somos todos capazes de contribuir e transformar esse mundão!

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais por me incentivarem e me darem o suporte necessário para que eu pudesse estar hoje dentro de uma das melhores Universidades do país. Sei o quanto batalharam e abriram mão dos próprios desejos para que isso se concretizasse. Sem vocês eu nada seria!

Agradeço à minha tia Luciane por todo o carinho, cuidado e amor, mesmo nós dias nos quais meu temperamento estava mais difícil do que o normal.

À minha irmã Natália, por me forçar (mesmo sem perceber), a ser melhor a cada dia, ao ponto de ser um bom exemplo, uma boa referência para ela.

Aos meus familiares como um todo e aos meus amigos, pois sem o apoio, carinho e momentos de descontração com vocês, a pressão da Universidade teria sido muito mais difícil. Amo muito todos vocês!

Aos professores, extremamente competentes, que tive a oportunidade de conhecer ao longo do curso que tanto contribuíram para que hoje, não só tivesse maior bagagem de conhecimento, mas por me inspirarem a ser uma grande profissional e uma pessoa melhor a cada dia. Em especial àqueles que vi usando seu trabalho de forma a construir um mundo definitivamente melhor como, por exemplo: a Professora Andréa Zhouri.

Em especial ainda ao professor Gilvan, um grande exemplo de profissional não só para mim (mas para todos que tem o prazer de trabalhar com ele), por aceitar ser meu orientador e mesmo sendo tão atarefado, me auxiliar da melhor maneira possível, com paciência e zelo, no desenvolvimento do projeto. Meu muito obrigado! Que fique registrada minha imensa admiração pelo seu trabalho, você é um dos profissionais mais competentes que já conheci, se não for o mais. Agradeço também a suas bolsistas Marina Amorim e Sílvia Resende, por me auxiliarem sempre que possível.

Aos meus colegas socioambientais (seus lindos, s2), os quais meu orgulho e admiração são imensos. Agradeço por todo o companheirismo ao longo desses anos. Em especial à minha turma, foi maravilhoso crescer junto com vocês, acompanhar nosso amadurecimento desde o primeiro período (o que foi bem visível, crescemos muito, definitivamente não somos os mesmos daquele primeiro semestre de 2012, aqueles calouros tímidos que ainda gaguejavam na apresentação de um trabalho). Obrigada por

todos os momentos de discussões produtivas, de farras, muitas risadas, estudos, de trabalhos de campo e por aí vai. Juntos nos tornamos pessoas melhores cada vez mais comprometidas com um mundo melhor! Não tem alegria maior do que conviver com pessoas que buscam se colocam no lugar do outro, respeitam as minorias, o meio ambiente. Vocês me inspiram! Um salve especial para àqueles que eu vi aplicando intensamente isso na prática. Orgulho define!

A Fafich, lugar que tenho certas ressalvas, por considerar que apresenta certas incoerências. Mas que tenho um carinho imenso e contribuiu, definitivamente, para que eu me tornasse uma pessoa mais questionadora, crítica, com menos preconceitos, mais apaixonada e ligada à política, mais atenta e ativa em prol das questões sociais.

Enfim, agradeço a Universidade como um todo, por tudo que ela oferece e em especial ao curso de Ciências Socioambientais não só por formar um profissional, mas por ser um curso que busca formar um profissional competente que trabalha em prol de um mundo com menos injustiças, menos degradação desenfreada do meio ambiente, entre outros.

Resumo

A intensificação de um processo de urbanização rápido e por vezes desordenado em grande parte das cidades brasileiras tem contribuído para o aumento da ocorrência de inundações e enchentes. Nesse sentido, o presente trabalho visa analisar a percepção dos moradores de Governador Valadares, Minas Gerais, em relação às consequências em termos materiais e humanos das enchentes ocorridas no local nos últimos anos, e a possível relação dessa percepção com a vulnerabilidade socioambiental dos moradores da região. Especificamente, este trabalho procurou descrever quais foram os danos materiais e humanos percebidos pelos entrevistados em relação às maiores enchentes do Rio Doce a partir da década de 1970; desenvolver uma medida de vulnerabilidade socioambiental dos residentes a partir de questões sobre risco de inundação, características socioambientais do entorno do domicílio, percepção de perigos no bairro e classe socioeconômica dos entrevistados, e associar essa vulnerabilidade aos tipos de dano ao longo dos anos. Para tanto, foram utilizadas técnicas de análise multivariada, como Alfa de Cronbach e Análise Fatorial Exploratória. Foram utilizados dados primários da pesquisa amostral de 1200 entrevistas domiciliares urbanas feitas com a população de Governador Valadares no âmbito do projeto de pesquisa “Territórios da migração, vulnerabilidade e mudanças ambientais no Vale do Rio Doce”, nos anos de 2013 a 2015. Os resultados mostram que as enchentes de Governador Valadares são pouco impactantes do ponto de vista de danos humanos, concentrando seus impactos em danos materiais e que, ao longo dos anos, os danos mais severos parecem ter diminuído sugerindo um potencial efeito de adaptação e resiliência. Observou-se também que os danos humanos e materiais parecem estar associados ao nível de vulnerabilidade socioambiental, mas devido a certos aspectos também observados no trabalho, essa associação não ficou, de fato, clara. Espera-se que os resultados desse trabalho possam contribuir com informações referentes à vulnerabilidade socioambiental analisada e também com informações referentes aos danos humanos e matérias percebidos pelos entrevistados colaborando, por exemplo, na intervenção da Defesa Civil para minimizar as consequências adversas das enchentes na cidade. Esse diagnóstico se torna ainda mais relevante com o potencial de impacto das enchentes em grupos vulneráveis após a contaminação do rio pela lama resultante do rompimento da Barragem de Fundão.

Palavras-chave: Governador Valadares; Enchentes; Percepção de riscos; Danos materiais e humanos, Vulnerabilidade Socioambiental

Lista de figuras

Figura 1 – Região Hidrográfica da Bacia do Rio Doce.....	21
Figura 2 – Localização do Município de Governador Valadares, MG.....	32
Figura 3 – Critério da ABEP para classificação socioeconômica.....	35
Figura 4 – Distribuição dos entrevistados segundo a classe socioeconômica, Governador Valadares, MG, 2013 – 2015.....	36
Figura 5 – Distribuição do escore de vulnerabilidade socioambiental , Governador Valadares, MG, 2013 – 2015	43

Lista de tabelas

Tabela 1 – Análise de Consistência Interna da Escala Aditiva relativa às condições socioambientais do entorno dos domicílios, Governador Valadares, MG, 2013-2015..	39
Tabela 2 – Análise Fatorial Exploratória aplicada aos Indicadores para Cálculo do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental, Governador Valadares, MG, 2013-2015...	42
Tabela 3 – Valores do escore segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	43
Tabela 4 – Distribuição relativa e absoluta dos entrevistados segundo características ambientais do entorno dos domicílios, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	45
Tabela 5 – Distribuição dos entrevistados segundo falta de infraestrutura e dificuldade de acesso a serviços, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	46
Tabela 6 – Distribuição dos entrevistados segundo problemas de saneamento, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	46
Tabela 7 – Distribuição dos entrevistados em relação a se seu bairro é um bairro violento, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	47
Tabela 8 – Distribuição dos entrevistados em relação a outro perigo no seu bairro (fora a violência), Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	47
Tabela 9 – Distribuição dos entrevistados segundo percepção sobre probabilidade de casa ser atingida por enchente no futuro e risco real de inundação, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	48
Tabela 10 – Distribuição das enchentes que afetaram alguém no domicílio, segundo danos humanos relatados, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	50
Tabela 11 – Distribuição das enchentes que afetaram alguém no domicílio, segundo danos materiais relatados, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	51
Tabela 12 – Distribuição das enchentes segundo ano de ocorrência e danos materiais declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	52
Tabela 13 – Distribuição das enchentes segundo ano de ocorrência e danos humanos declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	53
Tabela 14 – Distribuição das enchentes segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados e danos materiais declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2105.....	54
Tabela 15 – Distribuição das enchentes segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados e danos humanos declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2105.....	55
Tabela 16 – Regressões Logísticas de Efeito Aleatório (Painel de Enchentes): efeito da vulnerabilidade socioambiental sobre a probabilidade de uma enchente causar dano humano ou material, Governador Valadares, MG, 2013-2015.....	56

Lista de abreviaturas e siglas

ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa

ACP – Análise de Componentes Principais

AFE – Análise Fatorial Exploratória

DEM – Modelo de Elevação Digital

EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas

EM-DAT – The international disasters database

FIG. – Figura

GV. – Governador Valadares

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IVS – Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

MVMA – Territórios da migração, vulnerabilidade e mudanças ambientais no Vale do Rio Doce

TAB. – Tabela

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Sumário

1. Introdução e objetivos	13
2. Estruturação, organização da monografia	16
3. Revisão Bibliográfica	17
3.1. Sucintas considerações sobre o processo de urbanização brasileiro considerando o contexto do presente trabalho.....	17
3.2. Inundações e enchentes.....	18
3.3. Exploração e degradação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	20
3.4. Considerações sobre a história de Governador Valadares e a ocorrência de enchentes no município.....	23
3.5. Eventos extremos, Risco, Vulnerabilidade Socioambiental e Percepção.....	26
4. Metodologia	30
4.1. Metodologia para o objetivo geral.....	30
4.2. Metodologia para os objetivos específicos.....	30
4.2.1. Análise descritiva de quais foram os danos materiais e humanos percebidos pelos entrevistados em relação às maiores enchentes do Rio Doce a partir da década de 1970.....	30
4.2.1.1. A pesquisa MVMA.....	31
4.2.1.2. Análise descritiva.....	32
4.2.2. Análise Fatorial Exploratória para desenvolver um fator de vulnerabilidade socioambiental.....	32
4.2.3. Análise da associação entre a vulnerabilidade socioambiental e os danos materiais e humanos das enchentes ao longo dos anos.....	34
5. Resultados	45
5.1. Análise descritiva das questões utilizadas para desenvolver o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental.....	45
5.2. Análise descritiva das questões referentes aos danos humanos e materiais.....	49
5.3. Análise de associação, comparação entre os danos materiais e a vulnerabilidade socioambiental.....	53
6. Considerações finais e recomendações	57
7. Referências Bibliográficas	60

8. Anexo.....	65
----------------------	-----------

1. Introdução e objetivos

Ao longo de toda a história humana, o homem desenvolveu uma associação muito próxima com o meio ambiente. Nessa lógica, os indivíduos vêm se adaptando ao contexto natural, ao mesmo tempo em que o ambiente vem sendo afetado pela ação antrópica (GUEDES et al., 2012). Nem sempre essa relação ocorre de forma a manter a integridade do sistema ecológico em que o ser humano se insere.

Sabe-se que com a intensificação do processo de urbanização verificado no último século na maior parte das cidades latinoamericanas agravou o risco em relação à ocorrência de desastres, eventos extremos, ampliando a exposição das pessoas a possíveis situações de vulnerabilidade socioambiental e aumentando também o número e a intensidade dos danos materiais e humanos sofridos (GUEDES et al., 2012).

Dados do EM-DAT sinalizam que as enchentes sozinhas responderam por aproximadamente 100 mil mortes e 1,4 bilhões de pessoas afetadas ao redor do mundo entre 1990 e 2000 (JONKMAN, 2005). No Brasil, mais de 1.000 municípios brasileiros foram afetados por enchentes entre 2008 e 2012, deixando 1,4 milhões de pessoas desabrigadas ou desalojadas devido à ocorrência desse evento (IBGE, 2016). O número é alarmante e esse é apenas um dos eventos extremos que podem ser abordados.

Embora a maior parte dos estudos sobre consequências das enchentes analise áreas costeiras, enchentes fluviais podem ser tão ou mais impactantes, especialmente quando ocorrem em regiões de urbanização elevada e com problemas de infraestrutura robusta a essas enchentes. Doenças de veiculação hídrica, por exemplo, são comumente reportadas após enchentes fluviais, especialmente em regiões sem tratamento sanitário adequado e com descarga de lixo industrial e residencial nos cursos dos rios urbanos (OHL; TAPSELL, 2000; PRUSS ET AL., 2002; MORUA ET AL., 2011)

No Brasil, alguns municípios são particularmente suscetíveis a enchentes regulares em áreas intensamente urbanizadas. O município de Governador Valadares, por exemplo, é um típico representante de municípios de porte médio brasileiro, em que condições socioambientais singulares o posicionam como um local de alta vulnerabilidade a enchentes fluviais: urbanização ao longo do rio, geografia plana e ausência de tratamento do esgotamento sanitário doméstico antes de ser lançado no Rio Doce.

O município situa-se na mesorregião do Vale do Rio Doce sendo que, há décadas, as atividades econômicas realizadas de maneira não sustentável na região contribuíram para o agravamento da vulnerabilidade às enchentes, especialmente pelo histórico processo de desmatamento e assoreamento do Rio Doce, e pela descarga de lixo industrial no Rio Doce. Embora as atividades siderúrgica, de mineradoras, carvoarias, entre outros, tenham sido fundamentais para o progresso econômico e urbano da região; elas foram importantes motores do agravamento do seu quadro socioambiental. Além disso, o esgotamento de recursos naturais, nos últimos anos, contribuiu para a estagnação econômica pelo qual passa o município atualmente (ESPINDOLA, 2012).

Um dos motivos que pode ser levantado em relação ao quadro socioambiental do município, para além da degradação ambiental já verificada, é a ausência de um planejamento urbano de fato eficiente. Em se tratando de recursos hídricos, por exemplo, os rios da Bacia Hidrográfica do Rio Doce apresentam elevados índices de poluição hídrica devido, principalmente, ao lançamento do esgoto doméstico não tratado no rio. Essa situação relativa à precariedade do serviço de saneamento não é exclusiva de Governador Valadares; quase nenhum dos municípios no entorno tem esgoto tratado antes de seu depósito no rio, aumentando significativamente a carga de poluição orgânica nas águas dessa Bacia. Devido à proximidade das cidades e da conexão através do rio, a poluição hídrica coloca em risco a saúde da população local, especialmente nos períodos de enchentes (HORA et al., 2012).

Assim, o aumento do risco epidemiológico por doenças de veiculação hídrica durante os episódios das enchentes apresenta-se como uma das principais questões de interesse da saúde pública na região. Durante as enchentes, além do risco de contração de doenças e infecções; o solo e plantações são contaminados com a água do rio, além do abalo emocional e das perdas de vidas e patrimoniais. Logo, as consequências são muito sérias e amplas, interferindo em toda a dinâmica social, econômica e ambiental do local (FREITAS; XIMENES, 2012).

