En *Mudanças Climáticas, Desastres e Saúde*. Rio de Janeiro (Brasil): FIOCRUZ.

Vulnerabilidade, Riscos e Mortalidade no Desastre de 2011 em Nova Friburgo.

Claudia Paola Cardozo, Antonio Miguel Vieira Monteiro y Eymar Silva Sampaio Lopes.

Cita:

Claudia Paola Cardozo, Antonio Miguel Vieira Monteiro y Eymar Silva Sampaio Lopes (2022). *Vulnerabilidade, Riscos e Mortalidade no Desastre de 2011 em Nova Friburgo. En Mudanças Climáticas, Desastres e Saúde. Rio de Janeiro (Brasil): FIOCRUZ.*

Dirección estable: https://www.aacademica.org/paola.cardozo/10

ARK: https://n2t.net/ark:/13683/pxqH/dRG



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto*. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: https://www.aacademica.org*.



Christovam Barcellos | Carlos Corvalán | Eliane Lima e Silva
organizadores

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, DESASTRES E SAÚDE

EDITORA FIOCRUZ

Copyright © 2022 do autor
Todos os direitos desta edição reservados à
Fundação Oswaldo Cruz / Editora

Revisão
Thaís Pedretti

Normalização
Clarissa Bravo

Projeto gráfico, capa, editoração e tratamento de imagens
Ana Carolina Peixoto da Costa
Carlos Fernando Reis

Produção editorial
Phelipe Gasiglia

Catalogação na fonte
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

M943m Mudanças climáticas, desastres e saúde. / organizado por Christovam Barcellos, Carlos Corvalán, Eliane Lima e Silva - Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2022.

343 p. : il. ; 16x23cm

ISBN: 978-65-5708-125-9

1. Mudança Climática. 2. Desastres Naturais. 3. Vulnerabilidade a Desastres. 4. Risco. 5. Saúde Mental. 6. Saúde Pública. 7. BaciasHidrográficas. 8. Secas. 9. Política Pública. I. Barcellos, Christovam (Org.). II. Corvalán, Carlos (Org.). III. Silva, Eliane Lima e. IV. Título.

CDD - 23.ed. – 363.3480981 2022

EDITORA FIOCRUZ
Av. Brasil, 4036, 1º andar, sala 112 – Manguinhos
21040-361 – Rio de Janeiro, RJ
Tels.: (21) 3882-9039 e 3882-9041
Telefax: (21) 3882-9006
editora@fiocruz.br
www.fiocruz.br/editora

Editora filiada
Associação Brasileira das Editoras Universitárias

Autores

Aderita Ricarda Martins de Sena
Enfermeira, doutora em ciências em saúde; consultora em saúde ambiental e mudança climática.

Antônio Miguel Vieira Monteiro
Engenheiro elétrico, doutor em ciência da computação; pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Carlos Corvalán (organizador)
Epidemiologista ambiental, doutor em saúde ambiental; professor adjunto da Universidade de Sidney, Austrália.

Carlos Machado de Freitas
Historiador, doutor em saúde pública; pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca/Fiocruz.

Christovam Barcellos (organizador)
Geógrafo, doutor em geociências; pesquisador titular do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Icict/Fiocruz).

Claudia Paola Cardozo
Bióloga, doutora em sensoriamento remoto; pesquisadora do Inpe.

2

Vulnerabilidade, Riscos e Mortalidade no Desastre de 2011 em Nova Friburgo

Claudia Paola Cardozo, Antônio Miguel Vieira Monteiro e Eymar Silva Sampaio Lopes

INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, os desastres envolvendo fatalidades, perdas econômicas, sociais e grandes passivos ambientais aumentaram não apenas em números, mas também em frequência e gravidade. As causas nunca são únicas e sempre arranjos complexos que envolvem uma diversidade de fatores conjugados, incluindo nos anos recentes, elementos ligados às mudanças climáticas e ambientais associadas às ações humanas em uma sociedade global cada vez mais conectada, pós-Revolução Industrial.

Como parte das iniciativas globais, apontando uma crescente atenção para esta agenda, a Assembleia Geral das Nações Unidas designou a década de 90 como a década internacional para a redução de desastres, com o objetivo de promover a conscientização sobre a importância desse tema. A experiência adquirida durante aquela década lançou as bases para o posterior estabelecimento das três principais agendas globais coordenadas pelas Nações Unidas: i) os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2015 – 2030 (UNISDR, 2015a); ii) o Acordo de Paris no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) (UNISDR, 2015b); e, iii) o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030 (UNISDR, 2015c).

Embora o quadro institucional global tenha avançado em seu arranjo e sua agenda sobre os desastres, nas escalas locais, muitas das ações ainda refletem uma visão do risco de desastres como um problema residual do desenvolvimento territorial. Dessa forma, ele é situado como uma contingência imprevisível e, assim, requer apenas respostas na emergência. O fato é que a realidade se impôs. O aumento em

frequência e intensidade dos desastres deixaram descobertos e visíveis os seus custos sociais, econômicos e ambientais, que se prolongam por muito tempo depois do evento, superando, em muito, a ideia de uma condição *residual*.

No contexto da ciência dos desastres, há vários termos, como ameaça, vulnerabilidade, risco, perigo, que estão relacionados entre si. Apesar dos esforços para unificar conceitos pelas organizações internacionais, esses termos são frequentemente usados de forma intercambiável tanto na literatura técnico-científica quanto na fala cotidiana. Além disso, problemas linguísticos podem ampliar a confusão, uma vez que não há tradução direta de muitas dessas palavras em outras línguas (Schneiderbauer & Ehrlich, 2004). Portanto, tudo isso contribui para incompreensão e prejudica a comunicação entre políticos, cientistas, tomadores de decisão, jornalistas, sociedade civil e outros agentes envolvidos em torno do tema desastre. Em 2009, a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres publicou um documento com essa terminologia – traduzida em vários idiomas – que foi atualizado em 2016 (UNISDR, 2009, 2016). Mas até hoje podemos ver que esses conceitos são usados de muitas maneiras e em contextos distintos com diferentes significados.

Existe uma corrente de opinião que denomina como desastres naturais os acontecimentos que têm sua origem em evento associado a perigo natural. Essa abordagem ontológica oculta os processos sociais e políticos que tornam indivíduos e populações mais ou menos vulneráveis em relação a estes perigos, o que, verificada a natureza de sua exposição, lhes coloca em diferentes situações de risco (Comfort *et al*., 1999; Gaillard *et al*., 2014). Desastres naturais, muitas vezes, não são percebidos como *naturais* por pessoas que são vitimizadas (Kumagai, Edwards & Carroll, 2006). Não há nada *natural* nos desastres (Leoni, Radford & Schulman, 2011). Eles são resultado de processos que acontecem no plano das condições da paisagem material tanto quanto das condições da paisagem social, ou seja, as formas e a organização das atividades humanas em sociedade. Como mencionado por Quarantelli (1992), um desastre não é um acontecimento físico, há no mínimo uma conjuntura de certos acontecimentos físicos e sociais. Assim, é um equívoco falar sobre desastres naturais como se eles pudessem existir fora das ações e decisões dos seres humanos e das sociedades.

A experiência na América Latina e no Caribe há muito percebeu este equívoco. Desde 1992, a Rede de Estudos Sociais em Prevenção de Desastres na América Latina (La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina) promove um paradigma diferente, em busca de uma não *naturalização* dos desastres e da

formação de um campo de saber e de ação, privilegiando uma visão processual em oposição a uma perspectiva residual (Viand & Briones, 2015).

Nesse campo de entendimento, os desastres naturais devem ser corretamente nomeados como "processos socionaturais" (Oliver-Smith, 2009). Um termo que reconhece que os perigos naturais são elementos sistêmicos ambientais cuja ocorrência e expressão são profundamente afetados por processos e características sociais. Essa abordagem, historicamente, abriu espaços importantes não apenas para explorar as condições socioeconômicas, repactuar o conceito de desastres e reduzir o risco de desastres, mas também para a formação de um novo campo: a ecologia política dos perigos (Gould, Garcia & Remes, 2016).

