

DIMENSÕES DA VULNERABILIDADE DE POPULAÇÕES EXPOSTAS A INUNDAÇÃO: APONTAMENTOS DA LITERATURA

Simone Santos Oliveira¹

Sergio Luiz Dias Portella²

Michele Nacif Antunes³

José Luiz Zezere⁴

Introdução

Anualmente, como aponta o World Resources Institute (WRI, 2020), inundações afetam, em média, 21 milhões de pessoas em todo o planeta. Segundo projeções do mesmo instituto, em 2030 as inundações afetarão 54 milhões de pessoas, balizadas por mudanças socioeconômicas e mudanças climáticas. As inundações são consideradas um dos processos mais custosos tanto para os governos quanto para os cidadãos, devido à grande variedade e extensão dos prejuízos causados, incluindo danos e perdas diretas a ativos físicos e ambientais, como habitações, sistemas e produção ecológicos em setores econômicos, questões relacionadas à saúde e à perda de vidas humanas (LUO et al., 2015).

O Brasil é considerado o país da região Latino-americana e Caribe mais propenso a este tipo de desastre, em função de seu histórico e enorme malha hidrológica, o que o coloca na décima-quinta posição no *ranking* dos países com maior população exposta ao risco de inundação, a partir do estudo do Escritório da ONU para assuntos humanitários. No período de 2000 a 2019, ocorreram 70 grandes inundações no país e estima-se que 70 milhões de pessoas foram prejudicadas e 7.414.000 diretamente afetadas (OCHA, 2020). São o tipo de desastre com maior aumento de incidência, ocorrendo frequentemente associado aos deslizamentos.

O mais marcante desses eventos ocorreu no estado do Rio de Janeiro (RJ), nas cidades serranas em 11 de janeiro de 2011. Nesse dia, houve a maior combinação de transbordamento de rios e deslizamentos, danos e mortes já registrada no Brasil (PORTELLA; NUNES, 2014). No entanto, a regularidade das inundações brasileiras – rápidas, lentas, extensas, intensas, e principalmente urbanas são bem conhecidas da população de norte ao sul do país.

Dessa forma, diante da quantidade de inundações que ocorrem, o país é considerado vulnerável a inundações (OCHA, 2020).

O termo vulnerabilidade deriva-se do verbo *vulnerare*, no latim, que significa ferir, penetrar, provocar um dano (JANCZURA, 2012). Segundo os descritores da base de

1 Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro - RJ, Brasil. E-mail: simone@ensp.fiocruz.br.

2 Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro - RJ, Brasil. E-mail: sergio.portella@fiocruz.br.

3 Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Vitória - ES. E-mail: michelentunes@gmail.com.

4 Centro de Estudos Geográficos, IGOT, Universidade de Lisboa, Lisboa-Portugal. E-mail: zezere@campus.ul.pt.

dados Bireme, vulnerabilidade é compreendida como a suscetibilidade ao qual uma população está exposta a sofrer danos por um desastre; como a relação existente entre a intensidade do dano causado e a magnitude de uma ameaça; e, qual a probabilidade de uma população ou região ser atingida por um processo perigoso que se transforma num desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos (DECS, 2020).

A discussão sobre a necessidade de complexificação do conceito de vulnerabilidade das populações emergiu como uma alternativa aos números socioeconômicos que inviabilizam muitas variantes para a compreensão das situações que colocam as pessoas nos ambientes em risco, assim como para o entendimento dos fatores que fazem variar a capacidade de resposta às ameaças socioambientais (CUTTER, 2011). De acordo com McEntire (2001) e Wisner *et al.* (2004), a vulnerabilidade seria o conceito chave para a redução dos desastres. No entanto, a conceituação da vulnerabilidade não é simples, principalmente quando a adjetivamos de social, pois segundo Mendes *et al.* (2011), neste caso, está entremeada a várias características humanas e interligada a diferentes níveis da organização social, que dificultam a precisão do conceito.

O conceito de vulnerabilidade, segundo (CUTTER, 2011), deve ser complexo, contemplando dimensões sociais, econômicas, políticas e culturais, e, para ter valor heurístico, deve se expressar a partir de um estudo que se realize em uma abordagem integradora e interdisciplinar. Essa interdisciplinaridade é necessária porque populações vulneráveis não são aquelas que se encontram em risco por estarem expostas a perigos, mas, principalmente, porque estão imersas em processos sociais de marginalização, e vivem assim uma “emergência permanente” (MENDES *et al.*, 2011). Além dessas dimensões, devem ser consideradas também como componentes da vulnerabilidade as dimensões físicas e tecnológicas. A vulnerabilidade é determinada pelo grau de risco, susceptibilidade, resistência e resiliência.

O conceito de vulnerabilidade tem o início de seu desenvolvimento, segundo Wisner (2009), a partir da década de 40 do século XX, tendo como principal foco a ocupação humana de áreas consideradas de risco. Mas é na área da saúde, na década de 80, que ele se expande e ganha a sua complexidade (AYRES, 2002). Em sua discussão de desenvolvimento, o conceito pode ser agrupado em três grandes linhas, por ênfase da própria pesquisa, nos resultados que ela quer destacar. Primeiro, a vulnerabilidade pessoal (ou individual) definida como expressão da combinação de conhecimentos e comportamentos com relação a determinada ameaça. Numa combinação de acesso à informação de qualidade, capacidade de elaborá-la e absorvê-la, incluindo-a aos seus hábitos e modificando-os. O caso dos grupos de risco para HIV seria um bom exemplo. Assim, vulnerabilidade pessoal está sempre bem localizada espaço-temporalmente a um determinado tipo de problema e, em seus principais resultados em pesquisa, serve para localizar padrões sociais de comportamento muitas vezes comuns a vários indivíduos, mas invisíveis sem estudos qualificados. Em segundo, está a vulnerabilidade institucional (ou programática) que busca produzir avaliações de políticas públicas e ações institucionais e suas possíveis ineficiências. A vulnerabilidade institucional segue o modelo básico de avaliação de políticas públicas e seus parâmetros: compromisso das autoridades; ações propostas e implementadas; capilaridade das propostas junto a vários órgãos, departamentos e instituições; planejamento e gerenciamento das ações; adequação dos recursos e sua continuidade; auto avaliação da política; integração das políticas à população-alvo e à toda sociedade. Tais estudos têm se fortalecido como contraponto à vulnerabilidade de indivíduos, comunidades e grupos populacionais. E, assim, a agregação de vulnerabilidades individuais, de grupos, institucionais, e territoriais gera a terceira linha de estudos do conceito: a vulnerabilidade social (ou socioambiental). E, por isso, se relaciona aos aspectos sócio-políticos e culturais combinados como o acesso à informação, grau de escolaridade, disponibilidade de recursos materiais, poder de influenciar nas decisões políticas, possibilidades de enfrentar constrangimentos culturais.