É interessante ressaltar que tais consequências podem variar de acordo com a vulnerabilidade socioambiental dos moradores potencialmente afetados, muito em razão de diferenças em relação a como tais consequências são percebidas, suas diferentes capacidades e formas de proteção, adaptação e resiliência (MARANDOLA JR,

HOGAN, 2005). Nesse sentido, a percepção dos moradores se torna uma grande aliada para que, de fato, se entenda a realidade local da forma como a experiência da enchente é significada, bem como a vulnerabilidade de cada indivíduo a partir de como as pessoas se adaptam ou não a tais processos, como são afetadas, entre outros. Análises do diagnóstico dos impactos humanos e materiais das enchentes a partir da percepção dos afetados são fundamentais para o desenho de políticas públicas mais coerentes e, por conseguinte, mais eficientes em relação à forma que a população lida com a ocorrência de eventos extremos.

O objetivo geral, do presente trabalho então, é, justamente, analisar a percepção dos moradores de Governador Valadares, Minas Gerais, em relação às consequências em termos materiais e humanos das enchentes ocorridas no local nos últimos anos, e a possível relação dessa percepção com a vulnerabilidade socioambiental dos moradores da região.

E especificamente, descrever quais foram os danos materiais e humanos percebidos pelos entrevistados em relação às maiores enchentes do Rio Doce a partir da década de 1970; desenvolver uma medida de vulnerabilidade socioambiental dos residentes a partir de questões sobre risco de inundação, características ambientais do entorno do domicílio, perigos (tal qual violência) e classe socioeconômica dos entrevistados; analisar uma possível associação entre a vulnerabilidade socioambiental e os danos materiais e humanos das enchentes ao longo dos anos.

Logo, trabalhos como este podem ajudar a se pensar a melhor maneira de agir diante das consequências das enchentes, como prevenir e como reduzir a vulnerabilidade socioambiental na região. Ademais, a análise longitudinal dos danos dessas enchentes podem elucidar potenciais modos de adaptação encontrados pelos afetados, ou seu grau de dificuldade de adaptação dependendo de seu nível de vulnerabilidade. Espera-se então, que os resultados possam contribuir para análise desses fatores e, posteriormente, iluminar o desenho institucional de intervenções mais eficientes para minimizar as consequências adversas das enchentes em Governador Valadares.

2. Estruturação, organização da monografia

O trabalho foi estruturado da seguinte forma: após a introdução e objetivos (capítulo 1), segue-se com uma revisão bibliográfica de temas relevantes para contextualização e fundamentação teórica dos assuntos tratados e da análise pretendida (capítulo 3). Posteriormente é apresentada a metodologia desenvolvida (capítulo 4), os resultados alcançados (capítulo 5) e por fim, considerações finais e recomendações (capítulo 6).

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Sucintas considerações sobre o processo de urbanização brasileiro considerando o contexto do presente trabalho

No século XIX e também nas primeiras décadas do século XX, muitos países passaram por um processo de modernização. A Modernização, por sua vez, tem a ver com modificações sociais, políticas, econômicas e culturais que impulsionaram o desenvolvimento e fortalecimento da sociedade urbano-industrial em detrimento da sociedade essencialmente agrária (ESPINDOLA, 2012).

No Brasil não foi diferente e no século XX, principalmente a partir da década de 30, o país desenvolveu um processo de industrialização (LACERDA et al., 2010) paralelamente a um processo que já vinha se desenhando: a urbanização. O fato é que o processo de industrialização brasileiro colaborou para que a urbanização passasse a se acelerar. A década de 1950 foi a década na qual a população urbana mais cresceu, um crescimento em torno de 5,4% ao ano. O censo de 1970 foi o primeiro a apresentar a população urbana como superior a rural. Assim, na década de 1980 mais da metade da população brasileira já vivia em áreas consideradas urbanas. Essa rápida transição urbana experimentada pelo país ocorreu principalmente em função do êxodo rural, criando o fenômeno da metropolização num contexto de limitada capacidade de acomodação dos fluxos migratórios em termos de infraestrutura urbana (SANTOS 2005).

Ao contrário do que se verificou entre 1960 e 1980, a década de 1990 foi marcada por uma nova tendência em termos de urbanização: o de desconcentração urbana. Esse novo fenômeno foi caracterizado pelo crescimento das cidades médias; locais nos quais, supostamente, o custo de produção era menor e a qualidade de vida, melhor (JUNIOR, 2004). Contudo esse tema ainda é um tanto controverso, não sendo um consenso entre os especialistas no assunto a ocorrência ou não desse fenômeno.

Enfim, embora as trajetórias de urbanização sejam diversas, não é incomum observar que a falta de planejamento adequado para acomodação do crescimento dessas cidades resultou em uma precária, infraestrutura urbana e sanitária, comprometendo a qualidade de vida e ambiental (JUNIOR, 2004).

Uma das características negativas desse processo foi a expansão urbana sobre áreas florestadas e de interesse ambiental, resultando em altas taxas de desmatamento e ocupação irregular do solo. Ademais, soluções ambientalmente insensíveis, como a canalização de rios e impermeabilização do solo, ambas características do processo de urbanização brasileira, aumentaram o potencial de vulnerabilidade a desastres no contexto urbano. Dentre esses perigos ambientais urbanos, destacam-se episódios de deslizamentos, inundações e enchentes fluviais.

Refletindo sobre a questão das inundações e enchentes, que são um dos focos desse trabalho, Tucci (1999) destaca que:

“O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, através do Plano Diretor Urbano, não tem considerado aspectos de drenagem urbana e qualidade da água, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.” (TUCCI, 1999, p.3).

3.2. Inundações e enchentes

Os processos de ocorrência de enchentes e inundações, em si, são mais antigos que a própria existência do homem (TUCCI, 2003). São fenômenos naturais que ocorrem nos cursos d'água devido à ocorrência de chuvas muito fortes e rápidas (REIS, 2011).

Há uma diferença técnica entre inundações, enchentes e alagamentos. As enchentes ocorrem quando há o aumento do nível d'água no canal de drenagem de um rio ou de um córrego, por exemplo. Já a inundação é o nome que se dá ao fenômeno no qual a elevação do nível d'água chega a extrapolar o canal de drenagem e se estende para áreas marginais (REIS, 2011). Alagamentos, por seu turno, correspondem ao acúmulo de água em áreas urbanas, processo esse bastante recorrente em grandes cidades brasileiras. Os alagamentos, portanto, não estão ligados ao fluxo hídrico de um rio e não serão pauta deste trabalho.

No Brasil, segundo Silva (2009), as enchentes e inundações ocorrem em todas as regiões e apresentam certas especificidades quanto a suas características e sua periodicidade dependendo da região em que se desenrolam. Variações sazonais são um dos fatores influentes na ocorrência desses fenômenos. Apenas como exemplo, no caso da região Norte as grandes enchentes que ocorrem em Rio Branco (Acre) são

influenciadas pelo degelo na Cordilheira dos Andes. No Centro-Oeste ocorrem enchentes em todos os estados e inundações na área do Pantanal caracterizando um fenômeno cíclico anual que, inclusive, possui suma importância no equilíbrio biológico natural da região (SILVA, 2009).

Os exemplos anteriores destacam o papel das influências naturais, como fonte originária e sazonalidade. No entanto, a maneira que se dá a ocorrência desses eventos é influenciada também pela forma de uso e ocupação do solo. Assim, nas áreas urbanas tais eventos têm sido intensificados por conta de atividades antrópicas. A impermeabilidade do solo é crescente nas cidades, bem como as canalizações, retificação de rios e o desmatamento de encostas. Dessa maneira, o regime hidrológico dos recursos hídricos é alterado, modificando-se os valores de infiltração, escoamento e evaporação d'água, resultando em inundações e enchentes mais frequentes com potenciais significativos de danos humanos e materiais (REIS, 2011).

Dados do EM-DAT revelam que desastres do tipo “enchentes, inundações” são os mais expressivos no caso brasileiro, superando mesmo os desastres do tipo “seca” – anteriormente os mais expressivos. Essa mudança na importância relativa das enchentes e inundações no Brasil são uma expressão das estratégias adotadas no planejamento urbano sobre como o solo é utilizado, bem como o reflexo das incertezas climáticas geradas pelas alterações antrópicas dos regimes climáticos contemporâneos:

“Vale destacar que o perfil dos desastres naturais vem se alterando mais recentemente; de 2008 até 2011, a grande maioria dos desastres naturais no Brasil era relacionado a inundações e escorregamentos. As secas- embora tenham um efeito negativo muito importante- não representam o desastre natural que afeta mais direta e severamente a mortalidade registrada na população brasileira. O número de mortes causadas por desastres naturais se registra principalmente em decorrência de inundações e escorregamentos, os quais representaram, juntos, 76% das ocorrências no período 2008-2011”. (MARTINE, OJIMA, MARANDOLA JR, 2014, p.19).

Um aspecto importante da mudança do perfil de desastres “naturais” no Brasil é a forma como ele se distribui espacialmente, tanto na escala regional quanto intra-urbana. Um aspecto característico das cidades brasileiras é a concentração de moradias de populações vulneráveis em trechos de risco ambiental, incluindo as áreas ao longo dos rios urbanos passíveis de inundação e alagamento e nas quais a poluição dos recursos hídricos é uma realidade. Logo, essa concentração espacial de populações vulneráveis nessas áreas aumenta seu risco de perda material, danos físicos, perda de

vidas, contaminação por doenças de veiculação hídrica, de isolamento físico e de escassez de água potável (MARTINE; OJIMA; MARANDOLA JR., 2014).

A despeito da sua relevância para o bem-estar dessas populações e para a redução dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental, poucos estudos têm analisado sistematicamente os danos materiais e humanos dessas populações no nível local, especialmente a partir da experiência e da percepção dos sujeitos afetados (GUEDES ET AL., 2015). A escassez de estudos dessa natureza deve-se, em parte, a limitação dos dados sobre danos potenciais a partir da ótica dos afetados, especialmente num caráter longitudinal. Dada a relevância do tema para o bem-estar das populações afetadas, este estudo pretende contribuir para esta literatura observando como as populações são afetadas pelas enchentes numa das principais e mais poluídas bacias hidrográficas brasileiras.

3.3. Exploração e degradação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

A Bacia do Rio Doce localiza-se nos estados de Minas Gerais (86%) e Espírito Santo (14%) (FIG. 1), na região Sudeste do país, e abarca aproximadamente 220 municípios (COELHO, 2009). Devido à sua dimensão, a Bacia contém rios fundamentais para o abastecimento de água de diversas cidades, além da pesca nos seus rios ser fonte de renda e alimentação para diversas populações ribeirinhas (CIÊNCIA INFORMATIVA, 2016).

Pela sua extensão territorial, a Bacia Hidrográfica do Rio Doce é segmentada em três grandes trechos:

“De acordo com suas características físicas, a Bacia se divide em três Regiões Fisiográficas distintas, sendo elas Alto, Médio e Baixo Rio Doce. O Alto Rio Doce compreende área das nascentes até a confluência com o Rio Piracicaba, nas proximidades da cidade de Ipatinga (MG); o Médio, da confluência com o Rio Piracicaba até a divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo; e o Baixo, da divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo até a foz no Oceano Atlântico.” (HORA et al., 2012, p. 211)

Figura 1: Região Hidrográfica da Bacia do Rio Doce



Fonte: Agência Nacional de Águas (2016)

No momento, focaremos no Alto e, principalmente, Médio Rio Doce. A região da Bacia Hidrográfica do Rio Doce vem sendo explorada há bastante tempo. No século XVII começou a se desenvolver a mineração aurífera. Bandeirantes e também mineradores se instalaram na região, criando arraiais como o de Vila Rica, atual Ouro Preto. Desse momento em diante o fluxo migratório rumo à região da Bacia Hidrográfica do Rio Doce se intensificou e fatores como a exploração aurífera, aliada a falta de infraestrutura nos povoados, contribuíram para o início de uma significativa agressão ao ambiente. Os minerais, metais que não eram conhecidos na época, eram depositados nos cursos d'água e nos lençóis que as escavações alcançavam (HORA ET AL., 2012).

A prática de extração do ouro não se baseava em técnicas sustentáveis e por volta da década de 1780 houve o declínio da mineração aurífera. A região, então, passa por um processo de estagnação econômica. A navegação no Rio Doce para transporte

de produtos foi vista como uma alternativa por conta dos altos fretes cobrados na região. A ocupação do Sertão do Rio Doce, inclusive com a concessão de sesmarias, também foi incentivada. Assim, a fronteira de colonização foi se alargando rapidamente (COELHO, 2011; ESPINDOLA, 2012).

Paralelamente a esses acontecimentos, as atividades que se desenvolviam na região eram a agricultura de subsistência e a pecuária. Em anos seguintes, verificou-se a expansão dessas atividades e mesmo da indústria têxtil. Contudo, essas atividades não foram suficientes para que a economia voltasse a florescer. A estagnação econômica começaria a ser superada com a construção da Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), no início do século XX, época em que começam a ganhar destaque na região a cultura do café e a extração de madeira. A estrada foi se expandindo e com ela novas áreas foram habitadas (HORA et al., 2012).

Na década 1960, consolida-se o processo de industrialização do Médio Rio Doce, tendo como figurante emblemática a famosa região do Vale do Aço, polo siderúrgico regional. Este processo de industrialização, iniciado por volta da década de 1930, ocorre junto com o desenvolvimento de outro processo: o de urbanização. O processo de urbanização também se desenvolveu na região chamada de Vale do Rio Doce, local no qual é possível inferir que o forte da economia foi o setor primário, principalmente em torno de atividades como a exploração de mica e madeira (HORA ET AL., 2012). Contribuindo cada vez mais com esse processo de urbanização, a ampliação do sistema rodoferroviário corroborou para o desenvolvimento e ampliação de diversas atividades visando à exportação (ESPINDOLA, 2012).

O desenvolvimento dessas atividades contribuiu para um significativo processo de agressão ao ambiente, caracterizado ao longo dos anos pela exploração de mica, de madeira, de minério de ferro, da produção de café e da pecuária extensiva na região, resultando em um generalizado processo de desmatamento e degradação do solo, bem como do assoreamento dos cursos hídricos, resultando em todo um desequilíbrio ecológico do seu ecossistema e gerando, entre outras consequências, problemas na qualidade e disponibilidade de recursos hídricos nessa Bacia. Ademais, as consequências das atividades desenvolvidas- como a retirada da cobertura florestal- foram responsáveis por impedir que essas próprias atividades continuassem a se

desenvolver. A exploração de mica, por exemplo, já não era mais viável o que também afetou o desenvolvimento econômico. (COELHO, 2011; HORA ET AL., 2012).

Logo, assim como em outras localidades brasileiras, os municípios do Vale do Rio Doce experimentaram um rápido processo de urbanização, industrialização e crescimento populacional sem que fosse dada a devida atenção a questões como a preservação das matas ciliares e recuperação das áreas degradadas. Na região da Bacia do Rio Doce, de maneira geral, é significativa a ocorrência de processos de erosão e assoreamento dos rios, aumentando o potencial para situações de enchentes do Rio Doce. A limitada capacidade de tratamento do esgotamento sanitário urbano adiciona uma camada de complexidade à gestão urbana, criando potencial de contaminação por doenças de veiculação hídrica por parte da população local.