O Brasil tem um cenário complexo de ameaças, essencialmente como resultado direto de seu tamanho, diversidade e sua heterogeneidade natural e social. De acordo com The International Disaster Database (EM-DAT), no período de 1900 a 2016, o país registrou 224 desastres desencadeados por eventos naturais, sendo que 58,9% desses foram de inundação, que representa o tipo de desastre mais comum no país, seguido pelos escorregamentos (10,7%).

É neste cenário que ocorreu, nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011, o chamado megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro, envolvendo sérios deslizamentos de terra, que atingiram 23 municípios. Destes, sete declararam situação de calamidade pública: Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Petrópolis e Teresópolis (Vassoler, 2013). Os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis registraram o maior número de vítimas. Em Nova Friburgo, o maior impacto ocorreu na área urbana, enquanto nas demais áreas, os espaços rurais foram os mais afetados (Busch & Amorim, 2011).

Os números oficiais indicaram 918 vítimas fatais; 22.604 deslocados e 8.795 desabrigados no megadesastre (Freitas *et al*., 2012). No entanto, associações civis apontam que o número de mortes e desaparecidos pode ser até dez vezes maior devido, em parte, ao fato de que famílias inteiras desapareceram sem registro formal junto às autoridades (Cardozo, 2018).

Os deslizamentos de terra de 2011 foram desencadeados por condições extremas de precipitação: 241,8 mm acumulados em 24 horas, com um pico de 61,8 mm em uma hora e uma precipitação acumulada de 573,6 mm entre 11 e 12 de janeiro (Dourado, Coutinho & Silva, 2012). Embora o desfecho deste episódio tenha sido considerado o desastre mais destrutivo no Brasil, aquele território tem um histórico de ocorrências de eventos naturais perigosos. Outros acontecimentos de movimentos

de massa haviam ocorrido anteriormente no Rio de Janeiro em 1966, 1967, 1988, 1996 e 2010 (Avelar *et al*., 2011) e particularmente na área de Nova Friburgo em 1924, 1940, 1977, 1979, 2007 (Rio de Janeiro, 2015).

Diante deste contexto, considera-se que a compreensão do risco associado aos deslizamentos de terra, compreendido a partir de uma função que considera em suas variáveis a ameaça, exposição e vulnerabilidade, é essencial para que se incorpore a dimensão de risco nos processos de planejamento territorial, permitindo, assim, algum controle de seus efeitos sobre a população, as atividades econômicas e a vida cotidiana.

O argumento utilizado parte da hipótese de que a vulnerabilidade revela as desvantagens acumuladas que estão associadas aos indivíduos e ao seu habitar, compreendido aqui não somente como o artefato voltado à moradia, mas como uma expressão dos territórios de suporte à vida daqueles indivíduos e famílias (Segaud, 2016). Este capítulo apresenta os resultados e a discussão sobre as limitações e oportunidades deste enfoque. Isto é feito analisando em escala intraurbana o caso concreto de Nova Friburgo, um dos municípios mais afetados no megadesastre de 2011 no Rio de Janeiro.

REPENSANDO OS DESASTRES: TRAJETÓRIA DE UM CONCEITO

A discussão sobre os desastres, como objeto de estudo científico, é relativamente antiga (Dynes, Russell & Drabek, 1994). Possivelmente, o ponto de partida dos estudos das ciências sociais sobre os desastres pode ser marcado com o estudo de Prince (1920), que formulou boas questões teóricas sobre as crises e a mudança social (Nathan, 2005). Quarantelli e Dynes (1977) apresentaram um levantamento dos trabalhos, destacando que os desastres podem ser analisados em quatro categorias: i) segundo o agente físico, ii) segundo as consequências do agente, iii) segundo a forma por meio da qual o impacto do agente físico é avaliado e iv) segundo as rupturas e mudanças trazidas pelo agente físico com seus impactos. Após da Segunda Guerra Mundial, os estudos nos Estados Unidos analisaram o impacto psicológico dos desastres por mais de 60 anos. Assim, essas pesquisas permaneceram em um paradigma tecnicista com foco no pós-desastre (Nathan, 2005).

Nas últimas décadas, os pesquisadores começaram a repensar o conceito de desastre. De um modo geral, é possível diferenciar duas linhas na concepção do termo: a primeira associa desastre a evento e a segunda a processo. Esta última perspectiva é mencionada em ensaio de Valencio (2012), quando o termo processo é utilizado

explicitamente em referência a desastres: "Sendo os desastres simultaneamente situação e processo" (Valencio, 2012: 20). Monteiro, Cardozo e Lopes (2015), sobre este assunto, apontam:

> A primeira identidade é adotada pelos sistemas técnicos que dão ênfase ao evento pontual e representa os objetos no território através de uma cartografia posicional. A segunda considera a identidade [desastre = processo], a qual compreende uma cartografia relacional que se ocupa com as relações entre objetos, entre objetos e grupos, entre objetos e localizações, entre localizações e grupos, entre grupos e grupos em localizações e entre localizações e localizações. Relações que precisam ser observadas no tempo, pois se modificam. (Monteiro, Cardozo & Lopes, 2015: 5-7)

A visão dos desastres fundamentada no trabalho das ciências básicas e da engenharia, que assume que esses são causados por condições extremas da natureza, ao passo que a sociedade tem uma participação neutra (Lavell, 2004), deu origem ao "paradigma fisicalista", que introduz no contexto dos desastres a noção de certa inevitabilidade da catástrofe. Segundo Canaviri e colaboradores (2008), este reducionismo fisicalista – concentrado nos aspectos físicos do desastre e na aplicação de instrumentos quantitativos das ciências aplicadas – tende a desconsiderar a característica histórica e exclui a ideia de processo no conceito de desastre.

Antes do fisicalismo surgiram outras duas interpretações dos desastres na linha do tempo: a perspectiva sobrenatural e a perspectiva naturalista. Canaviri e colaboradores (2008) apontam que a primeira dessas visões atribui um significado mágico aos desastres, ou seja, como uma manifestação de uma punição divina que supera a vontade humana. Portanto, qualquer reflexão sobre a participação humana no desastre é inibida. Igualmente, o modelo naturalista considera a natureza como uma entidade com vontade própria, sem a mediação dos humanos na configuração dos desastres. Desse modo, impede-se qualquer reação racional das pessoas e, como desfecho, se manifestam comportamentos de resignação e conformismo. Os autores ressaltam as coincidências perigosas destas perspectivas quando dizem:

> As duas interpretações dificultam a possibilidade de compreender e desvelar o desastre em sua essência, levando a uma análise reducionista, imprevisível e fora dos processos sociais (...) e que às vezes pode gerar maiores vulnerabilidades e riscos. (Canaviri *et al.*, 2008: 19) (tradução nossa)

O avanço desde o fisicalismo até a perspectiva social, também chamada de "paradigma da vulnerabilidade" (Lavell, 2000), fundamenta-se na incorporação e dis-

cussão do termo vulnerabilidade como outro fator fundamental na construção das condições do risco de desastre.

Há uma tendência a usar o termo vulnerável independentemente do contexto, como as pessoas *vulneráveis* em geral. De fato, a vulnerabilidade é dependente do contexto e do sujeito: um sujeito é vulnerável a algo, em um determinado lugar e em um determinado momento (Nathan, 2005). Este conceito evoluiu nas ciências sociais e foi introduzido como uma resposta à percepção do risco de desastre puramente orientada para os riscos do meio físico nos anos 1970 (Schneiderbauer & Ehrlich, 2004). Embora não haja uma definição universal de vulnerabilidade, várias disciplinas desenvolveram suas próprias definições e visões pré-analíticas sobre seu significado (Birkmann, 2006). Em um contexto de avaliação de risco, a vulnerabilidade é uma característica intrínseca, permanente e dinâmica de uma comunidade revelada durante um evento (Marre, 2013). A vulnerabilidade social identifica populações sensíveis que podem ser menos propensas a se preparar, responder, enfrentar e se recuperar de um desastre (Cutter & Finch; 2008; Füssel, 2010).