O reflexo das condições de bem-estar social inclui o tema da participação social como fundamental, sendo tanto maior a vulnerabilidade social quanto menor a possibilidade de interferir nas instâncias de tomada de decisão (AYRES, 2002; AYRES *et al.*, 2003).

A discussão atual na área de Redução do Risco de Desastres caminhou para o consenso de que avaliar a vulnerabilidade social de um determinado território, ou região, é chave para ações de prevenção e redução de desastres, bem como para a promoção de uma cultura de resiliência. Em seu artigo, sobre a vulnerabilidade social em Portugal, Mendes *et al.* (2011) destacam que, apesar das diferentes perspectivas, há uma convergência reflexiva na direção de que a vulnerabilidade não pode ser apenas resultante da exposição aos perigos, mas também uma combinação com a desigualdade social, expressa em fatores como a pobreza, a idade, o gênero ou a classe social e que não as considerar debilita qualquer resultado de pesquisa na área.

Esses autores sugerem ainda que, nas abordagens da construção da vulnerabilidade social aos perigos, a análise deve se esforçar para traçar um quadro o mais integrado possível das interrelações culturais, sociais e ambientais de uma dada situação. Deste quadro, pode-se inferir a ideia de que os desastres são sempre sociais e não o produto de condições ambientais específicas e que é determinante o papel das forças, organizações e crenças que estão na base da produção do ambiente que origina e facilita os desastres, isto é, as relações sociais. Reagrupá-los, assim, de outra forma, nos termos, primeiro, de sua criticidade e, depois, do suporte para seus enfrentamentos. Segundo a metodologia do Observatório Osiris/Universidade de Coimbra (MENDES *et al.*, 2011), a criticidade é definida pelo conjunto de características e comportamentos dos indivíduos que condicionam o seu grau de resistência e resiliência em responder ou lidar com desastres e cenários catastróficos. A capacidade de suporte define-se pela cobertura e diversidade de infraestruturas e equipamentos que alavancam a resposta das comunidades aos desastres e catástrofes. Deve-se considerar que essas dimensões estão inter-relacionadas e a sua combinação gera um possível índice de vulnerabilidade.

Nesse ponto estamos no perigo do consenso, quando um conceito que deve expressar uma determinada realidade passa a ser a própria realidade. Por isso, a importância das revisões para sempre ancorar novamente o conceito nas pesquisas e realidades que o fizeram aflorar. Na revisão da literatura científica sobre o tema, aqui apresentada, organizou-se seus resultados a partir da perspectiva das multidimensões (social, física, econômica, política, cultural e tecnológica) do conceito de vulnerabilidade, de forma a fornecer subsídios para refletir sobre a vulnerabilidade das populações à inundação e de melhor fundamentar a elaboração de estratégias com vistas à sua redução.

Metodologia

Na busca bibliográfica da produção científica sobre vulnerabilidade a inundações foi utilizado o portal de pesquisa da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) que agrega diversas bases de dados, inclusive a base "Desastres", que contém o registro da produção internacional e nacional acerca do tema.

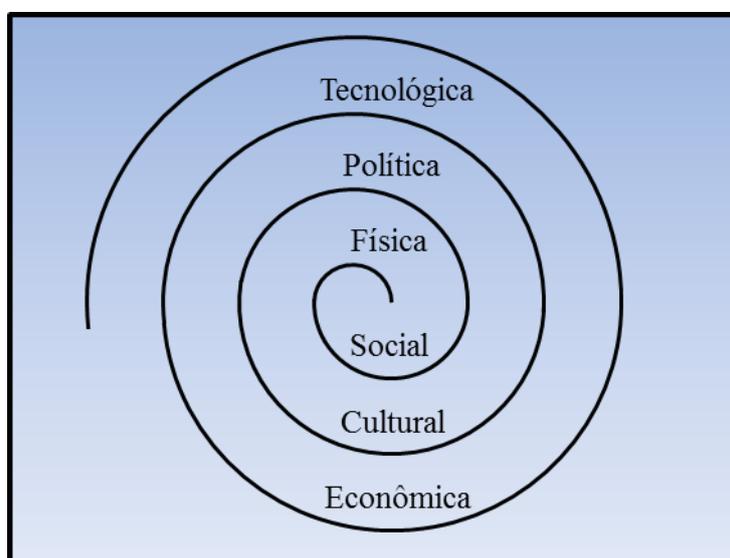
Para seleção dos artigos publicados, optou-se por utilizar como recorte temporal os últimos quinze anos (2005-2019). Foram escolhidos como descritores os termos vulnerabilidade e inundação, empregando-se a seguinte estratégia de busca: (vulnerabilidade or vulnerability and (inundaçã or flood\$)).

Encontraram-se 257 estudos científicos disponíveis entre os anos 2005 a 2020. Na primeira etapa de seleção foram excluídos 36 trabalhos que não estavam disponíveis em texto completo. Na segunda etapa selecionaram-se apenas as publicações que estavam no idioma inglês, português ou espanhol. A partir desse critério foi excluído um artigo em italiano, restando 220 trabalhos, sendo 180 artigos, duas teses, uma dissertação e 13

outros tipos de documentos. Na terceira etapa foram selecionados apenas os artigos, teses e dissertação, contabilizando um total de 177 publicações. A seleção final englobou os trabalhos que abordaram no título ou no resumo o tema vulnerabilidade das populações a inundações, totalizando 48 publicações. Foram excluídos 129 trabalhos que abordavam outros aspectos da vulnerabilidade, por exemplo, a vulnerabilidade de determinada espécie animal a inundações, e ainda aqueles que tratavam sobre a vulnerabilidade das populações a outros tipos de eventos (furacões, ciclones, terremotos, secas, dentre outros).

Resultados e discussão

As diferentes dimensões da vulnerabilidade foram descritas a partir dos resultados e experiências encontrados nos 48 estudos selecionados. Ressalta-se que esta revisão se alinha com a proposta do Marco de Sendai que sublinha a importância de conhecer os riscos e examinar os impactos dos desastres sobre as dimensões social, física, cultural, política, econômica e tecnológica com o propósito de reduzir a vulnerabilidade (UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION, 2015). Assim, o que chamamos de Espiral da Vulnerabilidade (Figura 1) se refere muito mais à organização do artigo apresentado do que da realidade em si. Isto é, trata-se de uma organização arbitrária, como todo modelo, e indica que poderia ser apresentado em outra forma e, também, em outra ordem. Porém, devemos indicar que do social na espiral, parte-se ou chega-se, e que assim a vulnerabilidade social é por nós considerada aquela que aglutina, faz entender e justifica todas as outras. Contrariamente a essa nossa visão, na maioria dos artigos analisados não é assim. Por isso, tais dimensões são grafadas da mesma maneira, com o mesmo peso e sem muita polêmica conceitual. Temos a intenção, a partir da priorização das vulnerabilidades sociais a inundações, que saibamos do que se fala e qual a rede de compreensão criada neste momento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1. Espiral da vulnerabilidade em suas multidimensões

Dimensão social

No conjunto de trabalhos selecionados 17 tratavam de aspectos sociais da vulnerabilidade a inundações.