Atualmente, já existem projetos de preservação da região, sendo várias as Unidades de Preservação como, por exemplo, o famoso Parque Estadual do Rio Doce. Contudo, paralelamente a tais iniciativas, continuam se desenvolvendo diversas atividades de mineração, agroindústria, geração de energia elétrica, sendo expressivo o número de indústrias na extensão do Rio Doce (CIÊNCIA INFORMATIVA, 2016).

Parte das empresas que desenvolvem tais atividades participam de projetos de preservação, contudo não deixam de ser um risco grande para todo ecossistema. Como exemplo desse iminente perigo ambiental gerado pela presença de atividades industriais extrativas na região, destaca-se o rompimento da barragem de Fundão da mineradora Samarco, em novembro de 2015, que gerou consequências alarmantes como a devastação do distrito de Bento Rodrigues e a contaminação das águas de diversos cursos d'água, incluindo o Rio Doce, por lama tóxica repleta de metais pesados, gerando consequências, reflexos em diversas localidades que dependem das águas da Bacia desse rio, como por exemplo, Governador Valadares.

3.4. Considerações sobre a história de Governador Valadares e a ocorrência de enchentes no município

No século XIX, com o intuito, entre outros, de navegação e comércio no Rio Doce, a região do Vale do Rio Doce foi segregada em Divisões Militares para dar alicerce na guerra contra os índios botocudos. Afinal, tais índios eram considerados uma ameaça à exploração da região e aos próprios colonos. (ESPINDOLA, 2012). Neste

contexto, desenvolveu-se a localidade hoje denominada Governador Valadares. O município encontra-se na porção Leste de Minas Gerais, a nordeste de Belo Horizonte, na mesorregião do Vale do Rio Doce, situado assim, no bioma da Mata Atlântica e apresentando clima tropical (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES, 2016).

No início de seu desenvolvimento, a região foi chamada de Figueira. Devido aos quartéis estabelecidos na região, começou a se organizar um entreposto comercial. Somado a isso, no início do século XX, próximo de Figueira foi criada a estação ferroviária da Estrada de Ferro Vitória-Diamantina e perto dela, na margem oposta de Figueira, um vilarejo. Poucos anos depois foi construída a estação de Figueira e uma ponte sobre o Rio Doce que ligava as duas margens. Tais acontecimentos colaboraram significativamente para que a região concentrasse ali o fluxo econômico (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES, 2016). Desde então, mesmo com alguns períodos de estagnação, a importância econômica do local se firmaria, sendo que até hoje o município é polo econômico da região.

A construção da estação ferroviária da Estrada de Ferro Vitória-Diamantina corroborou com a chegada de comerciantes e a expansão de plantações de café e a extração de madeira na região. Na década de 20 a cidade de Figueira ainda possuía uma vida urbana que se restringia a algumas poucas ruas e a população era em torno de 2.000 habitantes. Isso começou a mudar por volta da década de 1930 devido à era da siderurgia e do carvão vegetal, sendo que em 1931 foi instalada a primeira agência bancária.

No ano de 1937 foi criado o município de Figueira, que passou a se chamar Governador Valadares em 1938. Nas décadas de 1930, 1940 e 1950 começaram a se expressar também atividades como a pecuária, a exploração de mica e a indústria da madeira, ocorrendo então o grande boom da economia da região. Nas décadas seguintes a população cresceu de forma rápida ao ponto de por volta de 1960 a população ser em torno de 70.000 habitantes. (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES, 2016). Assim, emergiu todo um processo de territorialização acelerado, com a população crescendo vertiginosamente ao ponto de nas décadas de 1950 e 1960 os limites físicos estabelecidos baseados na ferrovia serem rompidos pela criação de mais bairros (GUEDES ET AL., 2012).

Infelizmente, junto com o aumento populacional e urbano surgiram problemas como falta de saneamento básico, de fornecimento de água potável e a proliferação de endemias, apesar da implantação do serviço de Saúde Pública (SESP), no ano de 1942, ter colaborado bastante para reduzir tais problemas ao longo dos anos (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES, 2016). Logo, houve o desenvolvimento de projetos para melhorar as questões relativas ao saneamento, como o Projeto para instalação do sistema de abastecimento de água potável nos anos de 1944 e 1946. Contudo, os resultados desses projetos foram modestos se comparados ao crescimento demográfico que se desenrolava na região (GUEDES ET AL., 2012).

Ademais, nas décadas de 1960 e 1970 os recursos naturais na região já estavam escassos, o que diminuiu a produtividade e os lucros, provocando um processo de perda tanto de população como de atividades desenvolvidas (ESPINDOLA, 2012). Neste contexto é que nas décadas de 1980 e 1990 teve destaque o processo de emigração de muitos valadarenses para o exterior. Em geral, tais valadarenses mandavam dinheiro para parte da família que permaneceu na região, o que contribuiu para manter a dinâmica econômica nesses anos com o maior desenvolvimento de comércios, negócios e movimento da indústria civil (SOARES, 2002).

A combinação de recursos naturais escassos e degradação ambiental severa teve como uma das consequências o agravamento da ocorrência de enchentes na região. Atualmente, tal fenômeno faz parte do cotidiano da vida urbana de Governador Valadares. Na década de 1950 já existiam relatos envolvendo a ocorrência de alagamentos, o que só aumentou nos anos seguintes (GUEDES ET AL., 2012). Populações que se encontravam próximas ao rio aprendiam a lidar com alagamentos sazonais. Ao longo do tempo, no entanto, essas inundações foram atingindo também populações que se encontravam mais distantes do rio, sinalizando que estas não estavam ocorrendo simplesmente por fatores sazonais, mas agravadas pela forte influência da dificuldade de escoamento da água das chuvas. No meio da área urbana, intensificando ainda mais a situação, havia canais e lagoas que enchiam muito quando chovia e eram locais de depósitos de lixo, comprometendo a saúde da população.

Até então havia referências sobre alagamento, mas nada realmente comparando o rio e a ocorrência de enchentes. A primeira referência a enchentes ocorreu na década de 1960, referência essa que passa a ser expressiva no final da década de 1970. No ano

de 1979 ocorreu uma forte enchente na qual o rio subiu por volta de 5 metros, ocasionando sérios danos. Segundo Guedes e colaboradores (2012) foi provavelmente nesse período que se iniciou e se fortaleceu uma memória de perdas e danos, tanto materiais como humanos, gerados pela água do rio.

A ocorrência dessa forte enchente na década de 1970 deixou clara a falta de preparo do poder público municipal para enfrentar tal adversidade, além de salientar como a estrutura urbana era influente na dificuldade de escoamento das águas. A proporção dos efeitos das enchentes começava a ser maior; não eram mais casos pontuais dentro da cidade. A partir de então, ao longo dos anos, várias foram as enchentes que se destacaram como, por exemplo, as enchentes de 1979, 1997, 2003 e 2012.

A situação das recorrentes enchentes do Rio Doce é preocupante, pois até hoje Governador Valadares apresenta déficits em relação ao tratamento de esgoto. Logo, é fato que a população encontrava e ainda se encontra, em diferentes proporções, vulnerável socioambientalmente e exposta ao risco de ocorrência desse fenômeno, com diferentes capacidades de enfrentamento. Apesar da atuação local da Defesa Civil, o foco de intervenção institucional é meramente contingencial e contemporâneo às enchentes. Pouco tem sido feito para aumentar a resiliência dos ribeirinhos. Deste modo, a capacidade de resposta desses moradores, incluindo reações relativas a adaptações das edificações e redes informais de apoio, ainda respondem como as principais estratégias preventivas (GUEDES ET AL., 2015).

Como as estratégias são predominantemente privadas, o nível de vulnerabilidade desses moradores é potencialmente um determinante do tipo e da extensão dos danos sofridos. É exatamente neste ponto que este trabalho procura focar, tentando diagnosticar o perfil temporal e tipológico dos danos materiais e humanos segundo a capacidade de resposta dos valadarenses, aproximados pelo seu grau de vulnerabilidade socioambiental.

3.5. Eventos extremos, Risco, Vulnerabilidade Socioambiental e Percepção

Hoje muito se fala sobre os chamados eventos extremos. Segundo o Ministério da Saúde (2016), podem ser considerados eventos extremos os furacões, secas, ondas de

calor, terremotos e enchentes. Ademais, segundo o quarto relatório do IPCC de 2007, eventos extremos do ponto de vista físico são eventos raros e particulares de um determinado local, em determinada época do ano. Já do ponto de vista social, são eventos que causam impactos envolvem riscos de morte, de danos materiais (DIAS, 2011).

Eventos extremos, física e socialmente, não são uma novidade, mas é notável que a ação antrópica vem, por meio de alterações microclimáticas, colaborando com o aumento da intensidade e da frequência de alguns desses eventos nos últimos anos (MARENGO, 2009; GUEDES, 2012). Nesse contexto, é perceptível que populações afetadas por eventos extremos acabam por se encontrar em diferentes situações de resiliência, vulnerabilidade e risco (DIAS, 2011).

Ao se tratar de risco em relação aos estudos desse tema, existem diferentes áreas científicas que abordam a mesma categoria de maneiras distintas, associadas a seus próprios pressupostos ontológicos (MARANDOLA; HOGAN, 2005). Assim:

“A noção de risco está bastante difundida na sociedade. É objeto de debates, análises e estudos no meio acadêmico, governamental e empresarial. Na maior parte das vezes, é acompanhada de adjetivos como: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco financeiro, risco natural. Geralmente, o risco está associado a acidentes naturais, segurança pessoal, saúde, condições de habitação, trabalho, transporte, condição da criança e do adolescente, violência, investimentos financeiros, enfim ao cotidiano da sociedade moderna.” (ESTEVEES, 2011, p. 64).

No presente trabalho consideramos como risco uma situação, condição ou possibilidade de exposição a um perigo e é uma categoria de análise relacionada à incerteza ou a probabilidades (SOUZA; ZANELLA, 2009; ESTEVES, 2011). Ademais, aqui focamos na categoria de riscos ambientais, sendo que dentro dessa categoria existem àqueles associados à ocorrência de eventos como: deslizamentos, enchentes, contaminações, ou pelo contato com lixo, por exemplo. E, ao estarem expostas e susceptíveis a serem afetadas por riscos ambientais é que populações apresentam certo grau de vulnerabilidade diante da ocorrência de tais eventos (ESTEVEES, 2011).

Assim, agora aprofundamos um pouco mais sobre o conceito de risco e vamos na linha dos pesquisadores que seguem uma perspectiva mais humanista e consideram que a situação de risco apresenta dois componentes: a ameaça e a vulnerabilidade. A ameaça tem a ver com fatores físico-naturais de um local que, por sua vez, o tornam mais ou menos susceptível a ocorrência de eventos como as inundações, as quais podem

colocar os indivíduos em situação de perigo. A vulnerabilidade, por sua vez, se relaciona com aspectos objetivos e subjetivos que interferem na predisposição de uma comunidade quanto aos possíveis prejuízos derivados de uma ameaça (GUEDES ET AL., 2012; SOUZA; ZANELLA, 2009).

Em outras palavras, “... a vulnerabilidade envolve um conjunto de fatores que podem diminuir ou aumentar o(s) risco(s) no qual o ser humano, individualmente ou em grupo, está exposto nas diversas situações da sua vida.” (ESTEVEVES, 2011, p. 69). A vulnerabilidade, então, tem a ver com fatores como a susceptibilidade e a capacidade de resposta, de reação de algum indivíduo ou do coletivo em relação a determinado perigo (MARANDOLA; HOGAN, 2006).

Ademais, o termo vulnerabilidade é trabalhado, assim como o conceito de risco, sob diferentes óticas, sendo que:

“Ao integrar as dimensões sociais e ambientais na identificação e análise da vulnerabilidade, é pertinente a adoção da terminologia vulnerabilidade socioambiental. Essa premissa se justifica porque a vulnerabilidade aos riscos ambientais depende de fatores sociais, econômicos, tecnológicos, culturais, ambientais e a relação destes com o ambiente físico-natural, envolvendo, portanto, a dinâmica social e a dinâmica ambiental, esta última, inclusive, quando em estado de degradação. Os estudos que apresentam em sua abordagem a perspectiva da vulnerabilidade socioambiental constituem interessante contribuição para o entendimento dos problemas ambientais urbanos.” (ESTEVEVES, 2011, p. 75).

No processo de entendimento dos problemas ambientais urbanos, algo que pode ajudar na mensuração e estudo de risco e da vulnerabilidade socioambiental de determinado local ou população é a percepção dos indivíduos em relação ao que os torna vulnerável.

A relação entre homem e riscos não ocorre apenas através de fatores objetivos, mas é fortemente influenciada por aspectos que são subjetivos. Assim, sem analisar a percepção dos indivíduos, uma interferência eficaz nessa relação homem/riscos torna-se pouco provável (SOUZA; ZANELLA, 2009).

Segundo Guilherme Melazo (2005, p. 3):

“A percepção individual ocorre através dos órgãos dos sentidos associados às atividades cerebrais. As diferentes percepções do mundo estão relacionadas às diferentes personalidades, à idade, às experiências, aos aspectos sócio-ambientais, à educação e à herança biológica.”

Além disso, a percepção sofre influência das condições de adaptação e resiliência de cada indivíduo ou grupo quanto ao evento que pode, por ventura, vir a

atingi-los. Logo, os conceitos de resiliência e adaptação também estão relacionados com a forma na qual se dá a resposta humana a eventos extremos. A resiliência, por sua vez, tem a ver com processos históricos de adaptação a um evento que tornam os indivíduos supostamente mais resistentes, menos vulneráveis e mais preparados caso haja a ocorrência de eventos similares no futuro (GUEDES ET AL., 2012).

Os primeiros estudos de percepção de risco se desenrolaram na década de 1960 e 1970, nos Estados Unidos, mostrando como a percepção de moradores de determinado local- que por ventura sofreram com algum evento extremo- era diferente do que pensavam os técnicos, gestores públicos e os políticos. Esses mesmos estudos revelaram também como essa percepção influenciava as respostas dadas frente ao perigo (SOUZA; ZANELLA, 2009).

Logo, é importante e possível diante da análise da percepção dos indivíduos, construir e desenrolar questões como, por exemplo, quais seriam os efeitos das variações das políticas públicas sobre as respostas dadas. A partir de então, poder-se-iam desenvolver propostas, medidas e ações que, de fato, surtam efeito em relação aos impactos gerados pela ocorrência de eventos extremos (SOUZA; ZANELLA, 2009).

Ancorado na relevância dos estudos de percepção sobre riscos e perigos, este trabalho analisa como os indivíduos percebem as enchentes, suas ameaças e seus danos ao longo dos anos, utilizando um instrumento longitudinal de calendário das enchentes ocorridas em Governador Valadares. Esse calendário de enchentes permite reconstituir a memória social dos desastres naturais da região, e possibilita verificar potenciais estratégias implícitas de adaptação dependendo de como a vulnerabilidade socioambiental e os danos se relacionam.