Um desastre não é um terremoto ou furacão, uma inundação, um escorregamento, mas, sim, os efeitos produzidos na sociedade. Os eventos físicos são obviamente determinantes, mas não são suficientes para o desastre se materializar. Para isso, deve existir uma sociedade ou um subconjunto da sociedade vulnerável incapaz de absorver, enfrentar ou se recuperar de forma autônoma dos impactos dos processos naturais (Maskrey, 1993; Blaikie *et al*., 1994; Wilches Chaux, 1998). A Figura 1 mostra uma síntese das abordagens teóricas discutidas.

Figura 1 – Abordagens teóricas do conceito de desastre ao longo do tempo



Percepção do desastre	Desastre como fato mágico, punição divina.	Desastre causado pelos fenômenos naturais exclusivamente.	Desastre causado pelos fenômenos naturais exclusivamente.	Desastre causado pela interação de uma ameaça e a vulnerabilidade social.
Visão da natureza	A natureza é a revelação do sobrenatural.	A natureza tem vontade própria.	A natureza é agressiva.	Natureza e sociedade são partes de um mesmo sistema.
Intervenção no desastre	O desastre não pode ser evitado.	O desastre não pode ser evitado.	O desastre não pode ser evitado.	O desastre pode ser gerenciado atuando na vulnerabilidade.
Comportamento e análise dos desastres	Resignação. Impossibilidade de refletir sobre as causas e consequências dos acontecimentos.	Resignação. Impossibilidade de refletir sobre as causas e consequências dos acontecimentos.	Reflexão sobre as causas e consequências dos acontecimentos.	Reflexão sobre as causas e consequências do papel da sociedade na configuração dos desastres.
Domínio da abordagem	Dominada pela religião.	Predomínio das ciências naturais (medição da ameaça).	Dominada pelas ciências básicas e aplicadas (medição da exposição e vulnerabilidade física).	Abordagem integrada.

Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

AMEAÇA, EXPOSIÇÃO, VULNERABILIDADE E RISCO: EM BUSCA DE ACORDOS CONCEITUAIS

Um perigo é um fenômeno natural ou atividade humana que tem o potencial de causar perda de vidas; ferimentos ou outros problemas de saúde; danos à propriedade; perda de meios de subsistência e serviços; interrupção social e econômica ou danos ambientais (UNISDR, 2009). Em contrapartida, o risco é entendido como a possibilidade de consequências adversas ou perdas que ocorrem como resultado da interação entre uma ameaça e populações vulneráveis (Maskrey, 1993; Narváez, Lavell & Ortega, 2009; Lavell, 2000; Blaikie *et al*., 1944; Leoni, Radford & Schulman, 2011; Van Westen *et al*., 2011). Em outras palavras, é uma combinação da probabilidade de um evento e suas consequências negativas (UNISDR, 2009). A simples presença de uma ameaça ou perigo não é uma indicação da existência de risco (Leoni, Radford & Schulman, 2011).

O termo exposição refere-se a pessoas, propriedades, atividades econômicas, incluindo serviços públicos ou outros elementos presentes em zonas de perigo que estão sujeitas a possíveis perdas (UNISDR, 2009). A inclusão da exposição na avaliação da vulnerabilidade permite sua melhor caracterização (Turner *et al*.,

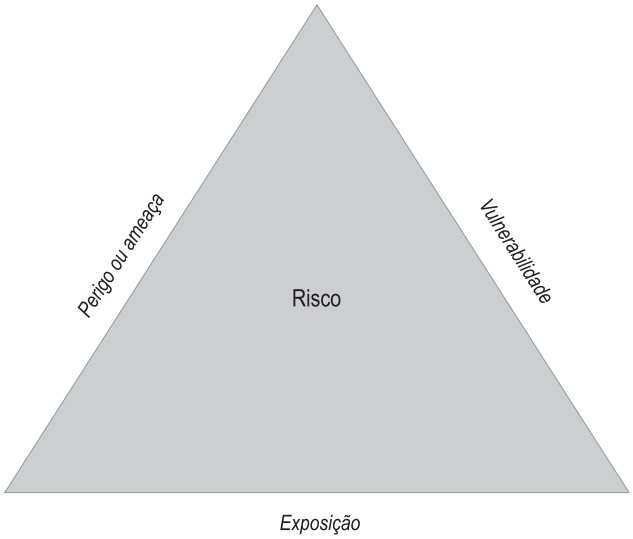
2003). A noção associada à categoria vulnerabilidade evoluiu em muitos campos do conhecimento e assim levou a um conjunto amplo de definições para o termo vulnerabilidade com pouco consenso sobre sua interpretação.

Brooks (2003) destaca que existem duas perspectivas de interpretação da vulnerabilidade que estão intimamente ligadas: a primeira se volta para a quantidade de danos causados a um sistema por um perigo particular (perspectiva técnica ou orientada pelas ciências da engenharia que dominou nos anos 1970 e que se concentra nos aspectos físicos) e a segunda se volta para o vetor de estados de um sistema antes que ele se encontre em um momento de enfrentamento de um perigo natural (perspectiva orientada às ciências sociais nos anos 1980). Esta última perspectiva leva em consideração vários fatores que influenciam a vulnerabilidade, por exemplo, as características físicas, econômicas, sociais, ambientais, institucionais etc. Outras abordagens enfatizam a necessidade de considerar fatores globais adicionais, como a globalização e as mudanças climáticas no conceito de vulnerabilidade (Ciurean, Schrater & Glade, 2013).

Segundo Aroca-Jimenez e colaboradores (2017), uma abordagem híbrida é atualmente a mais utilizada para analisar a vulnerabilidade. Esta inclui abordagens de risco-perigo que consideram que a vulnerabilidade depende de fatores de risco biofísicos e de perda potencial de uma população exposta em particular – por exemplo, o modelo de vulnerabilidade dos perigos do local (Cutter, 1996) –, e abordagens político-econômico-ecológicas que enfatizam os fatores políticos, culturais e socioeconômicos que explicam a exposição diferencial, os impactos e as capacidades de recuperação de um evento – por exemplo, o modelo de pressão e liberação (Blaikie *et al.*, 1994). A avaliação da vulnerabilidade social é agora reconhecida como crítica para compreender os riscos dos perigos naturais e desenvolver capacidades de resposta eficazes (Wisner *et al.*, 2004). Este conceito tem recebido muita atenção em estudos de desastres nos últimos anos, embora sua aplicação na prática ainda esteja engatinhando nas atividades de gerenciamento de desastres da maioria dos países (Prior *et al.*, 2017).

Mas como esses conceitos estão relacionados? Crichton (1999) propôs o "triângulo do risco"(Figura 2) como uma maneira de explicar este relacionamento conceitual. Deve-se notar que mudanças na vulnerabilidade e nos perigos também significam mudanças no risco. O risco de desastre tem sua dinâmica, que muda ao longo do tempo (Narváez, Lavell & Ortega, 2009; Birkmann *et al.*, 2013) e do espaço (Monteiro, Cardozo & Lopes, 2015), de acordo com a mudança dos fatores que estão presentes em sua composição.