As condições de vida precárias da população, em termos de emprego, renda, situação de moradia, saneamento, acesso à educação e a serviços de saúde foram

apontadas como fatores que aumentam a vulnerabilidade (Quadro 1). A ocupação irregular de áreas desmatadas ou degradadas, de encostas íngremes ou instáveis e ao longo das margens dos rios são marcas da desigualdade no acesso à terra e se constituem realidade vivenciada por muitas pessoas com baixo poder aquisitivo.

Em geral, aqueles que residem em áreas com baixa probabilidade de ocorrência de inundações e com melhores condições socioeconômicas lidam melhor com seus impactos, em comparação com pessoas que possuem condições socioeconômicas inferiores e que habitam em áreas de risco às inundações (FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; KEIM, 2008; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; PAUL; ROUTRAY, 2010; TRAN *et al.*, 2009).

A migração maciça do campo para as periferias das regiões urbanas sem adequado planejamento urbano por parte do poder público evidencia como o próprio processo de desenvolvimento em si cria diversas vulnerabilidades. Nos países chamados periféricos aos centrais, a relação entre crescimento populacional e planejamento urbano tende a ser desproporcional e, na maioria das vezes, os grupos mais pobres são os que mais sofrem às consequências das inundações e outros desastres (KEIM, 2008; ZAHRAN *et al.*, 2008; XIMENES, 2010; BICH *et al.*, 2011; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; OTSUKI, 2014). Na medida em que esse processo ocorre, agravam as contradições e desigualdades, e, conseqüentemente, mais imediata é a necessidade de intervenção em planejamento urbano e, também, mais complexa quando a população é excluída das decisões.

A marginalização de grupos específicos – crianças, pessoas com deficiência, idosos, mulheres, população carcerária – e a exclusão ou discriminação de gênero, são responsáveis por grande parte da vulnerabilidade acrescida (Quadro 2). A idade avançada, por exemplo, é geralmente acompanhada por isolamento social e por diminuição da capacidade de resposta do sistema imunológico às doenças e agravos, da função de mobilidade e da função cognitiva, o que aumenta a vulnerabilidade desse grupo (GAMBLE *et al.*, 2013; LANE *et al.*, 2013; OTSUKI, 2014).

De acordo com (LOWE; EBI; FORSBERG, 2013) durante as inundações, as mulheres, os idosos e as crianças são mais propensas ao risco de sofrerem efeitos psicológicos e físicos sobre a saúde, enquanto homens na faixa etária entre 10 e 29 anos apresentam risco elevado de mortalidade. Após a inundação, os idosos e os homens têm um risco maior para sofrer efeitos físicos, enquanto as mulheres apresentam maior risco para os efeitos psicológicos.

Quadro 1. Aspectos sociais da vulnerabilidade abordados nos estudos selecionados.

DIMENSÃO SOCIAL	ARTIGOS
Emprego	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2014; MATULJA, 2012
Renda	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2014; PAUL; ROUTRAY, 2010; ZAHRAN <i>et al.</i> , 2008
Situação de Moradia	FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2014; KEIM, 2008; OTSUKI, 2014
Saneamento	DOBERSTEIN; STAGER, 2013; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; MATULJA, 2012; RAY-BENNETT, 2010
Acesso à Educação	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2014; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; MATULJA, 2012; RAY-BENNETT, 2010
Serviços de Saúde	GUIMARÃES <i>et al.</i> , 2014; KEIM, 2008; MATULJA, 2012; RAY-BENNETT, 2010
Ocupação Irregular	DOBERSTEIN; STAGER, 2013; RAY-BENNETT <i>et al.</i> , 2010; TRAN <i>et al.</i> , 2009

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2. A Marginalização de grupos específicos abordada nos estudos selecionados.

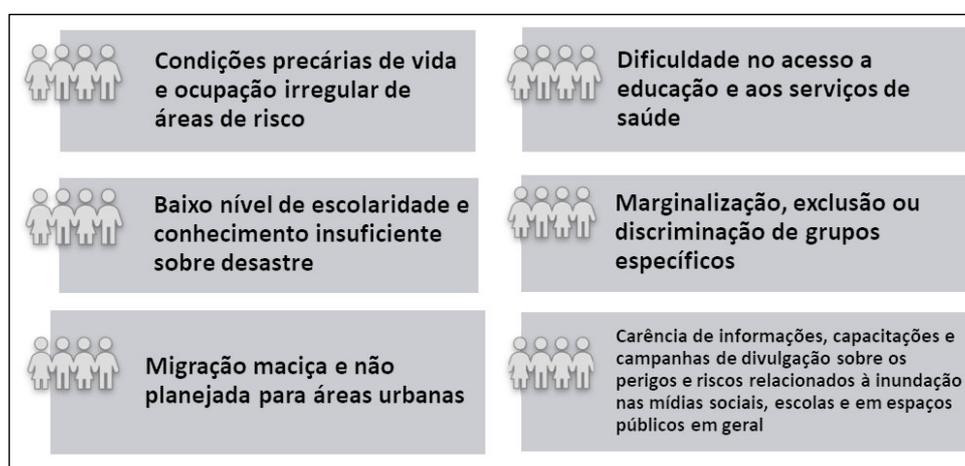
GRUPOS ESPECÍFICOS	ARTIGOS
Crianças	XIMENES, 2010; DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; GUIMARÃES et al., 2014
Pessoas com Deficiência	BICH et al., 2011; LANE et al., 2013
Mulheres	XIMENES, 2010; DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; GUIMARÃES et al., 2014; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; RAY-BENNETT et al., 2010
População Carcerária	LANE et al., 2013
Exclusão/Discriminação de Gênero	GUIMARÃES et al., 2014; LANE et al., 2013; OTSUKI, 2014

Fonte: Elaborado pelos autores.

A vulnerabilidade é igualmente influenciada pelo nível de educação. Indivíduos com maior nível de escolaridade tendem a evitar e/ou reduzir os impactos decorrentes de enchentes, contrastando com indivíduos com menor nível de escolaridade (GUIMARÃES et al., 2014; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; ZAHRAN et al., 2008; KEIM, 2008).