4. Metodologia

Para atender aos objetivos deste trabalho, serão utilizadas as seguintes técnicas:

4.1. Metodologia para o objetivo geral

Para responder ao objetivo geral e buscar a fundamentação teórica que aborde a possível relação entre vulnerabilidade socioambiental e consequências de eventos extremos foi feita uma revisão bibliográfica sistemática da literatura, adotando os seguintes critérios:

1. janela de busca (2010 a 2015),
2. grupo de periódicos e base de dados de artigos (SciELO, JStor, Periódicos Capes, Google Acadêmico),
3. palavras-chave: "vulnerabilidade", "socioambiental", "impactos de eventos extremos", "enchentes").

Assim, a revisão foi feita levando em conta os termos chave que precisavam ser mencionados para fundamentação e contextualização da análise pretendida. Na internet, buscou-se então, ancorar-se em sites e páginas com reconhecida credibilidade como SciELO que fornece uma base de dados de diversos artigos e a partir de então- somada a outras bibliografias encontradas em bibliotecas da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais)- foi selecionada a literatura que abordava os temas aqui tratados e as mesmas foram estudadas e mesmo comparadas para o desenvolvimento do presente trabalho.

4.2. Metodologia para os objetivos específicos

Para responder aos objetivos específicos, serão utilizadas diferentes estratégias metodológicas, como descritas abaixo (tendo os dados sido trabalhados no software Stata MP 14.1):

4.2.1. Análise descritiva de quais foram os danos materiais e humanos percebidos pelos entrevistados em relação às maiores enchentes do Rio Doce a partir da década de 1970. Para tanto será utilizado o Calendário de Enchentes presente no questionário da pesquisa MVMA (ver INST. A1, em anexo). Análise descritiva das

questões selecionadas para serem utilizadas na criação de um índice de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados.

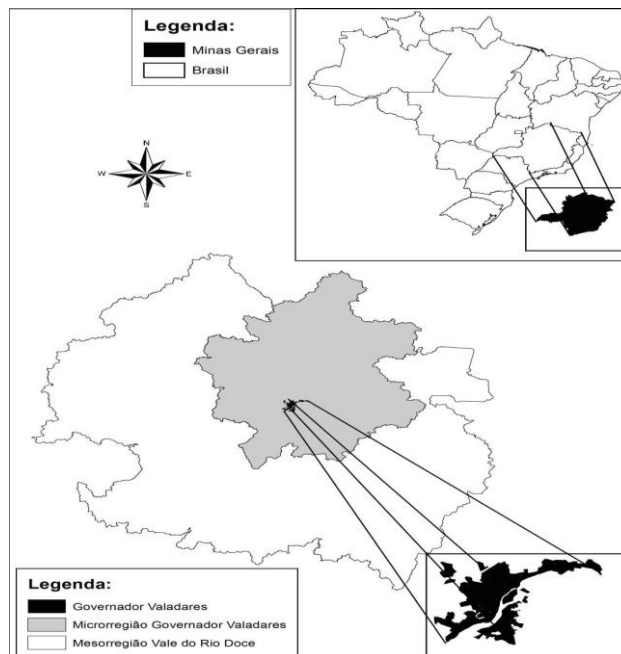
4.2.1.1. A pesquisa MVMA

Os dados da pesquisa aqui utilizados são de um projeto de pesquisa pioneiro no Brasil que aborda questões relativas à atitude ambiental, percepção e comportamento a nível local, com perguntas detalhadas sobre percepção quanto às mudanças climáticas e sobre medidas de adaptação em relação a riscos devido à ocorrência de inundações ao longo do tempo.

O então projeto de pesquisa intitulado "Migração, Vulnerabilidade e Mudança Ambiental no Vale do Rio Doce" (MVMA) foi financiado pela Fundação de Pesquisa de Minas Gerais (CSA-APQ-00244-12, CSA-PPM-00305-14), pelo Conselho de Pesquisa (Processos 4837 / 2012-7 e 472252 / 2014-3), e pela Rede Clima (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). O projeto e seus instrumentos de coleta de dados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Protocolo CAAE 12650413000005149). A pesquisa foi coordenada pelo Professor Gilvan Ramalho Guedes da UFMG, em parceria com pesquisadores da UFMG e da Universidade Vale do Rio Doce, em Governador Valadares.

Uma das etapas desse projeto foi a aplicação de questionários estruturados, por meio da realização de entrevistas domiciliares na área urbana de Governador Valadares, Minas Gerais (FIG. 2), entre 2013 e 2015. Utilizou-se um desenho de amostragem probabilística em múltiplos estágios. A amostra foi baseada em aglomerados de bairros, com o agrupamento tendo como base a proximidade geográfica e o status socioeconômico do bairro. Dentro de cada agrupamento, a amostra foi estratificada por sexo e grupos etários (18 a 39, 40 a 59, 60 a 78 anos), sendo os lotes urbanos a serem entrevistados selecionadas aleatoriamente. A amostra final, representativa da população urbana do município para 2013, foi composta de 1200 entrevistas. Um dado relevante é que no período em que foram feitas as entrevistas não ocorreram enchentes significativas no local.

Figura 2: Localização do Município de Governador Valadares, MG



Fonte: Reproduzido de GUEDES ET AL. (2015)

4.2.1.2. Análise descritiva

Neste trabalho foram feitas tabulações simples e cruzadas de todas as variáveis utilizadas. A análise descritiva foi dividida em duas partes:

- a) descrição das variáveis componentes do índice de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados
- b) descrição das variáveis referentes aos danos materiais e humanos das principais enchentes ocorridas em Governador Valadares

Além das tabelas por variável, foram feitas também tabelas dos danos relativos às enchentes por ano de ocorrência das enchentes. Maiores detalhes de cada conjunto de variáveis nas etapas a) e b) são dadas a seguir.

4.2.2. Análise Fatorial Exploratória para desenvolver um fator de vulnerabilidade socioambiental, a partir de questões sobre risco de inundação, características

ambientais do entorno do domicílio, perigo e classe socioeconômica dos entrevistados.

A análise multivariada de dados se baseia em um grupo de métodos estatísticos que são usados para tratar e medir várias variáveis simultaneamente em cada elemento amostral (MINGOTI, 2007). Em outras palavras, a análise multivariada é uma “análise de múltiplas variáveis em um único relacionamento ou conjunto de relações” (HAIR et al., 2005, p.23).

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é uma das técnicas da Estatística Multivariada, utilizada na sintetização da estrutura de variabilidades de dados. A mesma pode ser utilizada para elaboração de índices, sendo que a função de um índice é resumir em uma única variável a informação de várias variáveis relacionadas a determinado fenômeno (MINGOTI, 2007). Em suma:

“... a análise fatorial tem como objetivo principal descrever a variabilidade original do vetor aleatório X, em termos de um número menor m de variáveis aleatórias, chamadas de fatores comuns e que estão relacionadas com o vetor original X através de um modelo linear.” (MINGOTI, 2007, p. 99)

A AFE neste trabalho foi utilizada para a criação de um índice sintético de vulnerabilidade socioambiental dos domicílios a partir de vários indicadores¹, como se segue:

1. Características do entorno do domicílio (16 itens), refletindo o grau de gravidade (1 – Muito Grave até 5 – Nada Grave)
2. Classe socioeconômica do domicílio do entrevistado, segundo classificação da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP)

¹ O conceito de indicadores, por sua vez, possui diversas acepções na literatura, sendo assim definido por diversos autores. De maneira geral: “(...) os indicadores são instrumentos que permitem identificar e medir aspectos relacionados a um determinado conceito, fenômeno, problema ou resultado de uma intervenção na realidade. A principal finalidade de um indicador é traduzir, de forma mensurável, determinado aspecto de uma realidade dada (situação social) ou construída (ação de governo), de maneira a tornar operacional a sua observação e avaliação.” (BRASIL, 2010, p.21). Ademais, segundo o IBGE (apud BRASIL, 2010, p.21): “os indicadores são ferramentas constituídas de variáveis que, associadas a partir de diferentes configurações, expressam significados mais amplos sobre os há que se referem”.

3. Percepção da probabilidade da residência do entrevistado ser atingida por uma enchente nos próximos anos (1 – Muito improvável até 5 – Muito provável)
4. Percepção de se o bairro do entrevistado é violento (0 – Não / 1 – Sim)
5. Percepção de se o bairro do entrevistado apresenta outros perigos (além da violência) (0 – Não / 1 – Sim)

Os detalhes do tratamento dessas questões são dadas a seguir.

4.2.3. Análise da associação entre a vulnerabilidade socioambiental e os danos materiais e humanos das enchentes ao longo dos anos.

Passo 1: Padronização dos dados sobre danos materiais e humanos

Para dar início a uma análise descritiva com foco nos danos materiais e humanos decorrentes de enchentes sofridas pela população de Governador Valadares nos últimos anos, o primeiro passo foi a seleção das questões relativas a danos, presentes no Calendário de Enchentes do questionário estruturado utilizado no Projeto MVMA (INST. A1, em anexo).

Foi selecionada a questão que trata das enchentes do Rio Doce. Os itens perguntados nessa questão baseiam-se na memória da população sobre as principais enchentes ocorridas em Governador Valadares nos anos de 1979, 1997, 2003, 2012, ou algum outro ano sugerido pelo entrevistado. Essas são as maiores enchentes ocorridas desde o início do registro das estações meteorológicas da cidade (1960 em diante), em que o Rio Doce atingiu um nível de elevação superior a 2,80m (considerado nível de transbordamento).

A questão apresenta 12 itens, sendo que para a análise pretendida nesse trabalho foram considerados os itens 5 (“Danos materiais sofridos”) e 6 (“Danos humanos sofridos”). Em seguida, foi feita a padronização das respostas referentes a esses itens para que fosse reduzida a variabilidade das respostas e os dados ficassem mais consistentes para serem analisados.

Passo 2: Criação da classe socioeconômica domiciliar

Para a análise descritiva das questões referentes ao Índice de Vulnerabilidade Socioambiental foram selecionadas algumas questões do questionário aplicado à população de Governador Valadares. Conforme descrito acima, foram selecionadas questões sobre o grau de instrução do entrevistado, posse de itens como rádio, televisão, automóvel, etc., opinião do entrevistado em relação ao entorno de sua casa quanto a problemas como, enxurradas, tráfego pesado, etc., se o entrevistado considera seu bairro violento, se há algum outro perigo no seu bairro e, por fim, qual a chance de a área que o entrevistado mora ser atingida por uma enchente nos próximos anos.

As questões sobre escolaridade do entrevistado e posse de bens foram somadas para equivalerem a apenas uma variável referente à classe socioeconômica do domicílio em que vive o entrevistado. A classificação dos domicílios em classes socioeconômicas seguiu o critério de classificação Brasil, da ABEP (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa). Assim, as questões possuem suas respostas medidas por pesos pré-definidos, conforme FIG. 3.

A classificação gera uma escala de classes detalhada, como classes A1, A2, B1, B2, C1, C2, D e E (FIG. 4). Como as classes A1 e A2 apresentavam poucos indivíduos, para uma melhor análise as duas foram agrupadas. O mesmo foi feito para as classes B1 e B2 e D e E.

Figura 3: Critério da ABEP para classificação socioeconômica

1) Qual é o grau de instrução da pessoa com maior escolaridade no domicílio?

Grau de instrução		Pontos
1.	<input type="checkbox"/> Sem escolaridade/ Fundamental incompleto	0
2.	<input type="checkbox"/> Fundamental completo/ Ginásial incompleto	1
3.	<input type="checkbox"/> Ginásial completo/ 2º grau incompleto	2
4.	<input type="checkbox"/> 2º grau Completo/ 3º grau incompleto	4
5.	<input type="checkbox"/> 3º grau completo	8

2) Posse de itens

Itens/ Quantidade	0	1	2	3	4 ou +
1. Televisão em cores	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
2. Rádio	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
3. Banheiro	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7
4. Automóvel	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9
5. Empregada mensalista	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
6. Máquina de lavar	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
7. Videocassete e/ou DVD	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
8. Geladeira	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
9. Freezer (Aparelho independente)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2

3) Cortes do Critério Brasil

Classe	Pontos
A1	42 – 46
A2	35 – 41
B1	29 – 34
B2	23 – 28
C1	18 – 22
C2	14 – 17
D	8 – 13
E	0 – 7

Fonte: ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – 2012

Figura 4: Distribuição dos entrevistados segundo a Classe Socioeconômica, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Classe Socioeconômica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
<i>Distribuição Original</i>			
A1	2	0.2	0.2
A2	18	2.0	2.2
B1	79	8.8	11.0
B2	215	23.9	35.0
C1	263	29.3	64.3
C2	222	24.7	89.0
D	98	10.9	99.9
E	1	0.1	100
Total	898	100	
<i>Distribuição Transformada</i>			
A	20	2.2	2.2
B	294	32.7	35.0
C	485	54.0	89.0
D+E	99	11.0	100
Total	898	100	

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Passo 3: Criação do índice de condições do entorno do domicílio

Após a definição do índice socioeconômico dos entrevistados, procedeu-se à questão relativa ao entorno da casa do entrevistado em relação a aspectos socioambientais. Essa questão apresenta 16 itens e para que a mesma pudesse ser usada como um único indicador foi feita uma escala aditiva da mesma, ou seja, esses itens foram somados para formar uma escala única. A questão avalia, numa escala de 1 (Muito grave) até 5 (Nada grave) os seguintes itens no entorno do domicílio entrevistado:

1. Áreas contaminadas
2. Dificuldade de acesso a outros bairros
3. Enchentes
4. Enxurradas
5. Deslizamentos
6. Dificuldade em chegar ao local de trabalho
7. Falta de locais de lazer nas proximidades
8. Dificuldade de acesso à escola mais próxima
9. Tráfego pesado
10. Dificuldade de ir ao posto de saúde mais próximo
11. Falta de áreas verdes nas proximidades
12. Problemas no abastecimento e coleta de água
13. Problemas no abastecimento e coleta de lixo
14. Insetos, ratos, carrapatos, pernilongos
15. Mato alto, terreno baldio
16. Problemas com saneamento, esgoto

Posteriormente, para verificar se essa escala gerada seria consistente internamente, foi calculado o alfa de Cronbach. O coeficiente Alfa de Cronbach mede a correlação entre os itens da questão respondida pelos entrevistados. O cálculo do alfa de Cronbach pode ser feito de duas maneiras:

- utilizando a correlação média entre os itens, ou
- utilizando os valores de variância e covariância médias entre os itens.