Figura 2 – Triângulo do risco



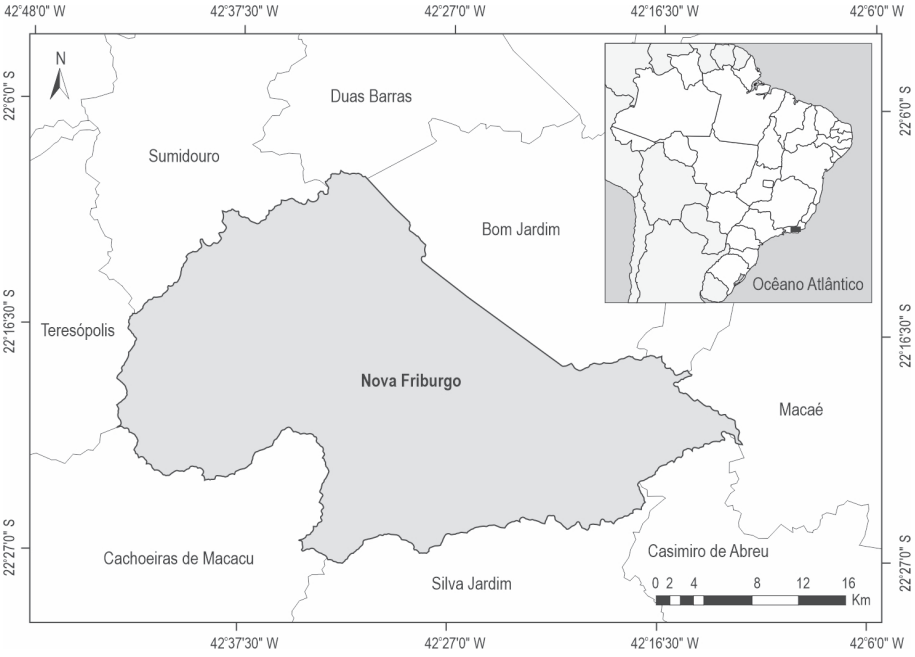
Fonte: Crichton, 1999.

MÉTRICAS INTRAURBANAS: ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para introduzir a abordagem metodológica deste estudo, olhamos para o desastre de 2011 na Região Serrana do Rio de Janeiro e, em particular, para a municipalidade de Nova Friburgo. O estudo de caso revela a complexidade dos arranjos socioterritoriais ali construídos ao longo dos anos. Apesar de a cidade já ter histórico de eventos climáticos, mais recentemente tem convivido com maior intensidade e frequência com eventos extremos localizados. Nesta perspectiva, este capítulo apresenta possibilidades metodológicas para estimar componentes da paisagem natural e da paisagem social que compõem a natureza do risco. Expõem-se (i) a suscetibilidade do terreno aos deslizamentos de terra, (ii) uma medida de vulnerabilidade social intraurbana e (iii) uma perspectiva de análise integrada para observar a distribuição espacial das mortes provocadas pelos deslizamentos de 2011.

O município de Nova Friburgo localiza-se na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 3), tem aproximadamente 934 km^2 e situa-se na Serra dos Órgãos, nome local que designa a parte mais alta da serra denominada Serra do Mar (Cardozo, 2018).

Figura 3 – Localização do Município de Nova Friburgo, RJ



Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

A escolha de Nova Friburgo se deu pela disponibilidade de dados ambientais e sanitários das secretarias de meio ambiente e de saúde da Prefeitura. Também pela existência de dados espaciais e de sensoriamento remoto com resolução espacial adequada, como o Modelo Digital do Terreno e as imagens de satélite Geo-Eye-1 (dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), respectivamente, que permitiram análises do aspecto físico do terreno.

O componente físico-territorial: os elementos do perigo

Utilizou-se um modelo determinístico baseado no enfoque Stability Index Mapping (Sinmap), proposto por Pack e colaboradores (1998), para estimar a suscetibilidade do terreno aos deslizamentos de terra rasos. Assim foi gerado um Índice de Estabilidade (IS) utilizando como apoio um modelo digital de elevações de 10 m de resolução espacial e um inventário de deslizamentos do evento de 2011 (Cardozo *et al*., 2018), obtido por meio de uma imagem de satélite Geo-Eye-1 com resolução espacial para as bandas multiespectrais de 1.84 m (<www.satimagingcorp.com/sa-

tellite-sensors/geoeye-1/>.). Para identificar as zonas mais e menos suscetíveis aos deslizamentos de terra, o IS foi mapeado com base em seis classes: estável, moderadamente estável, quase estável, limiar inferior de estabilidade, limiar superior de estabilidade e instável.

O componente social: as condições individuais e dos domicílios

Os dados utilizados para a avaliação da exposição e vulnerabilidade social foram obtidos do Censo Demográfico de 2010, utilizando como unidade espacial de análise a malha de setores censitários (IBGE, 2010). As variáveis do Censo foram escolhidas de acordo com a disponibilidade dos dados e com sua relevância para o contexto do desastre do município de Nova Friburgo. O índice de vulnerabilidade social (IVS) foi produzido de acordo com o método SoVI, proposto por Cutter, Boruff e Shirley (2003), com uma adaptação da proposta para a área de estudo. O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas na construção do índice. Para caracterizar a distribuição espacial da vulnerabilidade social, os valores foram mapeados com base no método de corte por desvio padrão. Maiores detalhes metodológicos podem ser encontrados em Cardozo e Monteiro (2019).

Quadro 1 – Variáveis do Censo utilizadas na construção do índice de vulnerabilidade social para o município de Nova Friburgo

Conceito	Variável	Descrição da variável
Idade Os grupos demográficos extremos são os mais afetados em desastres, pois são menos capazes de sair da área danificada por conta própria.	0A4	Residentes de 0 a 4 anos
	5A9	... de 5 a 9 anos
	10A14	... de 10 a 14 anos
	MAS60	... de 60 anos ou mais
Educação A alfabetização possibilita compreender informações de aviso e acesso a informações de recuperação diante de um desastre (Cutter *et al.*, 2003).	EDUC	Pessoas alfabetizadas com mais de cinco anos
Raça e etnicidade Ambas impõem barreiras linguísticas e culturais que afetam o acesso ao financiamento pós-desastre e deixam certos grupos em locais residenciais em áreas de alto risco (*Cutter et al.*,2003).	PLPARD	Residentes, pele cor parda
	PLBLAN	Residentes, pele cor branca
	PLNEGR	Residentes, pele cor preta
	PLAMAR	Residentes, pele cor amarela
	PLINDG	Residentes indígenas

Quadro 1 – Variáveis do Censo utilizadas na construção do índice de vulnerabilidade social para o município de Nova Friburgo (continuação)

Conceito	Variável	Descrição da variável
Densidade do ambiente construído Descrição do ambiente criado pelo homem, que compõe o cenário para as atividades humanas. Se ocorre um perigo natural, as perdas estruturais podem ser significativas e a recuperação do desastre pode ser a longo prazo.	DNAMBC	Densidade de domicílios
Razão de sexo As mulheres podem ter mais dificuldades do que os homens na recuperação de um desastre em razão de salários mais baixos e da responsabilidade de cuidados familiares (Cutter *et al.*, 2003).	RCSEX	Razão/sexo
Qualidade do ambiente construído Este componente destaca não apenas o ambiente construído, mas também aponta para as condições de vida da população.	DOMH2O	Domicílio com banheiro e esgotamento sanitário por rede geral de esgoto
		... com banheiro e fossa séptica
		... com banheiro e fossa rudimentar
		... com banheiro e esgotamento via vala
		... com banheiro e esgotamento via rio, lago ou mar
		... com banheiro e outro escoadouro
		... sem banheiro
	DOMPAV	Domicílio com pavimentação
		… sem pavimentação
	DOMELE	Domicílio com energia elétrica
		… sem energia elétrica
	DOMIPB	Domicílio com iluminação pública
		… sem iluminação pública

Quadro 1 – Variáveis do Censo utilizadas na construção do índice de vulnerabilidade social para o município de Nova Friburgo (continuação)

Conceito	Variável	Descrição da variável
Status socioeconômico Representação da capacidade de absorver perdas e aumentar a resiliência aos perigos naturais.	SLRO	Domicílio com até 1/8 da renda mínima mensal per capita
		... 1/8 a 1/4
		... 1/4 a 1/2
		... 1/2 a 1
		... 1 a 2
		... 2 a 3
		... 3 a 5
		... 5 a 10
		... Maior que 10
		... Sem renda mensal
	OCPDOM	Domicílio próprio
		... alugado
		... cedido
Urbano/rural Residentes rurais podem ser mais vulneráveis devido à baixa renda, enquanto nas áreas de alta densidade (urbanas) complicam-se as ações de evacuação.	URBRUR	População urbana
	DNDEMG	Densidade populacional

Fonte: adaptado de Cardozo e Monteiro, 2019.