Além disso, a falta de comunicação e educação pública sobre os riscos e o não envolvimento do público no processo de tomada de decisão também podem contribuir para aumentar a vulnerabilidade à inundação. A comunica o para informar os perigos, identificar grupos de risco e discutir medidas de preven o foi um elemento ressaltado como importante para melhorar a capacidade de adapta o, mitigar riscos e reduzir vulnerabilidade (SOLLIMAN, 2006; KEIM, 2008; XIMENES, 2010; STEWART, RASHID, 2011; GAMBLE et al., 2013).

A Figura 2 sintetiza as condi es sociais que contribuem para aumentar a vulnerabilidade   inunda o.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2. Dimensão social: aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade   inunda o.

Dimensão física

A dimensão física da vulnerabilidade esteve presente em 20 estudos, seus aspectos encontram-se abaixo sistematizados.

As condi es ambientais, tais como, clima, cobertura vegetal, desmatamento de encostas e leitos de rios, foram variáveis identificadas como influentes na vulnerabilidade das popula es   inunda o. Desses fatores, a mudança climática tem

sido uma variável de importância crescente na agenda de debates, predominando as discussões sobre as possíveis consequências do aquecimento global (Quadro 03).

A localização geográfica do espaço urbano, a adequação da infraestrutura urbana (drenagem urbana, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos, estradas, contenções para evitar o perigo, entre outros), a aglomeração de pessoas em terras inadequadas para construção residencial e comercial, localizadas em áreas propensas às inundações também foram apontados como fatores relacionados à exposição ao risco de inundações (Quadro 3).

Quadro 3. A dimensão física da vulnerabilidade abordada nos estudos selecionados.

DIMENSÃO FÍSICA	ARTIGOS
Clima	BICH et al., 2011; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; KEIM, 2008; KIM; CHOI, 2011; LANE et al., 2013; MATULJA, 2012; TRAN et al., 2009; XIMENES, 2010
Mudança Climática	LANE et al., 2013; LOWE; EBI; FORSBURG, 2013; MATULJA, 2012
Aquecimento Global	KEIM, 2008; MATULJA, 2012; XIMENES, 2010
Cobertura Vegetal	FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; TRAN et al., 2009
Desmatamento de Encostas e Leitos de Rios	DOBERSTEIN; STAGER, 2013; LOWE; EBI; FORSBURG, 2013; MATULJA, 2012; STEWART; RASHID, 2011; XIMENES, 2010; SOLLIMAN, 2006
Localização Geográfica do Espaço Urbano	DOBERSTEIN; STAGER, 2013; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; KEIM, 2008; LOWE; EBI; FORSBURG, 2013; MATULJA, 2012; PAUL; ROUTHAY, 2010; RAY-BENNETT, 2010; ZAHRAN et al., 2008; TRAN et al., 2009
Adequação da Infraestrutura Urbana	DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; DOBERSTEIN; STAGER, 2013; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; KEIM, 2008; LANE et al., 2013; MATULJA, 2012; ZAHRAN et al., 2008; TRAN et al., 2009
Agglomeração de Pessoas	DOBERSTEIN; STAGER, 2013; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; OTSUKI, 2014; XIMENES, 2010; SOLLIMAN, 2006

Fonte: Elaborado pelos autores.

Soma-se a esses elementos a ausência de políticas de planejamento de infraestrutura habitacional, que tem levado um contingente expressivo da população a viver em assentamentos informais precários, com habitações inadequadas, acesso à terra irregular e o déficit no acesso a serviços básicos (de saúde, educação e saneamento) (BICH et al., 2011; DOBERSTEIN; STAGER, 2013; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; KEIM, 2008; OTSUKI, 2014; SOLLIMAN, 2006). No Brasil, segundo dados divulgados pelo Ministério das Cidades, 7,2 milhões de famílias estão excluídas do acesso à habitação digna, especialmente nas regiões Sudeste e Nordeste (BRASIL, 2004).

Dispositivos de infraestruturas para mitigar riscos, tais como modificações dos canais de rios, aterros, reservatórios e barragens muitas vezes agravam as enchentes, pois podem inibir respostas eficazes, quando os indivíduos confiam integralmente nesses dispositivos (DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; SMITH et al., 2011; STEWART; RASHID, 2011; ZAHRAN et al., 2008).

A Figura 3 sistematiza as condições físicas que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundações.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Dimensão física - aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundação.

Importante ainda destacar que a inundação pode ter implicações diretas sobre: (i) a infraestrutura local, como a interrupção da prestação de serviços de saúde; (ii) o ambiente, como a contaminação da água para consumo humano e dos alimentos; e, (iii) a saúde humana, como a manifestação de doenças transmissíveis, a ocorrência de transtornos mentais e morte (BICH et al., 2011; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; KEIM, 2008; XIMENES, 2010; ZAHRAN et al., 2008; TRAN et al., 2009).

Dimensão econômica

Dos 48 trabalhos analisados, 12 apresentam o aspecto econômico como uma dimensão da vulnerabilidade.

A pobreza associada à injustiça social foi um aspecto destacado como um fator que contribui para elevar o número de pessoas que vivem em condições precárias de vida e a vulnerabilidade. De modo geral, indivíduos com menor condição econômica são incapazes de custear moradias e outras infraestruturas capazes de suportar desastres (LEAL FILHO et al., 2019; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; TRAN et al., 2009). Dentre esses, alguns grupos, como evidenciam Freire; Bonfim; Natenzon (2014), podem se tornar ainda mais vulneráveis a enchentes vivenciando uma situação de acirramento dos efeitos do desastre, pela perpetuação da pobreza e das precárias condições de vida (FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014).

Deve-se reconhecer que os recursos investidos na fase de recuperação podem ser elemento chave na redução ou acirramento da vulnerabilidade. Os recursos contribuem para manutenção da vulnerabilidade quando não são bem investidos e a saída de muitas pessoas que sofreram com a perda de suas residências em inundações reforça vulnerabilidades, pois as pessoas são apenas deslocadas (BERNDTSSON et al., 2019; DOBERSTEIN; STAGER, 2013; KRISHNAN et al., 2019; THANVISITTHPON, 2019). Ao mesmo tempo, não se deve ignorar que a distribuição assimétrica de recursos aumenta os passivos e reduz as capacidades limitando a oportunidade de escolha de muitas pessoas.

A Figura 4 sintetiza as condições econômicas que contribuem para aumentar a vulnerabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Dimensão econômica - aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundações.