No primeiro caso, temos uma forma geral da Fórmula da Profecia de Spearman-Brown (NUNNALLY; BERNSTEIN, 1994; ALLEN; YEN, 1979). Nesse caso, assume-se que a escala aditiva formada é a soma das variáveis originais padronizadas, com média zero e variância unitária. A fórmula para o cálculo do alfa de Cronbach padronizado é dada por:

$$\alpha = \frac{k\bar{r}}{1 + (k - 1)\bar{r}}$$

onde \bar{r} é a média do coeficiente de correlação linear de Pearson² (correlação média interitem) entre todas as combinações dois-a-dois dos indicadores. O parâmetro k representa o número de itens utilizados para gerar a escala de Cronbach. A correlação média, por sua vez, é obtida aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=2}^k \sum_{j=1}^{i-1} s_i s_j n_{ij} r_{ij}}{\sum_{i=2}^k \sum_{j=1}^{i-1} n_{ij}}$$

onde r_{ij} representa a correlação de Pearson entre x_i e x_j ; n_{ij} representa o número de observações utilizadas para calcular a correlação, r_{ij} , e s_i e s_j correspondem ao sinal com a qual x_i e x_j entram na escala (positivo ou negativo).

O cálculo do alfa de Cronbach neste trabalho utilizou a matriz de correlação, o que corresponderia a padronizar as variáveis originais para uma escala única. O valor resultante foi de 0,88 (TAB. 1), superando a regra de ouro da literatura técnica, a qual sugere um corte acima de 0,7 ou 0,8 (CRONBACH, 1951; ACOCK, 2008). Esse valor, no entanto, deve ser utilizado com cautela, uma vez que o índice Alfa de Cronbach

² No caso deste trabalho, a correlação média foi calculada a partir das correlações policóricas, a fim de evitar o problema de subestimação da correlação pela fórmula de Pearson.

aumenta com o número de itens utilizados, mesmo na presença de uma correlação interitem média baixa. Ademais, ele não capta a dimensionalidade do construto.

Tabela 1: Análise de Consistência Interna da Escala Aditiva relativa às condições socioambientais do entorno dos domicílios, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Item	Observações	Sinal	Correlação Item-Teste	Correlação do Item com Demais	Correlação Interitem Média	Alfa
Áreas contaminadas	898	+	0,5996	0,5263	0,3165	0,8742
Dificuldade de acesso a outros bairros	898	+	0,5629	0,4852	0,3199	0,8758
Enchentes	898	+	0,5276	0,4461	0,3231	0,8774
Enxurradas	898	+	0,6893	0,6283	0,3083	0,8699
Deslizamentos	898	+	0,7216	0,6655	0,3054	0,8683
Dificuldade em chegar ao local de trabalho	898	+	0,554	0,4753	0,3207	0,8763
Falta de locais de lazer nas proximidades	898	+	0,5729	0,4963	0,319	0,8754
Dificuldade de acesso à escola mais próxima	898	+	0,5663	0,489	0,3196	0,8757
Tráfego pesado	898	+	0,5559	0,4774	0,3205	0,8762
Dificuldade de ir ao posto de saúde mais próximo	898	+	0,5542	0,4755	0,3207	0,8762
Falta de áreas verdes nas proximidades	898	+	0,5937	0,5197	0,3171	0,8744
Problemas no abastecimento e coleta de água	898	+	0,6559	0,59	0,3114	0,8715
Problemas no abastecimento e coleta de lixo	898	+	0,6255	0,5555	0,3142	0,8729
Insetos, ratos, carrapatos, pernilongos	898	+	0,5355	0,4547	0,3224	0,8771
Mato alto, terreno baldio	898	+	0,6279	0,5582	0,3139	0,8728
Problemas com saneamento, esgoto	898	+	0,6472	0,5801	0,3122	0,8719
Teste da Escala					0,3165	0,8811

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Para nos assegurarmos que a escala aditiva padronizada gerada seria consistente internamente e de fato unidimensional (ou seja, que apenas uma escala pudesse efetivamente representar a informação das condições do entorno do domicílio), seguimos com a estimação de um modelo de Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP aplicada aos 16 itens sugeriu 3 componentes (pela regra de Kaiser³) com uma variância explicada de 52,7% quando considerados os 3 componentes sugeridos. Além da variância explicada ser baixa, os componentes 2 e 3 não apresentaram uma interpretação clara, sugerindo que a ACP não seria um bom candidato para analisar a estrutura de covariância desses itens. Por essa razão, prosseguimos utilizando a Análise Fatorial Exploratória (AFE).

Diferentemente da ACP, a AFE é uma análise multivariada estocástica, em que assumimos que os itens são medidos com erro de mensuração (HAIR ET AL., 2005). O seu cálculo pode ser feito através de diferentes métodos, e para essa análise utilizamos o método dos fatores principais, em que as cargas fatoriais (padrões fatoriais) são computadas utilizando-se as correlações múltiplas quadráticas como estimativas da comunalidade. A comunalidade, por seu turno, é entendida como a proporção da variância de cada item explicada pelo fator gerado. A unicidade, por seu turno, corresponde à parte da variância do item que não foi explicada pelos fatores retidos.

A TAB. A1 apresenta o resultado da AFE aplicada aos 16 itens. Conforme pode-se verificar pela coluna relativa aos autovalores, o modelo da AFE, assim como o Alfa de Cronbach, sugeriu apenas um fator. Pela regra de Kaiser, o primeiro fator apresentou um auto valor acima de 1, sendo que o mesmo explica 81 % da variância desses itens. (A tabela da análise fatorial encontra-se em anexo). Isso sugere então, que a escala aditiva pode ser utilizada para a análise, representando uma escala unidimensional e com alta consistência interna.

Como as categorias de resposta correspondem, respectivamente, a 1 = Muito Grave ate 5 = Nada Grave, valores mais altos da escala gerada correspondem a melhores condições socioambientais do entorno do domicílio. Para facilitar a interpretação e evitar diferenças de variâncias das variáveis (itens) originais, estimamos

³ Pela regra de Kaiser, componentes (para ACP) ou fatores (para AFE) são retidos caso o autovalor daquele component ou fator seja maior do que 1 (HAIR ET AL., 2005; MINGOTI, 2007).

uma escala utilizando os itens em valores padronizados (ou seja, através da matriz de correlação ao invés de covariância para o cálculo do Alfa de Cronbach). Assim, a escala final deve ser interpretada em unidades de desvios-padrão da média. Por serem itens padronizados, a escala gerada tem média igual a zero. O intervalo de confiança de 95% estimado da escala é de $[-.0392552; 0.0392553]$. Ou seja, o erro padrão corresponde a menos de 4%.

Passo 4: Criação do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVS)

Posteriormente deu-se início, em si, a elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVS). O processo começa com a geração da matriz de correlação policórica. A correlação policórica é ideal quando se trabalha com variáveis categóricas, como é o caso desse trabalho. Essa matriz, então, é decomposta, gerando os fatores por meio da AFE. As cinco variáveis (classe socioeconômica, percepção sobre violência no bairro, percepção sobre outros perigos no bairro, percepção sobre risco de enchentes e percepção quanto as condições socioambientais do entorno do domicílio) foram transformadas, combinadas e a partir disso foi calculada a matriz de correlação policórica.

Uma observação é que para criação do Índice foi feito uma tentativa utilizando a técnica de ACP. No entanto, a ACP sugeriu dois componentes para as cinco variáveis, sendo que essas duas componentes explicavam juntas apenas 55,2% da variância dos dados. Optou-se, então, pela utilização da AFE, uma vez que pela regra de Kaiser, ela sugere apenas um fator. Ademais, o fator retido explicou sozinho uma proporção maior da variância do que as duas componentes sugeridas pela ACP (58,6%), justificando o uso da Análise Fatorial. No desenvolvimento do cálculo da Análise Fatorial, foi utilizado o método de Fatores Principais Iterados, que especifica que as comunalidades são estimadas de forma iterativa (TAB. 2).

O painel inferior da TAB. 2 mostra as cargas fatoriais estimadas, as quais representam a correlação do fator gerado com as variáveis utilizadas como indicadores. Como todas as correlações são positivas para os quatros primeiros indicadores e negativa para o último, o escore gerado deve ser interpretado com altos valores representando maior vulnerabilidade socioambiental.

Tabela 2: Análise Fatorial Exploratória aplicada aos Indicadores para Cálculo do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Análise fatorial / correlação	Número de observações =	898
Método: fatores principais	Fatores retidos =	4
Rotação: (sem rotação)	Número de parâmetros =	10

Fator	Autovalor	Diferença	Proporção	Acumulada
Fator 1	1.0724	0.6395	0.5858	0.5858
Fator 2	0.4329	0.1513	0.2365	0.8222
Fator 3	0.2816	0.2377	0.1538	0.9761
Fator 4	0.0440	0.0442	0.0240	1.0001
Fator 5	-0.0002	.	-0.0001	1.0000

Teste da Razão de Verossimilhança (modelo independente x saturado) - Qui-quadrado (10) = 295.41. Prob > Qui-quadrado < 0.001

Variável	Cargas fatoriais (matriz de padrões) e variâncias únicas				
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Unicidade
Classe socioeconomic	0.1287	0.3814	-0.3336	-0.0123	0.7265
Violência no bairro	0.4278	0.1363	0.0134	0.1806	0.7657
Outros perigos no bairro	0.6162	0.0245	0.3094	-0.0387	0.5225
Percepção de enchentes	0.0738	-0.5033	-0.1855	0.0572	0.7035
Qualidade do entorno do domicílio	-0.6984	0.1222	0.2001	0.0802	0.4509

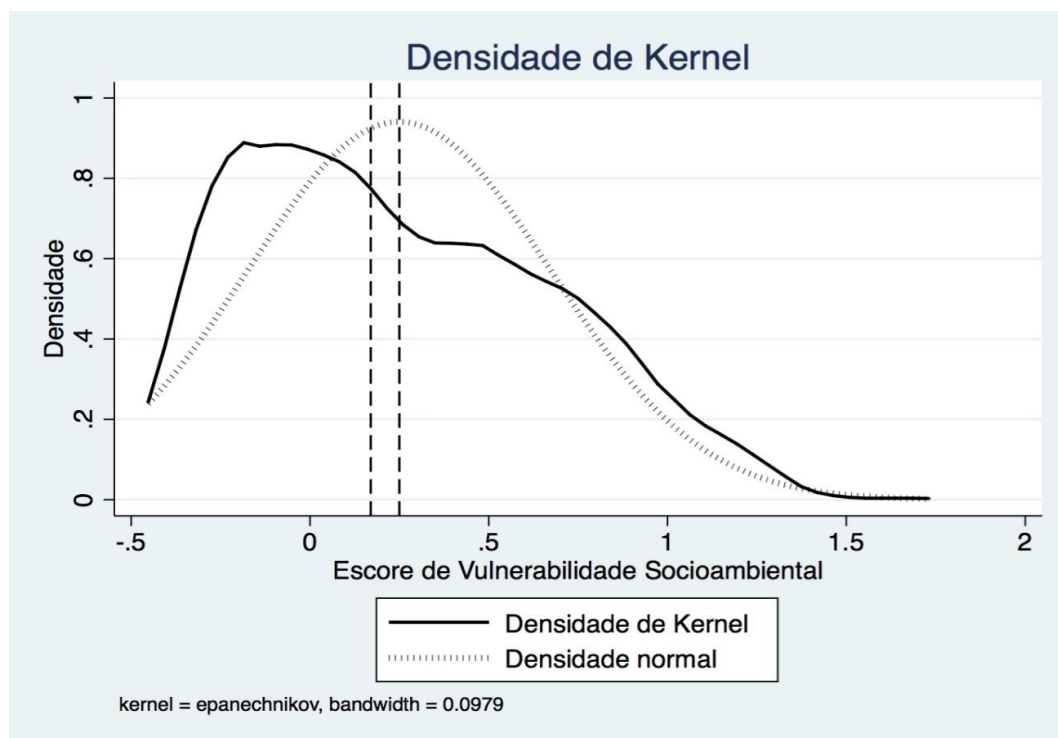
Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

A FIG. 5 apresenta o gráfico da distribuição dos valores do escore gerado a partir da AFE, utilizando uma curva suavizada por Kernel. O escore varia de -0,35 até 1,63, com mediana de 0,17(primeira coluna tracejada) e média de 0.25 (segunda coluna tracejada). A diferença entre a média (maior) e a mediana (menor) mostra que a distribuição dos domicílios em termos vulnerabilidade socioambiental não é simétrica. A linha mais clara mostra como a distribuição da vulnerabilidade socioambiental se comportaria se ela seguisse uma distribuição normal.

Devido à assimetria da distribuição, e em função da necessidade de se categorizar o escore gerado para que se pudesse chegar à análise dos danos materiais e humanos para diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental, optamos por transformar o escore em quartis. A TAB. 3 apresenta os valores definidos do escore (mínimo, média, máximo e intervalo de confiança) para cada quartil. Percebe-se que há

maior homogeneidade entre os dois primeiros quartis (vulnerabilidade mais baixa), como já era sinalizado pela FIG. 5.

Figura 5: Distribuição do escore de vulnerabilidade socioambiental, Governador Valadares, MG, 2013-2015



Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Tabela 3: Valores do escore segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Quartil	Valor			Intervalo de Confiança (95%)	
	Mínimo	Médio	Máximo	Inferior	Superior
Primeiro	-0.3544	-0.2474	-0.1166	-0.2572	-0.2377
Segundo	-0.1152	0.0360	0.1690	0.0256	0.0463
Terceiro	0.1717	0.3721	0.5634	0.3572	0.3870
Quarto	0.5670	0.8392	1.6323	0.8133	0.8651

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Passo 5: Associação entre Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVS) e Danos

O último passo refere-se à forma como trataremos a associação entre vulnerabilidade socioambiental e danos materiais e humanos. Essa associação será trabalhada de duas formas: (1) através de tabelas cruzadas condicionais, em que

apresentaremos a distribuição relativa da vulnerabilidade socioambiental (em quartis) por tipo de dano; (2) através de um teste de hipótese utilizando modelos logísticos binários em painel no nível das enchentes.

Assim, para testar se a associação se sustentaria para um padrão superior ao que se esperaria por mera aleatoriedade amostral, executamos um modelo logístico no nível da enchente, utilizando o número do questionário como uma variável de painel e o ano da enchente como a variável de tempo. Rodamos um modelo de efeito fixo e aleatório. Então, serão comparados modelos de efeito fixo (o qual eliminaria as características não observadas dos respondentes invariantes no tempo) e de efeito aleatório (o qual assume que os efeitos não observados são normalmente distribuídos e não correlacionados com os fatores observados no modelo). A escolha do melhor modelo foi guiada pelo teste de especificação de Hausman (WOOLDRIDGE, 2002).

5. Resultados

5.1. Análise descritiva das questões utilizadas para desenvolver o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

Para as análises descritivas referentes à percepção quanto às condições socioambientais do entorno do domicílio, os 16 itens foram divididos em três grupos, resultando em três tabelas. A TAB. 4 apresenta a distribuição dos entrevistados segundo características ambientais do entorno dos domicílios. A TAB. 5 corresponde à distribuição dos entrevistados segundo falta de infraestrutura e dificuldade de acesso a serviços. Por fim, a TAB. 6 apresenta a distribuição dos entrevistados segundo problemas de saneamento.