O desfecho: geolocalização dos óbitos

As mortes provocadas pelos deslizamentos de terra de 2011 foram analisadas por meio das fichas de declarações de óbitos (ODs) fornecidas pelas autoridades de saúde do município de Nova Friburgo. Todos os protocolos de divulgação de dados foram atendidos e os direitos legais e éticos à privacidade foram totalmente respeitados. As informações disponíveis nas ODs, como idade, sexo, raça, endereço postal, profissão, estado civil, educação, etc., foram registradas sem identificação da vítima. O nome da vítima foi levado em conta apenas para determinar o sexo. A estatística descritiva geral e os porcentuais de mortalidade específica por sexo e idade, além da taxa de mortalidade global específica por raça/etnia, foram estimados.

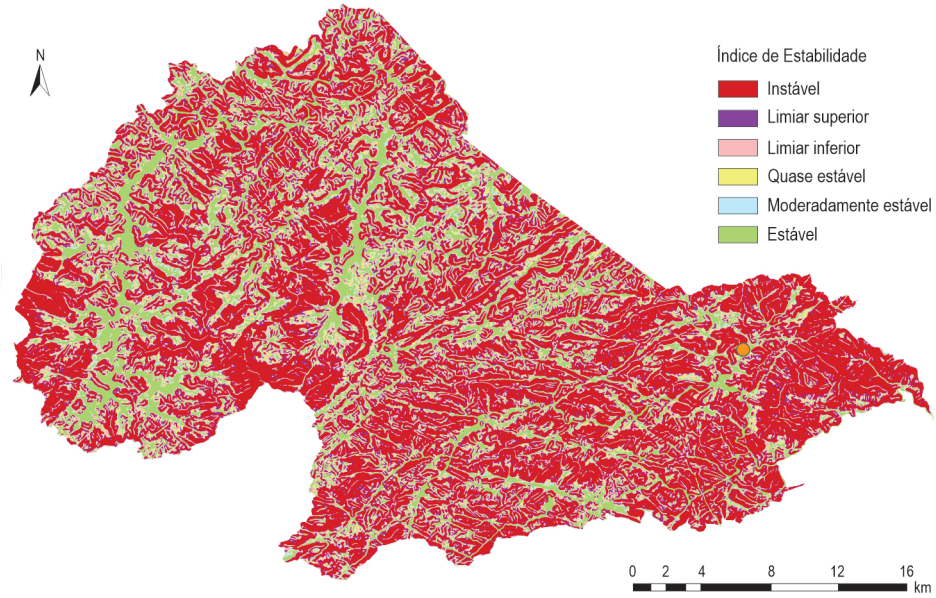
Com a finalidade de geolocalizar os óbitos por setor censitário e levando em consideração que os escorregamentos ocorreram durante a noite, assumimos que os moradores estavam em suas residências ou próximos a seus domicílios. Para este fim, os dados provenientes de diferentes fontes (informação dos óbitos, imagem de satélite Geo-Eye-1 com as cicatrizes visíveis dos deslizamentos de terra, malha de setores censitários etc.) foram vinculados e analisados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Zonas propensas a deslizamentos de terra

Com base no gradiente de declividade, na umidade do solo e nos parâmetros hidrogeológicos, a abordagem Sinmap foi utilizada para calcular o mapa das áreas propensas a deslizamentos de terra em Nova Friburgo. Os resultados revelam que as zonas com condições instáveis e críticas para a estabilidade do terreno representam 74% (934 km2) do território incluindo zonas urbanas e rurais (Figura 4). Os declives entre 15 e 58 graus representam zonas críticas de estabilidade propensas à ocorrência de escorregamentos (Cardozo, Schrater & Glade, 2018). Estes resultados estão de acordo com Coelho Netto e colaboradores (2011), que sugerem que os deslizamentos de terra efetivamente ocorreram em encostas com declive médio de 19 graus e declive máximo de 65 graus. Particularmente na bacia do rio D'Antas, a área do município mais afetada pelos deslizamentos de terra, o ângulo de declividade foi de 32 graus (Coelho Netto *et al*., 2017). Igualmente, outras zonas como Riograndina e Conselheiro Paulino registraram deslizamentos em declives maiores a 30 graus (Rio de Janeiro, 2015).

Figura 4 – Mapa do índice de estabilidade obtido com o modelo Sinmap e localização dos deslizamentos de terra identificados no evento de 2011

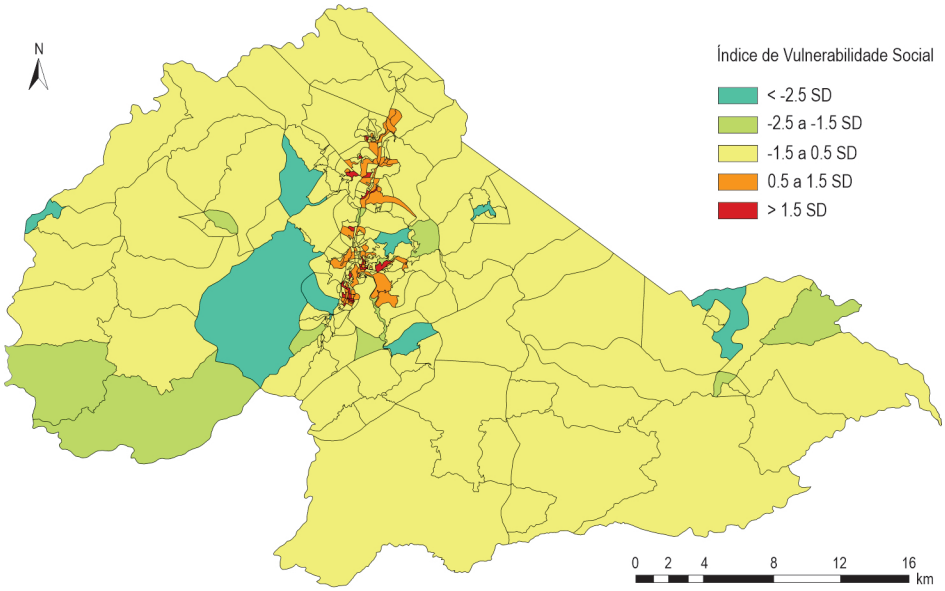


Fonte: Cardozo *et al.*, 2018.

Exposição e vulnerabilidade social

O IVS é uma medida relativa da vulnerabilidade social (Cutter, Boruff & Shirley, 2003) para cada um dos setores censitários de Nova Friburgo (Figura 5).

Figura 5 – Padrão geográfico da vulnerabilidade social



Fonte: Cardozo & Monteiro, 2019.

Os valores do índice variaram na área de -7,33 (baixa vulnerabilidade social) a 5,48 (alta vulnerabilidade social). A maioria dos setores censitários (83,91%) apresentaram níveis moderados de vulnerabilidade social (em amarelo), com valores do índice entre -1,5 a 0,5 desvios padrão. Aproximadamente 15% do território inclui áreas com vulnerabilidade social baixa (em verde claro) e muito baixa (em azul claro). Os setores censitários com pontuação acima de 1,5 desvios padrão são classificados com vulnerabilidade social muito alta (em vermelho), representando aproximadamente 0,15% da área total. Da mesma forma, cerca de 1% do território é classificado com alta vulnerabilidade social (em laranja), com valores do índice entre 0,5 e 1,5 desvios padrão.

Embora as áreas mais vulneráveis não tenham sido amplamente distribuídas no território, elas são importantes em razão da sua localização e das implicações para a vida econômica da comunidade de Nova Friburgo antes e depois da ocorrência de um desastre. De fato, muitos setores censitários dos distritos mais importantes de Nova Friburgo, como Conselheiro Paulino e Nova Friburgo, estão localizados dentro dessas áreas de alta vulnerabilidade (Cardozo, 2018; Cardozo & Monteiro, 2019).