Há de se considerar também que a disposição de recursos financeiros pelo Estado e comunidades são elementos que influenciam fortemente a capacidade de adaptação e resiliência de determinado território. Assim, na medida em que possibilitam o investimento em tecnologias, infraestrutura adequada e oferta de serviços sociais, favorecem a construção de instituições fortes e comunidades com elevado nível de organização social e capacidade de adaptação em situações de inundações (GAMBLE et al., 2013; SIEG et al., 2019). Destaque para os esforços de construção de ferramentas sinópticas e participativas de gestão de inundações para identificar os impactos prováveis das mudanças climáticas e das atividades humanas, apresentadas por Licuanan et al. (2015).

Além disso, destacamos que a análise de gravidade de eventos extremos mostra que a situação piora se as adaptações não estão incluídas na política e no quadro de desenvolvimento integrado com a alocação de recursos necessários. A avaliação de impactos deve destacar, segundo as pesquisas, o resultado da análise de custo-benefício das opções de adaptação (média e pior caso) para inundações e secas. Para isso, é fundamental o papel da metodologia integrada de avaliação de impacto de eventos extremos na realização das avaliações de vulnerabilidade para apoiar as decisões de adaptação a mudanças climáticas (ASLAM et al., 2017).

Dimensão política

A dimensão política foi indicada em 16 das 48 publicações e seus aspectos encontram-se sistematizados a seguir.

Os níveis de organização e institucionalização e os planos de contingência (preparação, prevenção, resposta e recuperação) são apresentados por dez estudos como componentes dessa dimensão. Os estudos demonstram que quanto maior o grau de organização de uma comunidade, maior é sua capacidade de resiliência e menor a sua vulnerabilidade. À semelhança, quanto maiores forem os níveis de comprometimento, organização e responsabilidade política, bem como a capacidade de planejamento considerando a realidade do território, menor será a vulnerabilidade e os possíveis danos à população e ao meio (Quadro 4).

Em um contexto político, comunidades resilientes são aquelas estruturalmente organizadas para minimizar os efeitos dos desastres e que são capazes de se recuperar rapidamente, restaurando a vitalidade da comunidade. Esse capital social tem sido visto como um elemento fundamental para mudar a resposta aos desastres, o que requer uma maior integração da participação pública no planejamento e gestão de redução de inundações. Nesse sentido, a mobilização das capacidades locais e parcerias com as comunidades devem

ser consideradas um componente essencial em qualquer plano de gestão de desastre. Quando mobilizadas, as comunidades têm mostrado ser uma fonte de resiliência, contribuindo com ideias inovadoras para mitigar os impactos negativos das enchentes (Quadro 4).

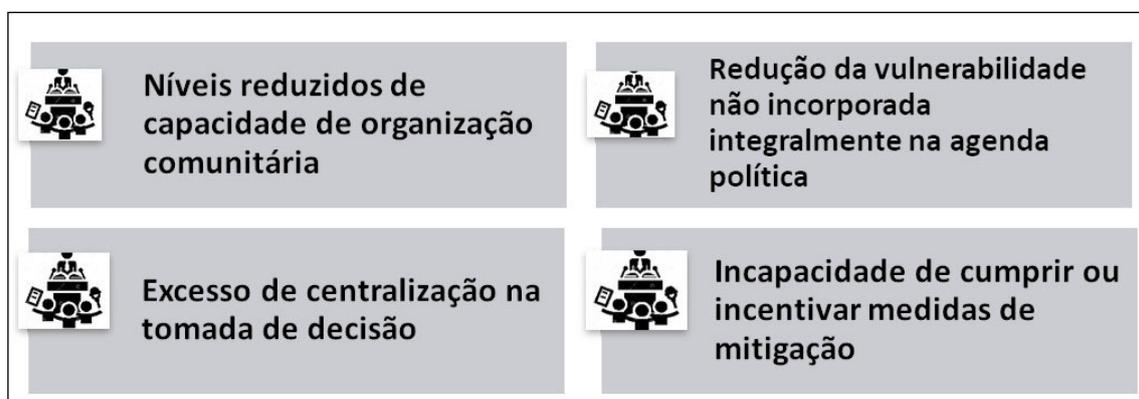
Quadro 4. A dimensão política da vulnerabilidade abordada nos estudos selecionados.

DIMENSÃO POLÍTICA	ARTIGOS
Níveis de Organização e Institucionalização e os Planos de Contingência	BERNDTSSON et al., 2019; DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; KEIM, 2008; MATULJA, 2012; OTSUKI, 2014; QIANG, 2019; SMITH et al., 2011; ZAHRAN et al., 2008; GAMBLE et al., 2013; DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; BERNDTSSON et al., 2019
Organização Comunitária	FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; KEIM, 2008; MATULJA, 2012; OTSUKI, 2014
Comprometimento, Organização e Responsabilidade Política	FREIRE; BONFIM; NATENZON, 2014; GAMBLE et al., 2013; MATULJA, 2012; OTSUKI, 2014
Participação Pública	GAMBLE et al., 2013; KEIM, 2008; OTSUKI, 2014; SMITH et al., 2011; TAUZER et al., 2019; ZAHRAN et al., 2008; TRAN et al., 2009
Mobilização Comunitária	DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; OTSUKI, 2014; SMITH et al., 2011; TAUZER et al., 2019; ZAHRAN et al., 2008

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em situações pós-inundações a quantidade real de dano causada foi destacada como um fator que pode vir a se constituir uma força motriz, que estimula os governantes a reforçarem as políticas de prevenção (MESSNER, MEYER, 2007), ou a se traduzir em omissão das autoridades e falta de vontade política (DOBERSTEIN; STAGER, 2013; OTSUKI, 2014). De acordo com Doberstein e Stager (2013) este último aspecto pode ser evidenciado quando: (i) os principais atores envolvidos no processo de reconstrução não entendem ou não praticam a redução da vulnerabilidade; (ii) há uma preocupação do governo em reconstruir em um menor período de tempo possível os danos sofridos, mas não necessariamente, uma reconstrução de qualidade; (iii) existem disputas internas sobre o processo de reconstrução; (iv) não há uma postura proativa de prevenção, mas de resposta; (v) existe uma dependência excessiva de estruturas físicas para prevenção, tais como, canais, contenções e barragens; e (vi) a tomada de decisão do governo é extremamente lenta com relação à avaliação de zonas de risco (DOBERSTEIN; STAGER, 2013).

A Figura 5 sistematiza as condições políticas que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundações.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. Dimensão política - aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundações.

A área da saúde é considerada por alguns estudos (ARIO et al., 2019; DOGRA; KAKDE; TANEJA, 2019; SCHMELTZ; MARCOTULLIO, 2019) como um indicador importante da vulnerabilidade social, com destaque para o trabalho realizado em Uganda integrando várias instituições e otimizando recursos (ARIO et al., 2019). Eventos de saúde pública são um grande desafio na região, com impacto significativo na segurança global da saúde.