Tabela 4: Distribuição relativa e absoluta dos entrevistados segundo características ambientais do entorno dos domicílios, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Gravidade do problema	Áreas contaminadas	Enchentes	Enxurradas	Deslizamentos	Falta de áreas verdes	Insetos Ratos Carrapatos Pernilongos	Mato alto, terreno baldio
Muito grave	15.0 (135)	12.4 (111)	11.0 (99)	7.9 (71)	20.2 (181)	31.0 (278)	22.8 (205)
Grave	15.7 (141)	13.9 (125)	16.9 (152)	11.0 (99)	20.9 (188)	27.3 (245)	19.5 (175)
Indiferente	8.8 (79)	7.0 (63)	7.2 (65)	6.6 (59)	8.0 (72)	8.4 (75)	7.5 (67)
Pouco grave	14.6 (131)	6.0 (54)	11.1 (100)	5.5 (49)	8.9 (80)	11.4 (102)	10.7 (96)
Nada grave	45.9 (412)	60.7 (545)	53.7 (482)	69.0 (620)	42.0 (377)	22.1 (198)	39.5 (355)
Total	898 (100.0)	898(100.0)	898(100.0)	898 (100.0)	898(100.0)	898 (100.0)	898(100.0)

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Observa-se que, de modo geral, os principais problemas ambientais percebidos pelos entrevistados no entorno do seu domicílio referem-se a falta de áreas verdes, presença de insetos, ratos, carrapatos e pernilongos, bem como mato alto e terreno baldio (TAB. 4). Para esses itens, em torno de 40% dos entrevistados considera a situação grave ou muito grave. Problemas recorrentes na cidade como enchentes e enxurradas (bem como deslizamentos) apresentaram percentual muito menor. Essa diferença de nível é influenciada pela localização dos domicílios, já que enchentes, enxurradas e deslizamentos são fenômenos localizados espacialmente, não atingindo a população de forma uniforme. Uma análise regionalizada certamente apresentaria valores muito heterogêneos em relação a esses indicadores.

A TAB. 5, por seu turno, sugere percentuais bastante inferiores em relação à gravidade de problemas relativos à falta de infraestrutura e dificuldade de acesso a serviços pelos domicílios, com exceção de falta de local de lazer e tráfego pesado. Esses problemas, no entanto, são típicos das cidades brasileiras contemporâneas. Entre as questões relativas a serviços de limpeza e saneamento, a que apresentou o maior percentual de respostas como situação muito grave refere-se a saneamento e esgoto (TAB. 6). Esse resultado já era esperado, uma vez que o município ainda não trata seu esgoto antes de ser lançado no Rio Doce (GUEDES ET AL., 2015).

Tabela 5: Distribuição dos entrevistados segundo falta de infraestrutura e dificuldade de acesso a serviços, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Gravidade do problema	Dificuldade de acesso a outros bairros	Dificuldade de chegar ao local de trabalho	Falta de locais de lazer nas proximidades	Dificuldade de acesso a escola mais próxima	Tráfego pesado	Dificuldade de ir ao posto de saúde mais próximo
Muito grave	2.8 (25)	2.7 (24)	24.8 (223)	3.2 (29)	10.0 (88)	6.0 (53)
Grave	7.0 (63)	3.7 (33)	20.0 (176)	4.5 (40)	13.4 (120)	7.7 (69)
Indiferente	14.9 (134)	15.8 (142)	8.0 (66)	15.0 (135)	11.6 (104)	16.3 (146)
Pouco grave	7.5 (67)	6.7 (60)	10.2 (92)	8.0 (70)	10.4 (93)	7.9 (71)
Nada grave	67.8 (609)	71.2 (639)	38.0 (341)	69.5 (624)	55.5 (493)	62.3 (559)
Total	898 (100.0)	898 (100.0)	898 (100.0)	898 (100.0)	898(100.0)	898 (100.0)

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015).

Tabela 6: Distribuição dos entrevistados segundo problemas de saneamento, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Gravidade do problema	Problemas no abastecimento e coleta de água	Problemas no abastecimento e coleta de lixo	Problemas com saneamento, esgoto
Muito grave	6.6 (59)	4.0 (36)	10.4 (93)
Grave	9.4 (84)	6.5 (58)	8.1 (73)
Indiferente	10.5 (94)	12.3 (110)	10.1 (91)
Pouco grave	6.5 (58)	5.8 (52)	8.5 (76)
Nada grave	67.2 (603)	71.5 (642)	62.9 (565)
Total	898 (100.0)	898 (100.0)	898 (100.0)

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Em relação à violência, mais de 30% dos entrevistados considera seu bairro violento (TAB. 7), refletindo a sensação de violência generalizada em Governador Valadares como um das cidades com maior índice de violência juvenil do Brasil (SIMAO ET AL., 2016). Ademais, quanto a essa percepção é relevante mencionar o

estudo de Simão et al., (2016), no qual é feito uma análise espacial sobre a distribuição da percepção de violência em Governador Valadares. No estudo é diagnosticado que a percepção de violência em relação à cidade é muito maior do que a percepção de violência quanto ao bairro. Os autores sugerem que a maior percepção de violência da cidade vis-à-vis a do bairro pode estar refletindo a diferença entre percepção e experiência da violência. Ou seja, o bairro é percebido como mais seguro do que a cidade, suscitando a questão da vítima e do agente da violência. O mesmo ocorre para a percepção sobre outros perigos do bairro (TAB. 8).

Tabela 7: Distribuição dos entrevistados em relação a se seu bairro é um bairro violento, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Bairro é violento?	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Não	566	63.0	63.0
Sim	332	37.0	100
Total	898	100	

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Tabela 8: Distribuição dos entrevistados em relação a outro perigo no seu bairro (fora a violência), Governador Valadares, MG, 2013-2015

Bairro apresenta outros perigos?	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Não	599	66.7	66.7
Sim	299	33.3	100
Total	898	100	

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Mais do que a violência, o percentual de pessoas que percebem outros perigos do bairro esconde uma forte diferença espacial. Isso ocorre, pois a pergunta sobre perigos além da violência inclui inundação, enchentes, enxurrada e deslizamento; poluição do ar; trânsito, acidentes (carro, moto, bicicleta); relacionado à manutenção do bairro: terrenos baldios, lixo e problemas sanitários. Esses tipos de perigo, especialmente questões relativas a enchentes, são mais concentrados próximos a alguns locais como os bairros ao longo da margem do Rio Doce.

Por fim, o último indicador de vulnerabilidade utilizado refere-se à percepção sobre risco de alagamento. Do total de entrevistados, 17,3% acredita que a casa poderá

ser atingida por uma enchente nos próximos anos. Esse valor, no entanto, é bem distinto se considerarmos os bairros ribeirinhos. O bairro São Pedro, por exemplo, margeado pelo Rio Doce, apresentou 63,3% dos entrevistados respondendo que era muito provável que as casas fossem atingidas pelas enchentes. Já os moradores do bairro Esplanada, por seu turno, não teve nenhum morador identificando risco de alagamento alto, já que é um bairro numa parte mais elevada, próximo ao centro. A TAB. 9 apresenta uma comparação entre risco percebido da casa onde os entrevistados moram de ser atingida por enchentes nos próximos anos e o risco real de alagamento, mensurado a partir de uma combinação da topografia gerada por um Modelo de Elevação Digital (DEM) com a cota de elevação Rio Doce nos anos de enchente⁴.

Tabela 9: Distribuição dos entrevistados segundo percepção sobre probabilidade de casa ser atingida por enchente no futuro e risco real de inundação, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Probabilidade percebida	Risco real de inundação		Total
	Sem risco	Com risco	
Muito pouco	574	46	620
(%)	92,6	7,4	100,0
Pouco	66	30	96
(%)	68,8	31,3	100,0
Igualmente	15	12	27
(%)	55,6	44,4	100,0
Provável	23	30	53
(%)	43,4	56,6	100,0
Muito provável	30	72	102
(%)	29,4	70,6	100,0
Total	708 (21,2)	190 (78,8)	898 (100,0)

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Através da tabela acima é possível inferir que, em geral, a percepção dos entrevistados é coerente com o risco real de inundação. Contudo, é relevante mencionar que existe certo número de percepções que se diferem do risco real. Por exemplo, em relação aos que consideram “Pouco” provável de serem atingidos, em torno de 30%, se

⁴ O modelo de elevação digital foi executado no ArcGIS 10.1, com a ferramenta ANUDEM, utilizando as curvas de nível com precisão de 1 metro, fornecidas pela Defesa Civil de Governador Valadares. Como a pesquisa iniciou-se no final de 2013, utilizamos a elevação do rio relativa à enchente de 2012 (4,15 m), a segunda maior da história do município (perdendo apenas para a enchente de 1979). Uma vez identificada a área de alagamento, a camada especial raster foi acrescida à camada de lotes urbanos entrevistados. Todos os lotes sob a área de alagamento receberam o valor 1 (com risco), caso contrário 0 (sem risco).

encontra em área com risco. Essas pessoas podem ter uma percepção alterada em função de alguns mecanismos de adaptação desenvolvidos ao longo dos anos. Por outro lado, as enchentes são um fenômeno tão recorrente na cidade que mesmo pessoas fora da área de risco ainda acreditam que possam ter a casa atingida, como se pode verificar 29,4% dos entrevistados que consideraram uma probabilidade alta de risco. Durante a fase de campo da pesquisa, em 2014, houve um transbordamento de um córrego que perpassa uma região elevada da cidade em função do assoreamento gerado por um empreendimento imobiliário de loteamento. Muitas pessoas confundiam aquele transbordamento do canal com as enchentes do Rio Doce, o que pode explicar essa diferença de risco e percepção entre os que não estão em áreas de risco objetivo.

5.2. Análise descritiva das questões referentes aos danos humanos e materiais

As tabelas seguintes traçam um panorama geral sobre a distribuição dos danos humanos e materiais sob a ótica das enchentes-ano. Ou seja, as tabelas representam o número de enchentes que afetaram os entrevistados ou alguém do domicílio em que mora. É importante lembrar que cada entrevistado poderia responder até, no máximo, sobre cinco enchentes, totalizando um potencial de 6000 enchentes-ano. As enchentes correspondem a 1979, 1997, 2003, 2012 e outra que o entrevistado tenha lembrado como mais importante e que não fosse nenhuma das anteriores. No entanto, há um filtro no Calendário de Enchentes relativo a se a pessoa não se lembra da enchente ou se não morava na cidade à época de determinada enchente. Isso explica a redução das 6000 enchentes potenciais para as 4.833 que foram efetivamente analisadas neste trabalho.

Entre as 4.833 enchentes, mais de 92,5% destas não chegaram a afetar ninguém do domicílio (TAB. 10, Painel superior). Se excluirmos estas enchentes, percebemos que 362 enchentes (7,5% do total) afetaram pelo menos 1 pessoa. No entanto, se observamos a distribuição relativa dos danos, 92,5% das enchentes não causaram nenhum dano humano. É importante destacar que nenhuma morte em decorrência das enchentes foi relatada na pesquisa. Entre esses danos, a maioria das enchentes se concentraram na causa relativa a doenças e infecções. Esse resultado é coerente com o estudo de Guedes e colaboradores (2015), relativo à percepção sobre contaminação por doenças de veiculação hídrica na região, uma vez que as águas do Rio Doce apresentam

alto percentual de contaminação por esgoto doméstico não tratado, aumentando o risco de transmissão de doenças durante os episódios de enchentes.

Tabela 10: Distribuição das enchentes que afetaram alguém no domicílio, segundo danos humanos relatados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos humanos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Danos psicológicos	5	0.1	0.1
Doença/infecção	10	0.2	0.3
Nenhum	335	6.9	7.2
Não foram afetados	4,471	92.5	99.8
Não sabe	12	0.3	100.0
Total	4,833	100.0	
Danos psicológicos	5	1.38	1.38
Doença/infecção	10	2.76	4.14
Nenhum	335	92.54	96.69
Não sabe	12	3.31	100
Total	362	100	

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Diferentemente dos danos humanos, é mais comum a identificação de danos materiais. Das 389 enchentes identificadas, apenas 31,6% não causaram nenhum dano material (contra 92,5% das que não causaram danos humanos). Entre os principais danos identificados, a perda de móveis destaca-se.

Tabela 11: Distribuição das enchentes que afetaram alguém no domicílio, segundo danos materiais relatados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos materiais	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Móveis	132	33.9	33.9
Muita coisa	23	5.9	39.9
Pouca coisa	12	3.1	42.9
Sim, mas não informou quais	44	11.3	54.2
Tudo	25	6.4	60.7
Móveis e outros	14	3.6	64.3
Outros (alimentação, vestuário, etc)	4	1.0	65.3
Estrutura da casa	5	1.3	66.6
Nenhum	123	31.6	98.2
Não sabe	7	1.8	100.0
Total	389	100.0	

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

Se analisarmos os tipos de perdas ao longo dos anos, alguns padrões interessantes aparecem. A TAB. 12 sugere que o ano de 2012 foi significativo em relação às perdas materiais, especialmente em termos de perda de móveis quando comparado aos outros anos, representando 40% das perdas totais. No entanto, se olharmos para a proporção de enchentes que levaram as pessoas a perderem tudo, percebemos que as perdas mais severas foram concentradas nos anos anteriores (1979 e 1997), sugerindo um possível mecanismo temporal de adaptação e resiliência dessa população frente às enchentes ou que a intensidade das enchentes foi diminuindo ao longo dos anos.

Tabela 12: Distribuição das enchentes segundo ano de ocorrência e danos materiais declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos materiais	Ano da enchente					Total
	1979	1997	2003	2012	Outro	
Móveis	13	22	11	54	32	132
(%)	9,9	16,7	8,3	40,9	24,2	100,0
Muita coisa	5	8	1	5	4	23
(%)	21,7	34,8	4,4	21,7	17,4	100,0
Pouca coisa	1	1	4	4	2	12
(%)	8,3	8,3	33,3	33,3	16,7	100,0
Sim, mas não informou	11	12	2	11	8	44
(%)	25,0	27,3	4,6	25,0	18,2	100,0
Tudo	12	8	1	2	2	25
(%)	48,0	32,0	4,0	8,0	8,0	100,0
Móveis e outros	1	4	0	6	3	14
(%)	7,1	28,6	0,0	42,9	21,4	100,0
Outros (alimentação, vestuário, etc).	1	0	0	2	1	4
(%)	25,0	0,0	0,0	50,0	25,0	100,0
Estrutura da casa	1	1	1	2	0	5
(%)	20,0	20,0	20,0	40,0	0,0	100,0
Nenhum	11	21	14	38	39	123
(%)	8,9	17,1	11,4	30,9	31,7	100,0
Não sabe	3	1	0	0	3	7
(%)	42,9	14,3	0,0	0,0	42,9	100,0
Total	59	78	34	124	94	389
(%)	15,2	20,1	8,7	31,9	24,2	100,0

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015)

A comparação entre as TAB. 12 e TAB. 13, por outro lado, mostra que o tipo de perda é importante ao longo do tempo. Embora a perda material esteja diminuindo ao longo dos anos, as perdas humanas, especialmente relativas a danos psicológicos, tem aumentado. É importante destacar que por se tratar de um calendário de enchentes (dados retrospectivos), incorremos em viés de memória e seletividade dos mais fortes. Ou seja, pode ser que os indivíduos mais vulneráveis a perdas materiais tenham migrado ou mudado de local dentro da cidade, resultando no padrão observado de redução das perdas materiais ao longo do tempo.