Estudos prévios analisaram a vulnerabilidade social em agregados espaciais de resolução mais grosseira, como um agregado municipal ou regional (Hummell, Cutter & Emrich, 2016). Neste estudo foi possível medir a vulnerabilidade social em níveis intramunicipais, incorporando modificações nos índices de vulnerabilidade para uma melhor caracterização do fenômeno nesta escala. De acordo com Turner e colaboradores (2003), a utilidade dessa análise aumenta quando ela proporciona a compreensão da vulnerabilidade relativa a um lugar específico.

A análise de componentes principais revelou que seis fatores explicam 73,6% da variância dos dados. O primeiro componente (CP1) explica 25% da variância e identifica variáveis concernentes à situação do setor relacionada a sua classificação como urbano ou rural e as características do ambiente construído (domicílio) e de seu entorno. O segundo componente (CP2) explica 20%. O terceiro (CP3) representa 9,2% da variância, o quarto, 8,4% (CP4), o quinto, 6,1% (CP5) e o sexto explica 4,9% (CP6). O Quadro 2 apresenta todos os fatores envolvidos em cada componente.

Quadro 2 – Componentes principais resultantes

Componente	%	Conceitos envolvidos	*Drivers* (Fator de correlação)
CP1	25	Urbano/rural Qualidade do ambiente construído Densidade do ambiente construído	URBRUR (0.87) DOMPAV (0.86) DNAMBC (0.83) DNDEMG (0.83) DOMH2O (0.81) DOMBN (0.55) DOMELE (0.50)
CP2	20	Raça e etnicidade Educação Idade Status socioeconômico	PLBLAN (0.89) EDUC (0.88) MAS60 (0.87) OCPDOM (0.50)
CP3	9.2	Raça e etnicidade Idade	PLPARD (0.90) 10A14 (0.90) 0A4 (0.88)

Quadro 2 – Componentes principais resultantes (continuação)

Componente	%	Conceitos envolvidos	*Drivers* (Fator de correlação)
CP4	8.4	Raça e etnicidade Status socioeconômico Idade Razão de sexo	PLNEGR (0.86) SLRO (-0.83) 5A9 (0.70) RCSEX (0.55)
CP5	6.1	Qualidade do ambiente construído	DOMIPB (0.87)
CP6	4.9	Raça e etnicidade	PLAMAR (0.78)

Fonte: Cardozo & Monteiro, 2019.

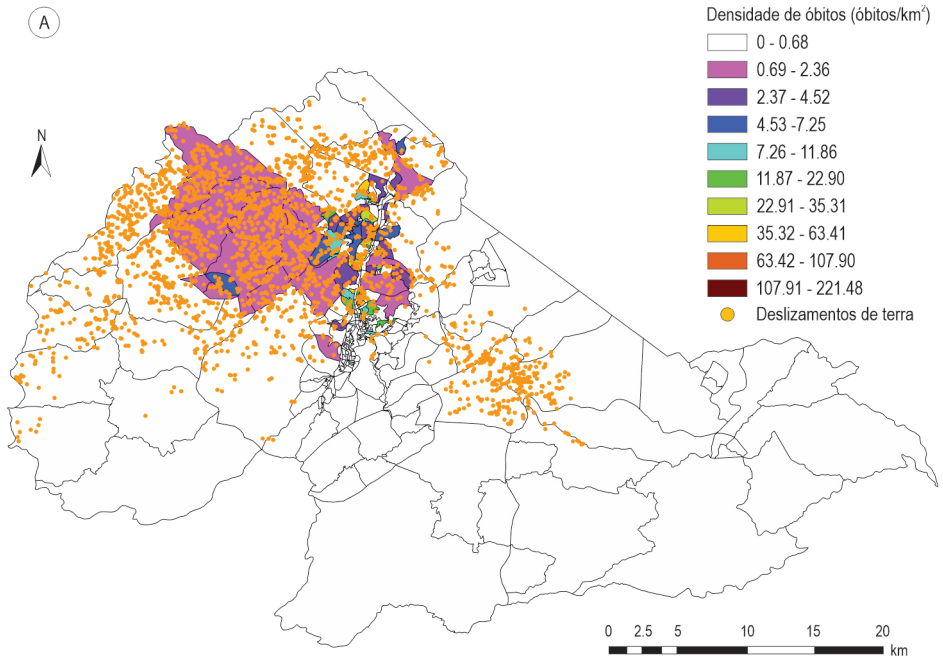
Mortalidade associada aos deslizamentos de terra

Um total de 433 óbitos foi identificado (205 mulheres e 228 homens). Destes, 20% eram crianças entre 0 e 9 anos e 19% idosos com 60 anos ou mais (Cardozo, 2018). De acordo com Cutter, Boruff e Shirley (2003), os extremos de grupos demográficos são os mais afetados por desastres. A causa da morte para todas as vítimas foi asfixia mecânica por soterramento. A idade média foi de 35 anos, com uma faixa etária entre 0 e 90 anos. As fatalidades concentraram-se no noroeste do município, especialmente na área urbana (Figura 6A) (Cardozo *et al*., 2017).

Homens e mulheres podem ter padrões de comportamento diferentes para enfrentar o perigo. Os resultados sugerem que, na maioria dos grupos etários, a mortalidade de meninos e homens foi maior que a de meninas e mulheres (Figura 6B). Quanto à raça e etnia, não foram registradas vítimas asiáticas nem indígenas. A taxa de mortalidade específica por raça/etnia revela que a população preta teve uma taxa de mortalidade ligeiramente maior do que os pardos e brancos (Figura 6C) (Cardozo, 2018).

As análises baseadas nas perspectivas de gênero e de raça abordadas nesta pesquisa, embora simplificadas, ajudam a enfocar a atenção sobre os impactos diferenciados dos escorregamentos sobre meninas, meninos, homens e mulheres, pretos, pardos, brancos e outros que podem ajudar a redirecionar as políticas públicas orientadas à redução da mortalidade por desastres. Dessa forma, a abordagem apresentada adere à estrutura proposta pelo Marco de Sendai que destaca a necessidade de uma integração explícita de gênero e coleta de dados desagregados por gênero para a gestão do risco de desastres (UNISDR, 2015c).

Figura 6 – (A) Densidade de óbitos (óbitos/km2) e localização dos deslizamentos de terra; (B) Porcentagens de mortes por faixa etária; (C) Taxa de mortalidade específica por raça/etnia



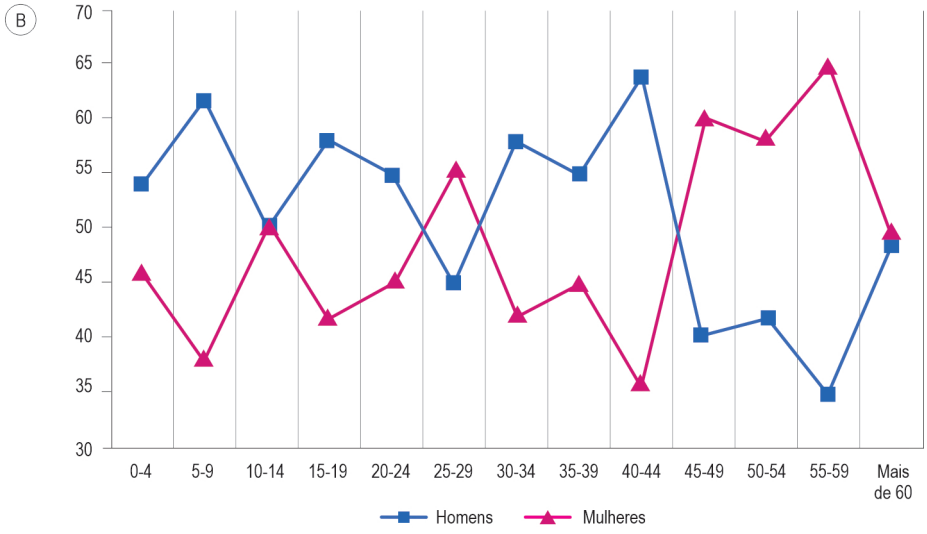
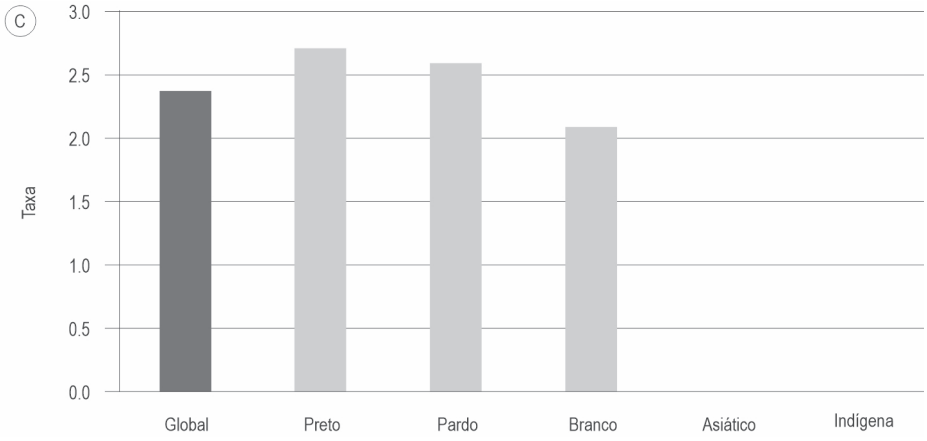