A prevenção foi indicada pela totalidade dos estudos analisados como um aspecto fundamental à minimização dos danos causados. Em termos sociais, sua prática contribui para a redução do número de feridos e de vítimas fatais e dos agravos psicossociais nos sobreviventes, bem como a prevenção de doenças e demais problemas relacionados à falta de acesso a diferentes serviços sociais. Em termos econômicos, possibilita a diminuição dos custos com a adoção de ações e estratégias após evento, tais como, o investimento em abrigos temporários, aluguéis sociais e em políticas de reassentamento das populações.

Dimensão cultural

Das 48 pesquisas, 12 abordaram a dimensão cultural como aspecto importante da vulnerabilidade, conforme sistematizado a seguir.

A vulnerabilidade a inundações é também influenciada por valores, atitudes e práticas, que as pessoas desenvolvem em situações de risco, em um processo complexo que envolve aspectos cognitivos, afetivos, sociais e individuais. A noção de percepção de risco, que se refere aos julgamentos intuitivos dos indivíduos e grupos sociais acerca do risco, pode, portanto, variar entre as pessoas (DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012).

Nessa perspectiva, indivíduos de um mesmo território podem avaliar o risco de sofrerem com uma inundação de forma muito diferente, seja porque eles não têm a mesma percepção da experiência de ser atingido por uma inundação ou possuem diversos grau de acesso à informação sobre a probabilidade da ocorrência de inundação, medidas de proteção e sua eficácia (DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; HILDA HERZER, 2006).

Foi ainda especificado que os indivíduos podem subestimar, minimizar ou mesmo negar a existência do risco, por não suportarem a ideia de viver em uma área perigosa (DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012), ou por confiarem integralmente nos dispositivos de proteção (barragens, diques, muros de contenção) ou nas políticas de prevenção e gestão do risco (DE MARCHI; SCOLOBIG, 2012; XIMENES, 2010; HILDA HERZER, 2006).

Devido à diferença nas percepções, a maneira dos indivíduos, grupos sociais e representantes do poder público em lidar com as enchentes pode ser muito diferente. Um grupo de indivíduos, por exemplo, pode estar inclinado a empreender medidas para reduzir o risco de inundação, enquanto outro pode se apresentar mais apático, por vontade própria ou por achar que suas ações pouco podem contribuir, ou ainda, por acreditar que essa é uma atribuição do poder público (MESSNER; MEYER, 2007).

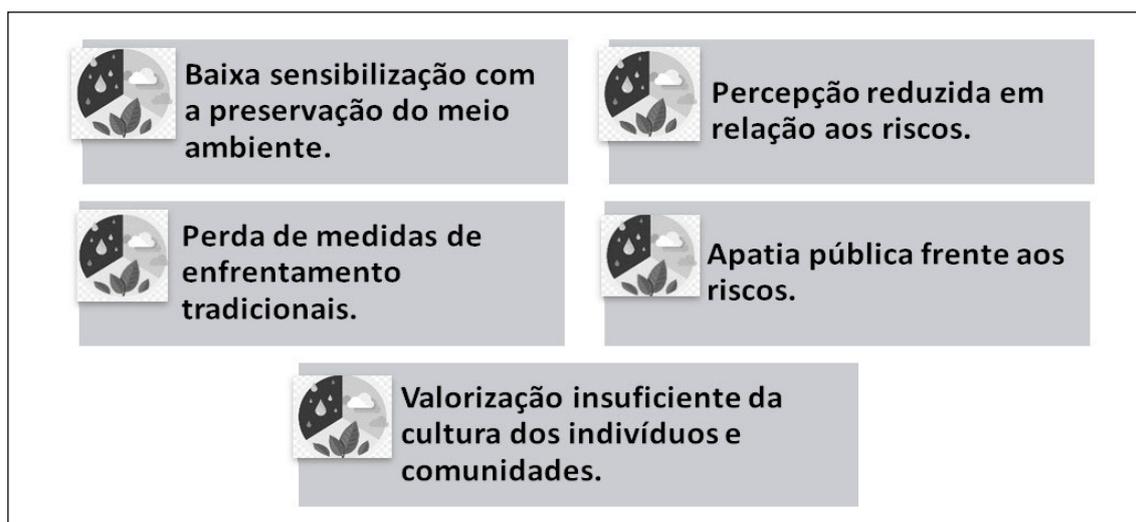
A diminuição da perda progressiva de competências de autoproteção da população contra inundações no decorrer dos anos foi outro aspecto associado à vulnerabilidade. Segundo Marchi e Scolobig (2012), a maioria das pessoas, atualmente, não toma todas as medidas de precaução para proteger suas casas e nem sabe como se comportar em caso de emergência como seus antepassados que sabiam detectar os sinais ambientais de perigo iminente (como fortes chuvas) e decidir sobre o momento adequado para deixar um lugar sob ameaça.

Somando-se a todas estas situações existe também a baixa sensibilização, seja da população ou de atores políticos, para a preservação do meio ambiente e consciência sobre os riscos (ABEBE et al., 2019; HELMI et al., 2019; LOWE; EBI; FORSBERG, 2013; TRAN et al., 2009; HERZER, 2006; SOLLIMAN, 2006)

A valorização insuficiente da cultura dos indivíduos e comunidades também foi um elemento destacado como responsável pelo aumento da vulnerabilidade. Doberstein e Stager (2013) ao estudarem as consequências do desastre de dezembro de 1999 no estado de Vargas na Venezuela, constataram como razão para o não êxito da política de reassentamento da população que sofreu com a inundação, fatores como não incorporação da população no processo de discussão da política, como a não afinidade da população realocada com o novo território; diversidade de culturas e modos de vida tendo que conviver em um mesmo local; impossibilidade dos realocados praticarem na nova terra os meios de subsistência habituais (pesca, turismo e trabalho portuário); e, a carência de infraestrutura de serviços de saúde e educação.

Em consideração a diversidade de percepções de risco existentes em um território, um processo de comunicação e debate sobre o risco de inundações, envolvendo gestores, políticos e comunidade, deve ser incentivado como uma base para a política, pois estes desempenham importante papel na criação e/ou na redução de vulnerabilidades. A experiência de formulação de projetos considerando as necessidades da comunidade e em conjunto com ela, tem se demonstrado um fator positivo na prevenção da geração de problemas e em sentido mais amplo, influenciam na capacidade da sociedade para superar as consequências do perigo e para restabelecer as condições anteriores à inundação (XIMENES, 2010; HERZER, 2006; MESSNER; MEYER, 2007; SOLLIMAN, 2006).