Tabela 13: Distribuição das enchentes segundo ano de ocorrência e danos humanos declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos humanos	Ano da enchente					Total
	1979	1997	2003	2012	Outro	
Danos psicológicos	1	0	0	3	1	5
(%)	20,0	0,0	0,0	60,0	20,0	100,0
Doença/infecção	1	2	1	4	2	10
(%)	10,0	20,0	10,0	40,0	20,0	100,0
Nenhum	51	71	28	100	85	335
(%)	15,2	21,2	8,4	29,9	25,4	100,0
Não sabe	1	2	1	4	4	12
(%)	8,3	16,7	8,3	33,3	33,3	100,0
Total	54	75	30	111	92	362
(%)	14,9	20,7	8,3	30,7	25,4	100,0

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015).

5.3. Análise de associação, comparação entre os danos materiais e a vulnerabilidade socioambiental

As tabelas seguintes associam os danos materiais ao nível de vulnerabilidade socioambiental. O escore de vulnerabilidade gerado foi transformado em quartis, respeitando a assimetria identificada na distribuição original do escore (conforme FIG. 5). A TAB. 14 apresenta a distribuição condicional dos danos materiais relativas às enchentes segundo os quartis de vulnerabilidade socioambiental. Percebe-se uma clara associação positiva entre alguns tipos de perda e o nível de vulnerabilidade, especialmente em relação a móveis. O mesmo tipo de associação é verificada para danos psicológicos.

Nota-se, no entanto, que a distribuição condicional da ausência de dano é similar para os diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental. Ou seja, para os que responderam que nenhum dano (material ou humano) foi verificado, observa-se o mesmo padrão crescente por nível de vulnerabilidade.

Tabela 14: Distribuição das enchentes segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados e danos materiais declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos materiais	Quartil de vulnerabilidade socioambiental				Total
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	
Móveis	9	13	33	47	102
(%)	8,8	12,8	32,4	46,1	100,0
Muita coisa	6	4	7	4	21
(%)	28,6	19,1	33,3	19,1	100,0
Pouca coisa	0	2	6	1	9
(%)	0	22,22	66,67	11,11	100
Sim, mas não informou	6	11	12	8	37
(%)	16,22	29,73	32,43	21,62	100
Tudo	3	8	5	7	23
(%)	13,04	34,78	21,74	30,43	100
Móveis e outros	0	0	1	1	2
(%)	9,09	9,09	18,18	63,64	100
Outros (alimentação, vestuário, etc.).	0	1	1	2	4
(%)	0	25	25	50	100
Estrutura da casa	0	0	1	1	2
(%)	0	0	50	50	100
Nenhum	14	19	28	43	104
(%)	13,46	18,27	26,92	41,35	100
Não sabe	0	0	1	1	3
(%)	0	20	20	60	100
Total	39	60	97	124	320
	12,19	18,75	30,31	38,75	100

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015).

Tabela 15: Distribuição das enchentes segundo quartis de vulnerabilidade socioambiental dos entrevistados e danos humanos declarados, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Danos humanos	Quartil de vulnerabilidade socioambiental				Total
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	
Danos psicológicos	1	1	0	3	5
(%)	20,0	20,0	0,0	60,0	100,0
Doença/infecção	0	0	1	3	4
(%)	0,0	0,0	25,0	75,0	100,0
Nenhum	33	56	81	105	275
(%)	12,0	20,4	29,5	38,2	100,0
Não sabe	0	0	5	6	11
(%)	0,0	0,0	45,5	54,6	100,0
Total	34	57	87	117	295
(%)	11,5	19,3	29,5	39,7	100,0

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015).

Como já descrito na metodologia: Para testar se a associação se sustentaria para um padrão superior ao que se esperaria por mera aleatoriedade amostral, executamos um modelo logístico no nível da enchente, utilizando o número do questionário como uma variável de painel e o ano da enchente como a variável de tempo. Rodamos um modelo de efeito fixo e aleatório (assumindo que o efeito aleatório é normalmente distribuído e não correlacionado com a escala de vulnerabilidade). Infelizmente, devido ao tamanho amostral (apenas 15 enchentes foram impactantes no caso de danos humanos, contra 334 não impactantes), o modelo de efeito fixo (em diferença) gerou problema de predição perfeita. O resultado, no entanto, tanto para danos materiais quanto humano mostraram não significativos, confirmando o resultado da tabela descritiva (TAB. 16).

Tabela 16: Regressões Logísticas de Efeito Aleatório (Painel de Enchentes): efeito da vulnerabilidade socioambiental sobre a probabilidade de uma enchente causar dano humano ou material, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Variáveis	Danos Humanos	Danos Materiais
Escore de vulnerabilidade socioambiental	1.415 [1.435]	-0.004 [0.425]
Constante	-7.096** [2.707]	0.905** [0.264]
/lnsig2u	2.276* [1.057]	0.655 [0.596]
sigma_u	3.120 [1.649]	1.388 [0.414]
Rho	0.747 [0.200]	0.369 [0.139]
Observações	283	313
Número de indivíduos	187	194

Erros padrão entre parênteses

** p<0.01, * p<0.05, + p<0.1

Fonte: Dados primários, pesquisa de campo de GV (2013-2015).

6. Considerações finais e recomendações

Neste trabalho analisamos alguns indicadores para construção de um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVS). Para tanto, utilizamos os dados inéditos de uma pesquisa amostral probabilística de 1200 entrevistas, representativa dos residentes urbanos do município para os anos de 2013 a 2015. A análise descritiva dos mesmos permite ter uma noção mais real de como andam a percepção e a demanda da população em relação a diversos aspectos. Quanto à questão que trata do entorno da casa dos entrevistados, vimos, por exemplo, que algo considerado grave, por grande parte deles, é a falta de áreas de lazer nas proximidades. Portanto, tal análise corrobora para que, de fato, se entenda melhor a realidade local do ponto de vista dos próprios moradores, o que pode ajudar na elaboração de políticas públicas mais coerentes com as demandas da sociedade e suas necessidades. Fica claro, a relevância ou mesmo contribuição que a percepção da população pode trazer para o desenvolvimento de atitudes mais assertivas.

Analisamos também, os principais danos materiais e humanos causados pelas enchentes aos residentes do município de Governador Valadares, Minas Gerais. Foram analisadas as principais enchentes ocorridas no município desde sua criação (1979, 1997, 2003 e 2012), além de uma enchente adicional que o entrevistado tivesse identificado como impactante. Comparando, posteriormente o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental criado com os danos materiais e humanos relatados, buscando uma possível associação.

Os dados retrospectivos (calendário das enchentes) permitiram uma análise longitudinal, dando algumas dicas sobre um potencial processo de adaptação e resiliência aos impactos dessas enchentes ao longo do tempo. Embora esse tipo de dado possua a limitação de sofrer dois vieses potenciais, erro de memória e seletividade dos mais adaptados, é um dado inédito sobre evolução dos danos sob a perspectiva dos potenciais atingidos, sobreviventes à mortalidade e à emigração. Os únicos dados similares existentes que mais se aproximam são os disponíveis na base de dados do Atlas dos Desastres Naturais, organizado pela Universidade Federal de Santa Catarina, e pelo EM-DAT. Esses dados, no entanto, não são muito detalhados e dependem da declaração dos agentes públicos, com muitas falhas de registro e descontinuidade da série. Ademais, só existem no máximo em nível municipal para alguns municípios

brasileiros, resultando em potencial falácia ecológica quando se pretende analisar como os danos e a vulnerabilidade socioambiental se interagem no nível intramunicipal. Isso é particularmente relevante para a análise de desastres, uma vez que são eventos geograficamente localizados. Assim, a heterogeneidade em escalas mais desagregadas não pode ser ignorada.

Utilizando análise descritiva, técnicas multivariadas e regressões em painel, este trabalho mostrou três resultados principais: (1) que as enchentes de Governador Valadares são pouco impactantes do ponto de vista de danos humanos, concentrando seus impactos em danos materiais, especialmente em relação à perda de bens como móveis; (2) que ao longo dos anos os danos mais severos parecem ter diminuído e que certo número de indivíduos que apresentam o domicílio em área de risco (ou seja, em áreas de risco real de inundação) não consideram grave a chance de serem atingidos por enchentes (sugerindo um potencial efeito de adaptação e resiliência); e, por fim, (3) que não há uma associação realmente clara entre vulnerabilidade socioambiental e danos.

A associação entre vulnerabilidade socioambiental e danos não é muito clara, contudo, separadamente, esses dois aspectos são uma realidade e possuem seus impactos, seus reflexos. Segundo o Índice desenvolvido vimos que há casos de pessoas que se enquadram em uma situação de alta vulnerabilidade socioambiental e, por mais que os danos relatados não sejam em número extremamente expressivo, eles existem e é possível identificar quais são.

Portanto, os resultados principais não significam que as enchentes ainda não causam transtornos importantes na cidade, especialmente pelo seu potencial de alteração no cotidiano dos indivíduos, e no seu potencial em relação à transmissão de doenças de veiculação hídrica (GUEDES ET AL., 2015). É importante destacar que a continuidade do impacto e a própria existência da extensão dos danos provocados pelas enchentes são o resultado da:

“(…) falta de planejamento urbano e ambiental, acrescentando-se os processos decorrentes do crescimento rápido e desordenado das cidades. Porém, esses fatos normalmente são vistos de forma isolada, enquanto todos estão inter-relacionados, e a mitigação para tais eventos depende de uma visão compartilhada e integrada.” (SILVA, 2009, p.9).

Assim, tendo em mente uma visão compartilhada e integrada é importante analisar e destrinchar cada vez mais aspectos em torno da vulnerabilidade, dos danos decorrentes das enchentes, entre outros sendo que, por questão de tempo e mesmo delimitação de tamanho, este trabalho não analisou os amplos domínios das enchentes como: percepção de risco, preparação e medidas adaptativas, e mesmo as fontes principais de ajuda após os episódios. E, portanto, considerando a realidade das enchentes e suas consequências no município de Governador Valadares, ainda mais agora, após o rompimento da barragem de Fundão em Mariana que repercutiu e gerou impactos em Governador Valadares; muitas outras pesquisas mais complexas podem e devem ser desenvolvidas para dar suporte a melhores respostas quanto à ocorrência desse evento e suas consequências. Recomenda-se que mais pessoas invistam nesses trabalhos.

Em suma, uma agenda de pesquisa interessante, seguimento a linha desta pesquisa, é que seja desenvolvido um trabalho que identifique onde, no espaço, se encontram, de fato, os indivíduos mais vulneráveis e também os que relataram danos, por exemplo. Espera-se então, que o presente trabalho sirva como estímulo e possa contribuir para futuros projetos, além de, junto com eles auxiliar, de alguma forma, no trabalho dos Bombeiros, Defesa Civil e outros órgãos, entidades (instituições, em geral), por exemplo, quanto à tomada de ações em torno de monitorar e até mesmo elaborar medidas para reduzir tal vulnerabilidade, além também de auxiliar quanto a possíveis ações em torno da mitigação de forma mais consistente das consequências desse evento extremo.

Referências Bibliográficas

ABEP. **Critério de Classificação Econômica Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, 2012. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 18/06/2016.

ACOCK, A. C. **A Gentle Introduction to Stata**. 2nd ed. College Station, TX: Stata Press. 2008.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. *Psychometrika* 16: 297–334. 1951.

ALLEN, M. J.; YEN, W. M. **Introduction to Measurement Theory**. Monterey, CA: Brooks/Cole, 1979.

ARAÚJO, Wagner. **Análise de Componentes Principais (PCA)**. Mestrado Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Centro Universitário de Anápolis. Relatório Técnico. RT-MSTMA_003-09. Maio de 2009. Disponível em: <http://www.unievangelica.edu.br/gc/imagens/file/mestrados/artigos/RTINF_003092.pdf> Acesso em: 13/06/2016.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos – SPI. **Indicadores de Programas: Guia Metodológico**, Brasília: MP, 2010a. 128 p. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/publicacoes/100324_indicadores_programas-guia_metodologico.pdf> Acesso em: 01/06/2016.

COELHO, André Luiz. **Bacia Hidrográfica do Rio Doce (MG/ES): uma análise socioambiental integrada**. *Geografares*, n7, 2009. Disponível em <<http://periodicos.ufes.br/geografares/article/viewFile/156/82>> Acesso em: 17/05/2016.

DIAS, Maria Assunção. **“Eventos extremos: fenômenos naturais ou consequências das ações humanas?”**. Departamento de Ciências Atmosféricas. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. 28 de fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/2238667-Fenomenos-naturais-ou-consequencias-das-acoes.html>> Acesso em: 16/05/2016.

EM- DAT- The International Disaster Database. **Country Profile**. 2016. Disponível em <http://www.emdat.be/country_profile/index.html> Acesso em: 04/05/2016.

ESPINDOLA, Haruf S. **Modernização, dinâmica territorial e mudanças ambientais**. Governador Valadares, MG. In: Território, Mobilidade populacional e Ambiente Editora Univale, novembro de 2012.

ESTEVES, Cláudio. **Risco e Vulnerabilidade Socioambiental: aspectos conceituais**. 2011. Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/cadernoipardes/article/view/421>> Acesso em: 08/04/2016.

FREITAS, Carlos. XIMENES, Elisa. **Enchentes e saúde pública- uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e**

mitigação. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6): 1601-1615, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a23.pdf>> Acesso em: 02/05/2016.

GUEDES, Gilvan. PINHO, Melissa. **Estatística Avançada: Modelos não lineares. Módulo 1: Introdução ao R e Rstudio.** Escola do Legislativo-ALMG. Belo Horizonte, Minas Gerais. 3 de setembro de 2015.

GUEDES, Gilvan R et al. **Eventos extremos numa perspectiva interdisciplinar, multi-escalar e multi-método: uma abordagem territorial.** Governador Valadares, MG. In: Território, Mobilidade populacional e Ambiente Editora Univale, novembro de 2012.

GUEDES, Gilvan R et al. **Territórios da Migração, Vulnerabilidade e Mudanças Ambientais no Vale do Rio Doce.** Governador Valadares. Projeto de Pesquisa (Programa de Pós Graduação em Gestão Integrada do Território) - Universidade Vale do Rio Doce, 2012.