Figura 6 – (A) Densidade de óbitos (óbitos/km2) e localização dos deslizamentos de terra; (B) Porcentagens de mortes por faixa etária; (C) Taxa de mortalidade específica por raça/etnia (continuação)



Fonte: Cardozo *et al*., 2017; Cardozo, 2018.

O IVS e as mortes relacionadas aos deslizamentos de 2011 em Nova Friburgo

Uma análise de correlação de Pearson mostrou uma fraca associação linear ($r = -0,084$, $p > 0,05$) entre as fatalidades relacionadas a escorregamentos e os escores da IVS. Este resultado inicialmente sugere uma tendência não discernível na relação entre os dois conjuntos de dados. Os resultados podem refletir alguns problemas com: (i) acurácia do registro de óbitos ou (ii) falta de variáveis no modelo de vulnerabilidade social (Cardozo, 2018). A urbanização incompleta (Santos, 1993), a irrelevância dos aspectos ambientais nas cidades associada aos padrões desordenados de uso e a ocupação da terra urbana podem ter exacerbado os impactos dos deslizamentos de terra em Nova Friburgo (Freitas *et al*., 2012). Os efeitos da vulnerabilidade social se tornam ainda mais aparentes após os deslizamentos de terra, revelando os diferentes padrões de sofrimento e as diferentes condições dos indivíduos e famílias para uma recuperação pós-desastre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo forneceu um modelo para estimar a suscetibilidade a escorregamentos rasos e uma avaliação da vulnerabilidade social em escala intraurbana. Uma metodologia para organização e localização de dados desagregados por idade, sexo e raça/etnia das mortes causadas por escorregamentos em 2011 no município de Nova Friburgo foi produzida.

A avaliação da vulnerabilidade social foi realizada por meio do método proposto por Cutter, Boruff e Shirley (2003), adaptado para a escala local com variáveis personalizadas ao nível do setor censitário. Os resultados revelam diferenciais de vulnerabilidade social na área de estudo. A identificação de territórios de vulnerabilidade social pode orientar o desenvolvimento e implementação de medidas de mitigação de risco. Levando em consideração que as ações humanas desempenham um papel importante na modelagem e modificação das condições de risco, identificamos que é necessária uma caracterização mais ampla de vulnerabilidade, ou seja, uma abordagem multidimensional que inclua aspectos ecológicos, culturais, econômicos, educacionais, institucionais, de percepção de riscos e suas interdependências.

Algumas restrições para a construção destes indicadores foram enfrentadas. Em relação ao modelo de suscetibilidade a escorregamentos, a disponibilidade de dados geológicos, em particular a falta de parâmetros geotécnicos e hidrológicos por tipos de solo – importante para a análise de suscetibilidade de escorregamentos – não impediu a implementação na metodologia Sinmap. Porém, registros de parâmetros geotécnicos e testes de laboratório devem ser realizados para ajudar a obter melhores previsões da suscetibilidade a escorregamentos usando a abordagem Sinmap ou outra modelagem determinística. Apesar do mapa de suscetibilidade de escorregamentos resultante ser preliminar e exigir alguns ajustes, ele foi muito útil e adequado para a avaliação do risco de escorregamentos nesta investigação.

No contexto das mortes relacionadas a escorregamentos em 2011, o problema está ligado ao registro incompleto nas certidões oficiais de óbito. Primeiro, é possível que algumas pessoas que morreram durante os deslizamentos nunca tenham sido encontradas ou documentadas. Segundo, algumas características demográficas e gerais das vítimas não foram relatadas, revelando diferentes critérios médicos para identificação. Com a finalidade de auxiliar as autoridades locais na coleta de dados, equipes médicas forenses de emergência devem ser treinadas na preparação de relatórios precisos de mortalidade e identificação da vítima. Isso não só deixará um registro escrito do que foi feito, como um elemento de evidência legal, mas também promoverá um registro padronizado, que fornecerá suporte para futuros estudos epidemiológicos.

Embora esta pesquisa tenha sido realizada usando algumas premissas e dados que podem ter introduzido certo nível de incerteza, suas vantagens superam as desvantagens, já que foi possível lidar com os dados disponíveis neste momento e, adicionalmente, fornecer informações que contribuem significativamente para o corpo de conhecimento existente.

Os resultados em escala local sobre vulnerabilidade social e suscetibilidade aos deslizamentos de terra proveem à comunidade de Nova Friburgo, às organizações civis e ao governo local uma base para entender melhor o risco de desastre relacionado a um perigo natural específico: os deslizamentos de terra. Consequentemente, podem ser usados para obter uma preparação e resposta eficazes para futuros desastres, mas também para promover e ampliar as discussões sobre a relação entre os processos de urbanização e os seus riscos, que são diferentemente expressados nos diversos territórios de nossa vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

AROCA-JIMENEZ, E. *et al*. A. Construction of an integrated social vulnerability index in urban areas prone to flash flooding. *Natural Hazards and Earth System Science*, 17: 1.541-1.557, 2017.

AVELAR, A. S. *et al*. Mechanisms of the recent catastrophic landslides in the mountainous range of Rio de Janeiro, Brazil. *In*: WORLD LANDSLIDE FORUM, II, Roma, 2011.

BIRKMANN, J. Indicators and criteria for measuring vulnerability: theoretical basis and requirements. *In*: BIRKMANN, J. (Ed.). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards Towards Disaster Resilient Societies*. Tokyo: United Nations University, 2006.

BIRKMANN, J. *et al*. Framing vulnerability, risk and societal responses: the Move framework. *Natural Hazards*, 67: 193-211, 2013.

BLAIKIE, P. *et al*. *At Risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. London: Routledge, 1994.

BROOKS, N. *Vulnerability, Risk and Adaptation: a conceptual framework*. Norwichp: Tyndall Centre Change Research, University of East Anglia, 2003.

BUSCH, A. & AMORIM, S. A tragédia da Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas. ENAP, 1-20, 2011

CANAVIRI, G. T. *et al. Los Enfoques Teóricos del Desastre y la Gestión Local del Riesgo (Construcción crítica del concepto)*. La Paz: NCCR, Oxfam, Fundepco, 2008.

CARDOZO, C. P. *A Spatially Integrated Modelling Approach to Landslide Risk Assessment: a case study of the Nova Friburgo disaster - RJ*, Brazil, 2018. Tese de Doutorado, São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

CARDOZO, C. P. & MONTEIRO, A. M. V. Assessing social vulnerability to natural hazards in Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Mountain Region, Brazil. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, 3(2): 71-83, 2019.

CARDOZO, C. P. *et al*. Intra-urban differentials in the exposition and vulnerability to landslides: the human fatalities in the 2011 Nova Friburgo-RJ disaster. 2017. *In*: WORKSHOP BRASILEIRO PARA AVALIAÇÃO DE AMEAÇAS, VULNERABILIDADES, EXPOSIÇÃO E REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES – BRAHVE, 1, 2017, São José dos Campos. *Caderno de Resumos...* São José dos Campos: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, 2017.