A Figura 6 sintetiza as condições culturais que contribuem para aumentar a vulnerabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6. Dimensão cultural: aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundação.

Estudos demonstram especificamente que as vulnerabilidades e os riscos para a saúde de populações especiais como as portadoras do vírus HIV aumentam em uma situação de desastre, como inundações, se o acesso à prevenção, tratamento, cuidados e suporte do HIV não for abordado e assegurado (ANTHONJ et al., 2015). Ainda indicam que as principais causas subjacentes à vulnerabilidade foram: pobreza, pressão populacional (fazendo com que as pessoas se movam para áreas de alto risco), conhecimento insatisfatório sobre preparação para desastres e crenças culturais que afetam a habilidade das pessoas para lidar com essas situações, indicando vínculos profundamente enraizados com a pobreza e a cultura (OSURET et al., 2016).

Dimensão tecnológica

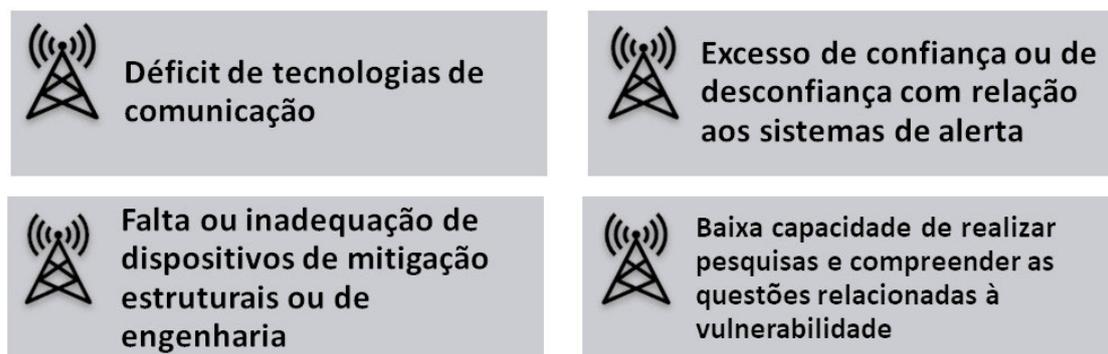
A dimensão tecnológica e seus aspectos como relevante para a questão da vulnerabilidade foi encontrada em 15 trabalhos. Os principais aspectos destacados nessa dimensão foram as tecnologias e metodologias de avaliação da vulnerabilidade.

Segundo esses autores (BERA; DAS; MAZUMDER, 2019; JOSEPH, 2013; KIM; CHOI, 2011; OTSUKI, 2014; SMITH et al., 2011; SUPATMI; HOU; SUMITRA, 2019; XIMENES, 2010; ZAHARAN et al., 2008; MESSNER; MEYER, 2007; TRAN et al., 2009) mesmo com avanços conquistados no mapeamento da vulnerabilidade, ainda há necessidade de se discutir as abordagens metodológicas para melhor gerenciar os riscos de inundação e estimar os níveis de vulnerabilidade. Seis dos trabalhos propuseram métodos matemáticos com essa finalidade (BERA; DAS; MAZUMDER, 2019; JOSEPH, 2013; KIM; CHOI, 2011; SUPATMI; HOU; SUMITRA, 2019; TRAN et al., 2009).

Guimarães et al. (2014) propuseram um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) que combina variáveis sociais, socioeconômicas e demográficas, e, destaca que ainda não há um consenso, universalmente aceito na literatura, de quais variáveis devem ser utilizadas. Joseph (2013) sugere um método, para auxiliar os atores políticos no processo de avaliação da vulnerabilidade local, baseado no risco de desastre e na probabilidade de exposição ao risco, obtido a partir de dados de inundações anteriores. Kim e Choi (2011) desenvolveram um índice de inundação a fim de avaliar a vulnerabilidade a enchentes extremas causadas por tempestades. Tran et al. (2009) discutiram um método que integra o conhecimento local, o Sistema de Informação Geográfico (SIG) e mapas de risco para o gerenciamento de risco de desastres.

Tecnologias de comunicação, a exemplo, da internet e mídias sociais, assim como as tecnologias e sistemas para identificação e alerta rápidos, acoplados com planejamento para aumentar a resiliência da comunidade, foram indicados como fatores que podem contribuir para redução da vulnerabilidade (GAMBLE et al., 2013; XIMENES, 2010). Soluções estruturais ou de engenharia são alternativas comumente empregadas, especialmente, pós-inundações para reduzir os riscos, mas não é necessariamente sempre a melhor técnica de gestão de desastres, principalmente, se as outras abordagens complementares de redução de riscos não são agregadas (DOBERSTEIN; STAGER, 2013; OTSUKI, 2014).

A Figura 7 sistematiza as condições tecnológicas que contribuem para aumentar a vulnerabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7. Dimensão tecnológica - aspectos que contribuem para aumentar a vulnerabilidade à inundação.

A questão da inovação tecnológica assume novo paradigma, sendo considerada fundamental para a redução da vulnerabilidade a adoção de um modelo de desenvolvimento que seja ambientalmente sustentável e que integre desenvolvimento

econômico com a responsabilidade social e ambiental (JOSEPH, 2013; XIMENES, 2010). A utilização das tecnologias existentes e a realização de pesquisas para compreender o tema da vulnerabilidade foram evidenciadas como estratégias a serem empregadas para explorações mais detalhadas para prevenção e redução dos efeitos negativos das enchentes (JOSEPH, 2013; MATULJA, 2012; NG et al., 2019; PPATHOMA-KÖHLE; SCHLÖGL; FUCHS, 2019; XIMENES, 2010). Destaque para a construção do Índice de Vulnerabilidade Ambiental de Barragem que busca quantificar os impactos atuais e potenciais de barragens em bacias hidrográficas e possíveis áreas de inundação. A escala da degradação ambiental previsível indica a necessidade de ação coletiva entre nações e estados para evitar impactos cumulativos e de longo alcance. No caso, inovações institucionais para avaliar e evitar o empobrecimento provável dos rios amazônicos deve ser uma meta de gestores e acadêmicos (LATRUBESSE et al., 2017).

No caso específico das inundações, muitos estudos consideram que a modelagem do risco de inundação e exposição melhorou em qualidade (LEFEBVRE et al., 2019), mas evidências convincentes sobre padrões espaciotemporais na vulnerabilidade das sociedades em todo o mundo ainda faltam. Devido a essa lacuna de conhecimento, os efeitos da vulnerabilidade no risco global de inundação não são totalmente compreendidos e as projeções futuras de mortes e perdas disponíveis hoje são baseadas em suposições simplistas ou não incluem a par vulnerabilidade/resiliência (JONGMAN et al., 2015).