GUEDES, Gilvan R et al. **Modelling and Measuring Protective Action Decisions under Flood Hazards in Brazil.** In: Annual Meeting of the Population Association of America, 2015, San Diego, CA. Annals of the 2015 Annual Meeting of the Population Association of America, 2015.

GUEDES, Gilvan R et al. **Risco de adoecimento por exposição às águas do Rio Doce: um estudo sobre a percepção da população de Tumiritinga, Minas Gerais, Brasil.** *Cad. saúde pública*, v. 31, n. 6, p. 1257-1268, 2015.

GUEDES, Terezinha A et al. **Estatística Descritiva.** 2005 (?). Projeto de Ensino. Aprender fazendo estatística. Disponível em <[http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes et al Estatistica Descritiva.pdf](http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_et al Estatistica Descritiva.pdf)> Acesso em: 31/05/2016.

HAIR, Joseph et al. **Análise Multivariada de Dados.** 5ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HORA, Aline et al. **Da exploração econômica da bacia hidrográfica do Rio Doce ao atual processo de degradação de seus recursos naturais.** Governador Valadares, MG. In: Território, Mobilidade populacional e Ambiente. Editora Univale, novembro de 2012.

JONKMAN, Sebastiaan N. Global perspectives on loss of human life caused by floods. **Natural hazards**, v. 34, n. 2, p. 151-175, 2005.

JUNIOR, José. **Urbanização brasileira, Planejamento Urbano e Planejamento da Paisagem.** Faculdade de Ciências e Tecnologias. (FCT) Universidade Estadual Paulista, 2004. Disponível em <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-151.pdf>> Acesso em: 02/05/2016.

LACERDA, Antônio et al. **Economia Brasileiro.** 4ª Edição. Editora Saraiva. Organizadores: José Márcio Rego, Rosa Maria Marques; colaboração especial Rodrigo Antonio Moreno Serra. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31087246/9788502109704.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466113277&Signature=4>>

[2nUXvb3AKtZ%2BVAzD8uv4GfpRcg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEconomia_brasileira.pdf](#)> Acesso em: 02/06/2016.

MARANDOLA, Eduardo. HOGAN, Daniel. **As dimensões da vulnerabilidade**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n.1, p. 33-43, jan/mar, 2006. Disponível em:<http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n01/v20n01_03.pdf> Acesso em: 08/04/2016

MARANDOLA, Eduardo. HOGAN, Daniel. **Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia**. R. bras. Est. Pop. São Paulo, v.22, n.1, p.29-53, jan/jun. 2005. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev_inf/vol22_n1_2005/vol22_n1_2005_4artigo_p29a54.pdf> Acesso em: 08/04/2016

MARENGO, José A. **Mudanças Climáticas, Condições meteorológicas, extremas e eventos climáticos no Brasil**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). 2009. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf> Acesso em: 16/05/2016.

MARTINE, G et al. **Dinâmica populacional e a Agenda Ambiental brasileira: Distribuição espacial, desastres naturais e políticas de adaptação**. Série População e Desenvolvimento Sustentável Brasília- DF, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/desenvolvimento-sustentavel/category/148-geral>> Acesso em: 10/05/2016

MELAZO, Guilherme. **Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano**. Olhares e Trilhas-Uberlândia, Ano VI, n. 6, p.45-51, 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/olharesetilhas/article/view/3477/2560>> Acesso em: 09/04/2016.

MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada. Uma abordagem prática**. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2007.

MORUA, Agustin, et al. **Disease-Related Risk Perceptions in the Sonora River Basin, Mexico**. *Risk Analysis*, v. 31, n. 5, p. 866-878, 2011.

NUNNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. **Psychometric Theory**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1994.

OHL, Christopher A.; TAPSELL, Sue. Flooding and human health: the dangers posed are not always obvious. **British Medical Journal**, v. 321, n. 7270, p. 1167-1167, 2000.

PRÜSS, Annette et al. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. **Environmental health perspectives**, v. 110, n. 5, p. 537-542, 2002.

REIS, Patrícia Elizamma. **O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão**,

bacia do ribeirão Arrudas. Belo Horizonte. Dissertação (Pós Graduação em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** 2005. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=ptPT&lr=&id=cOHkKZgOtwUC&oi=fnd&pg=PT66&dq=+processo+de+urbaniza%C3%A7%C3%A3o+brasileira&ots=q84o7qlPYu&sig=YntjOT5qULUT0gViJ946f_SyqY#v=onepage&q=processo%20de%20urbanizac%C3%A7%C3%A3o%20brasileira&f=false> Acesso em 07/03/2016.

SILVA, João Paulo. **Riscos e Desastres Ambientais Causados Por Inundações Em Áreas Urbanas: um estudo da paisagem sob a visão sistêmica.** Rio Claro (SP), 2009. Disponível em <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121215/silva_jprp_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 03/05/2016.

SIMÃO, Andréa et al. **Distribuição espacial e percepção sobre violência em Governador Valadares: (re) pensando aspectos da vulnerabilidade social.** Climacom Cultura Científica – Pesquisa, Jornalismo e Arte | Ano 02 – Volume 02. 2016.

Site: **Ciência Informativa.** Conhecendo o Rio Doce: história e importância. 2016. Disponível em: <http://cienciainformativa.com.br/pt_BR/conhecendo-o-rio-doce-historia-e-importancia/> Acesso em: 18/05/2016.

Site: **IBGE.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>> Acesso em 08/03/2016.

Site: **IBGE.** Disponível em <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?view=noticia&id=1&idnoticia=2628&busca=1&t=munic-2013-enchentes-deixaram-1-4-milhao-desabrigados-desalojados-entre-2008-2012>> Acesso em 02/05/2016.

Site: **Ministério da Saúde.** Disponível em: <http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/index.php?pag=tc_ee> Acesso em 08/04/2016

Site: **Prefeitura de BH.** Disponível em <<http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/estrutura-territorial/regiao-metropolitana-de-belo-horizonte>> Acesso em 08/03/2016.

SOARES, Weber. **Da metáfora à substância: redes sociais, redes migratórias e migração nacional e internacional em Valadares e Ipatinga.** Belo Horizonte. Tese de Doutorado. Cedeplar/Face/UFMG. 2002.

SOUZA, Lucas. ZANELLA, Maria. **Percepção de riscos ambientais: Teoria e Aplicações.** Edições UFC. Fortaleza. 2009. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=q-V9e0pQ3YEC&oi=fnd&pg=PA9&dq=percep%C3%A7%C3%A3o+de+riscos+ambientais&ots=sv179wJ2wF&sig=V6PshohVFUp8nNlv7XeqIT8SvYQ#v=onepage&q=percep%C3%A7%C3%A3o%20de%20riscos%20ambientais&f=false>> Acesso em: 11/05/2016

TUCCI, Carlos. **Aspectos Institucionais do Controle das Inundações Urbanas**. 1999. Disponível em <<file:///C:/Users/ASPIRE-E1/Downloads/artigo9.pdf>> Acesso em 20/03/2016.

TUCCI, Carlos; BERTONI, Juan. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em <<http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf>> Acesso em: 03/05/2016.

TUCCI, Carlos. **Inundações e drenagem urbana**. 2003. Disponível em <http://www.agua.org.py/images/stories/biblioteca/subterraneas/carlos-tucci_inundaciones-y-drenajes-urbanos.pdf> Acesso em: 03/05/2016.

VARELLA, Carlos. **Análise de Componentes Principais**. Análise Multivariada Aplicada as Ciências Agrárias, UFRRJ, Pós-Graduação em Agronomia-CPGA-CS.Seropédica-RJ. 11/12/2008. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/analise%20de%20componentes%20principais.pdf>> Acesso em: 13/06/2016.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**, Mit Press. 2002.

Anexo

Instrumento A1: Calendário de Enchentes – Questionário Estruturado – Governador Valadares, MG, 2013-2015

CALENDÁRIO DE ENCHENTES

- 1) **Vamos lembrar um pouco das enchentes que já ocorreram em Governador Valadares nos últimos anos. De quais enchentes você se lembra?**

- 1) _____ (ano) 3) _____ (ano) 5) _____ (ano)
 2) _____ (ano) 4) _____ (ano) 6) _____ (ano)

INSTRUÇÕES PARA O ENTREVISTADOR: *Agora que o entrevistado falou livremente sobre o ano em que ocorreram as enchentes, pergunte sobre cada uma das enchentes abaixo. Se tiver aparecido mais de um ano que não foi listado na Questão 1, tem um opção no item Q2.5 para preencher as informações sobre uma enchente adicional. Dentre as que o entrevistado relatou na questão 1, pergunte as duas enchentes que para ele foram as mais importantes, e preencha o ano no item Q2.5, e faça as perguntas para essas duas enchentes.*

2) Sobre as enchentes do Rio Doce ocorridas em:

1. **[2|0|1|2]** Não se aplica (o domicílio não morava em GV) Não se lembra

1. Alguém desta casa foi afetado?
 Sim Não Não sabe
2. Se SIM, de quem recebeu ajuda? _____
3. Qual(is) foi(ram) a(s) ajuda(s) recebida(s)? _____
4. Até onde a água atingiu a sua casa? _____
5. Danos materiais sofridos? _____
6. Danos humanos sofridos? _____
7. Foram avisados previamente pela Defesa Civil sobre a necessidade de deixar a casa?
 Sim Não Não sabe
8. Quais pessoas que aqui residem saíram casa após o aviso?
 Todos Alguns Ninguém Não sabe
9. Se ALGUNS ou NINGUÉM, quem ficou na casa? _____
10. Por quê? _____
11. Se atingido, logo após a enchente a vida voltou ao normal?
 Sim Não Não sabe
12. Como foi o processo de retomada do cotidiano? _____

2. **[2|0|0|3]** Não se aplica (o domicílio não morava em GV) Não se lembra

1. Alguém desta casa foi afetado?
 Sim Não Não sabe
2. Se SIM, de quem recebeu ajuda? _____
3. Qual(is) foi(ram) a(s) ajuda(s) recebida(s)? _____
4. Até onde a água atingiu a sua casa? _____
5. Danos materiais sofridos? _____
6. Danos humanos sofridos? _____
7. Foram avisados previamente pela Defesa Civil sobre a necessidade de deixar a casa?
 Sim Não Não sabe
8. Quais pessoas que aqui residem saíram casa após o aviso?
 Todos Alguns Ninguém Não sabe
9. Se ALGUNS ou NINGUÉM, quem ficou na casa? _____
10. Por quê? _____
11. Se atingido, logo após a enchente a vida voltou ao normal?
 Sim Não Não sabe
12. Como foi o processo de retomada do cotidiano? _____

3. **[1|9|9|7]** Não se aplica (o domicílio não morava em GV) Não se lembra

1. Alguém desta casa foi afetado?
 Sim Não Não sabe
2. Se SIM, de quem recebeu ajuda? _____
3. Qual(is) foi(ram) a(s) ajuda(s) recebida(s)? _____
4. Até onde a água atingiu a sua casa? _____
5. Danos materiais sofridos? _____
6. Danos humanos sofridos? _____
7. Foram avisados previamente pela Defesa Civil sobre a necessidade de deixar a casa?

- Sim Não Não sabe
8. Quais pessoas que aqui residem saíram casa após o aviso?
 Todos Alguns Ninguém Não sabe
9. Se ALGUNS ou NINGUÉM, quem ficou na casa? _____
10. Por quê? _____
11. Se atingido, logo após a enchente a vida voltou ao normal?
 Sim Não Não sabe
12. Como foi o processo de retomada do cotidiano? _____
4. |19|7|9| Não se aplica (o domicílio não morava em GV) Não se lembra
1. Alguém desta casa foi afetado?
 Sim Não Não sabe
2. Se SIM, de quem recebeu ajuda? _____
3. Qual(is) foi(ram) a(s) ajuda(s) recebida(s)? _____
4. Até onde a água atingiu a sua casa? _____
5. Danos materiais sofridos? _____
6. Danos humanos sofridos? _____
7. Foram avisados previamente pela Defesa Civil sobre a necessidade de deixar a casa?
 Sim Não Não sabe
8. Quais pessoas que aqui residem saíram casa após o aviso?
 Todos Alguns Ninguém Não sabe
9. Se ALGUNS ou NINGUÉM, quem ficou na casa? _____
10. Por quê? _____
11. Se atingido, logo após a enchente a vida voltou ao normal?
 Sim Não Não sabe
12. Como foi o processo de retomada do cotidiano? _____
5. **Algum outro ano sugerido pelo morador no seu discurso - |_|_|_|_|**
1. Alguém desta casa foi afetado?
 Sim Não Não sabe
2. Se SIM, de quem recebeu ajuda? _____
3. Qual(is) foi(ram) a(s) ajuda(s) recebida(s)? _____
4. Até onde a água atingiu a sua casa? _____
5. Danos materiais sofridos? _____
6. Danos humanos sofridos? _____
7. Foram avisados previamente pela Defesa Civil sobre a necessidade de deixar a casa?
 Sim Não Não sabe
8. Quais pessoas que aqui residem saíram casa após o aviso?
 Todos Alguns Ninguém Não sabe
9. Se ALGUNS ou NINGUÉM, quem ficou na casa? _____
10. Por quê? _____
11. Se atingido, logo após a enchente a vida voltou ao normal?
 Sim Não Não sabe
12. Como foi o processo de retomada do cotidiano? _____

Tabela A1: Análise Fatorial relativa aos 16 indicadores de condições do entorno do domicílio, Governador Valadares, MG, 2013-2015

Análise fatorial / correlação	Número de observações =	898		
Método: fatores principais	Fatores retidos =	7		
Rotação: (sem rotação)	Número de parâmetros =	91		
Fator	Autovalor	Diferença	Proporção	Acumulada
Fator 1	5,2266	4,4627	0,8140	0,8140

Fator 2	0,7640	0,1174	0,1190	0,9330
Fator 3	0,6466	0,2100	0,1007	1,0337
Fator 4	0,4366	0,1585	0,0680	1,1017
Fator 5	0,2782	0,1031	0,0433	1,1451
Fator 6	0,1751	0,0450	0,0273	1,1723
Fator 7	0,1301	0,1344	0,0203	1,1926
Fator 8	-0,0043	0,0587	-0,0007	1,1919
Fator 9	-0,0630	0,0377	-0,0098	1,1821
Fator 10	-0,1006	0,0210	-0,0157	1,1664
Fator 11	-0,1216	0,0125	-0,0189	1,1475
Fator 12	-0,1342	0,0111	-0,0209	1,1266
Fator 13	-0,1453	0,0558	-0,0226	1,1040
Fator 14	-0,2011	0,0169	-0,0313	1,0727
Fator 15	-0,2179	0,0306	-0,0339	1,0387
Fator 16	-0,2485	.	-0,0387	1,0000

Teste da Razão de Verossimilhança (modelo independente x saturado)
- Qui-quadrado (120) = 5024.86. Prob > Qui-quadrado < 0.001