CARDOZO, C. P. *et al*. Shallow landslide susceptibility assessment using Sinmap in Nova Friburgo (Rio de Janeiro, Brazil). *Revista Brasileira de Cartografia*, 70(4): 1.206-1.230, 2018.

CIUREAN, R.; SCHRÃTER, D. & GLADE, T. Conceptual frameworks of vulnerability assessments for natural disasters reduction. *In*: TIEFENBACHER, J. (Ed.). *Approaches to Disaster Management: examining the implications of hazards, emergencies and disasters*. London: InTech, 2013.

COELHO NETTO, A. L. *et al*. January 2001: the extreme landslide disaster in Brazil. *In*: WORLD LANDSLIDE FORUM, II, 2011, Roma.

COELHO NETTO, A. L. *et al*. H. Bioclimatic changes and landslide recurrence in the mountainous region of Rio de Janeiro: are we ready to face the next landslide disaster? *Geophysical Research Abstracts*, 19, 2017.

COMFORT, L. *et al*. Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable communities. *Environmental Hazards*, 1(1): 39-44, 1999.

CRICHTON, D. The risk triangle. *In*: INGLETON, J. (Ed.). *Natural Disaster Management*. London: Tudor Rose, 1999.

CUTTER S. L. *Hazards, Vulnerability and Environmental Justice*. London: Earthscan Publication, 2006.

CUTTER, S. L. & FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceegins of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(7): 2.301-2.306, 2008.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J. & SHIRLEY, L. W. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2): 242-261, 2003.

DOURADO, F.; COUTINHO, T. A & SILVA, M. F. O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro: as causas do evento, os mecanismos dos movimentos de massa e a distribuição espacial dos investimentos de reconstrução no pós-desastre. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35(2): 43-54, 2012.

DYNES, G.; RUSSELL, R. & DRABEK, T. E. The structure of disaster research: its policy and disciplinary implications. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 12: 523, 1994.

FREITAS, C. M. *et al*. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6): 1.577-1.586, 2012.

FÜSSEL, H. M. How inequitable is the global distribution of responsibility, capability and vulnerability to climate change: a comprehensive indicator-based assessment. *Global Environmental Change*, 20: 597-611, 2010.

GAILLARD, J. C. *et al*. Taking the 'naturalness' out of natural disaster (again). *Natural Hazards Observer*, 38(3): 14-16, 2014.

GOULD, K. A.; GARCIA, M. M. & REMES, J. A. C. Beyond "natural-disasters-are-not natural": the work of state and nature after the 2010 earthquake in Chile. *Journal of Political Ecology*, 23: 93-114, 2016.

HUMMELL, B. M.; CUTTER, S. L. & EMRICH, C. T. Social vulnerability to natural hazards in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7: 111-122, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KUMAGAI, Y.; EDWARDS; J. & CARROLL, M. S. Why are natural disasters not "natural" for victims? *Environmental Impact Assessment Review*, 26: 106-119, 2006.

LAVELL, A. Desastres y Desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del Huracán Mitch en Centroamérica. *In*: GARITA, N. & NOWALSKI, J. (Eds.). *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: el caso de Mitch en Centroamérica*. San José: BID, CIDHS, 2000.

LAVELL, A. La red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina: Antecedentes, Formación y Contribución al Desarrollo de los Conceptos, Estudios y la Práctica en el Tema de los Riesgos y Desastres en América Latina: 1980-2004. La red, 2004. Disponível em: <https://www.desenredando.org/public/varios/2004/LARED-AFCDCEPTRDAM/LARED-AFCDCEPTRDAM_nov-26-2004.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

LEONI, B.; RADFORD, T. & SCHULMAN, M. *Los Desastres Vistos desde una Óptica Diferente. Guía para periodistas que cubren la reducción de riesgo de desastre*. New York: Eird, ONU, 2011.

MARRE, K. Components of risk: a comparative glossary. *In*: BIRKMANN, J. (Ed.). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards disaster resilient societies*. 2. ed. Tokyo: United Nations University Press, 2013.

MASKREY, A. *Los Desastres no Son Naturales*. Bogotá: La Red, Tercer Mundo, 1993.

MONTEIRO, M. V.; CARDOZO, C. P. & LOPES, S. E. Sentidos territoriais: a paisagem como mediação em novas abordagens metodológicas para os estudos integrados em riscos de desastres. *In*: SIQUEIRA, A. M.; VALENCIO, N.; SIENA, M. & MALAGODI, M. A. (Orgs.). *Riscos de Desastres Relacionados à Água: aplicabilidade das bases conceituais das ciências humanas e sociais na análise de casos concretos*. São Carlos: RiMa, 2015.

NARVÁEZ, L; LAVELL, A. & ORTEGA, G. P. *La Gestión del Riesgo de Desastres: un enfoque basado en procesos*. San Isidro: Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009.

NATHAN, F. Vulnerabilities to natural hazard: case study on landslide risk in La Paz. *In*: WORLD INTERNATIONAL STUDIES CONFERENCE, 2005, Istambul.

OLIVER SMITH, A. *Nature, Society and Population Displacement: towards an understanding of environmental migration and social vulnerability*. Bonn: InterSecTions, 2009.

PACK, R. T. *et al*. The SINMAP approach to terrain stability mapping. *In*: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY, VIII, 1998, Vancouver.

PRINCE, S. *Catastrophe and Social Change. Based upon a sociological study of the Halifax Disaster*. New York: Columbia University Press, 1920.

PRIOR, T. *et al*. *Mapping Social Vulnerability in Switzerland: a pilot study on flooding in Zürich*. Zurich: ETH, 2017.

QUARANTELLI, E. L. *The Importance of Thinking of Disasters as Social Phenomena*. Newark: University of Delaware, 1992.

QUARANTELLI, E. L. & DYNES, R. R. Response to social crises and disaster. *Annual Review of Sociology*, 3: 23-49, 1977.

RIO DE JANEIRO. Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro. Cartografia geotécnica de aptidão urbana de Nova Friburgo, Rio de Janeiro. Escala 1:10.000. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, M. *A Urbanização Brasileira*. São Paulo: Hucitec, 1993.

SCHNEIDERBAUER, S. & EHRLICH, D. *Risk, Hazard and People's Vulnerability to Natural Hazards: a review of definitions, concepts and data*. Brussels: Joint Research Centre, European Commission, 2004.

SEGAUD, M. *Antropologia do Espaço: habitar, fundar, distribuir, transformar*. São Paulo: Edições Sesc, 2016.

TURNER, B. L. *et al*. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 100(14): 8.074-8.079, 2003.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva: UNIDRS, 2009.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Sustainable Development Goals 2015-2030*. Geneva: UNIDRS, 2015a.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Paris Agreement 2015-2030*. Geneva: UNIDRS, 2015b.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Sendai Framework for Action 2015–2030. Geneva: UNIDRS, 2015c.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Working Text on Terminology: second session of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*. Genève: UNISDR, 2016.

VALENCIO, N. A crise social denominada desastre: subsídios para uma rememoração coletiva acerca do foco principal do problema. *In*: VALENCIO, N. (Org.). *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. São Carlos: RiMa, 2012.

VAN WESTEN, C. J. *et al*. *Multi-Hazard Risk Assessment*. Tokyo: United Nations University Press, 2011.

VASSOLER, R. *Ações da Vigilância Epidemiológica nos Desastres Naturais: experiência na região serrana em 2011*. Rio de Janeiro: Secretaria de saúde e Defesa Civil, 2013.

VIAND, J. & BRIONES, F. (Eds.). *Riesgos al Sur: diversidad de riesgos de desastres en Argentina*. Buenos Aires: La Red, 2015.

WILCHES CHAUX, G. *Auge, Caída y Levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y Soldador o Yo Voy Correr el Riesgo: guía de La Red para la gestión local del riesgo*. Quito: La Red, IT Perú, 1998.

WISNER, B. *et al*. *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. 2. ed. New York: Routledge, 2004.