Alterações e variabilidades climáticas

Os artigos mais recentes levantados trazem uma preocupação crescente com as alterações climáticas, aumento de temperatura do planeta, mudança nos regimes de chuvas, alternância de secas e chuvas fortes e subida do nível do mar. Estes trabalhos parecem indicar uma tendência no tema das inundações e incluem preocupações com adaptabilidade às mudanças climáticas e às vulnerabilidades socioambientais acumuladas. Tal tendência passa a justificar a razão dos estudos e envolve a espiral de vulnerabilidade. Simulações publicadas na revista *Nature Communications* (KULP; STRAUSS, 2019), em 2019, triplicam as estimativas da população exposta à subida do nível do mar e inundações costeiras combinadas às estimativas de emissões de carbono. Sob baixas emissões, em 2100, a população exposta, isto é, que vivem abaixo das linhas da maré seriam 190 milhões. Sob altas emissões, em 2100, esse número pode atingir 630 milhões.

Estudos gerais ou comparativos ainda são poucos como o realizado entre Miami e Veneza (MOLINAROLI; GUERZONI; SUMAN, 2019) para estudar as soluções relativas à subida do nível do mar. Esse esforço mais geral e comparativo se concentra nos espaços urbanos (BERNDTSSON et al., 2019) e busca os padrões e as boas práticas para políticas públicas adaptativas às mudanças climáticas a partir do mapeamento de vulnerabilidades.

Considerações finais

Diante da crescente ênfase no estudo da gestão de emergência e desastre, o presente trabalho buscou tratar a vulnerabilidade à inundação como fenômeno sistêmico que é formado por uma combinação de dimensões que se atravessam e se interligam. Nessa perspectiva, se o entendimento acerca da vulnerabilidade acontece de forma limitada e reducionista, sem levar em consideração suas múltiplas dimensões, muito provavelmente, também serão as medidas empreendidas para sua redução.

Mesmo assim, ao consolidar e descrever as múltiplas dimensões da vulnerabilidade, a presente revisão constatou que diversas são as estratégias metodológicas utilizadas para análise da vulnerabilidade e a inexistência de uma abordagem mais geral. A perspectiva sistêmica é um

profícuo caminho evidenciado na literatura e reforçado neste artigo. Contudo, novos estudos são primordiais para ampliar e aprofundar as discussões e a troca de experiências.

Acreditamos que a vulnerabilidade social pode ser o fio condutor que aglutina todos os estudos aqui destacados. No entanto, é preciso que sejam sempre referenciados às populações e comunidades.

Assumimos assim, a partir da revisão da literatura, que o conceito de vulnerabilidade parece sofrer do mesmo mal do seu par positivo, o conceito de resiliência: o de sempre transformar seres humanos em objetos de pesquisa no formato sujeito-objeto das ciências exatas. Seus parâmetros economicistas (que quando usados nunca possuem a capacidade de registrar o valor essencial, irreduzível, imaterial e não-quantificável da vida e da liberdade humanas), o transforma em um conceito óbvio e regressivo, isto é, vulnerabiliza quem deve ser vulnerabilizado. Correlacionar vulnerabilidade com desastres, aqui especificamente com inundações, faz a o conceito de vulnerabilidade ser dependente do evento-extremo, e só assim a correlação ganha alguma densidade explicativa (PORTELLA; OLIVEIRA; DUTRA, 2015). Em outras palavras, agravados pelo inesperado das mudanças climáticas, estamos sempre a olhar para trás.

Dessa forma, reconhecemos a necessidade da adequação das metodologias que irão gerar um indicador complexo tão mais geral quanto específico, tão mais global como local, que utilizará com referência crítica os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, roteiro consensual de desigualdades a serem territorializadas e mapeadas. Nesse entendimento, reconhecemos que o modelo de desenvolvimento é a maior ameaça a ser superada por estar baseado na produção massiva e consumo desenfreado de bens com a utilização descontrolada de recursos naturais. Temos clareza que até o conceito de vulnerabilidade social, ou socioambiental, deve ser retrabalhado, pois a vulnerabilidade não é a expressão de uma falta de gestão objetiva e eficiente, mas sim, de uma qualidade intrínseca a esse sistema de produção-consumo. A produção de desigualdade social é antes de tudo uma premissa estrutural do sistema, e antes de ser superada, ela é inevitavelmente deslocada entre povos, países, sociedades e comunidades, em prol de uma parcela reduzida da humanidade. Assim sendo, devemos falar em algum momento de indicadores de desigualdade e vulnerabilidades capitalistas, ou ainda de indicadores de vulnerabilidades e desigualdades coloniais – hoje, decoloniais -, e reconstruir os conceitos de expressão dos indicadores matematicamente produzidos e fatorialmente aplicados.

Uma melhor compreensão da vulnerabilidade, portanto, requer uma abordagem holística e multidimensional, que abarque diferentes olhares e conhecimentos. Demanda a participação de um conjunto de atores, incluindo cidadãos, políticos, gestores, estudiosos e instituições que devem trabalhar em conjunto objetivando identificar as situações problemas, em uma visão partilhada, embora, sem dúvida, com diferentes funções e responsabilidades em prol da redução da vulnerabilidade a desastres. Mas a participação cidadã é o seu marco fundamental.

Em suma, na perspectiva de contribuir com as discussões e políticas de Redução de Risco de Desastres e ao mundo que se avizinha, o desafio é conhecer o processo de vulnerabilização e intervir sobre ele, através de uma política global, integrada e interdisciplinar, compartilhada com e por todos, em rede.

Referências

- ABEBE, Y. A. et al. Flood risk management in Sint Maarten: a coupled agent-based and flood modelling method. **J Environ Manage**, v. 248, p. 109317, 2019.
- ANTHONJ, C. et al. The impact of flooding on people living with HIV: a case study from the Ohangwena Region, Namibia. **Glob Health Action**, v. 8, p. 26441, 2015.

- ARIO, A. R. et al. The logic model for Uganda's health sector preparedness for public health threats and emergencies. **Glob Health Action**, v. 12, n. 1, p. 1664103, 2019.
- ASLAM, A. Q. et al. Vulnerability and impact assessment of extreme climatic event: A case study of southern Punjab, Pakistan. **Sci Total Environ**, v. 580, p. 468–481, 2017.
- AYRES, J. R. C. M. Práticas educativas e prevenção de HIV/Aids: lições aprendidas e desafios atuais. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 6, n. 11, p. 11–24, ago. 2002.
- AYRES, J. R. C. M. et al. O conceito de vulnerabilidade e as práticas de saúde: novas perspectivas e desafios. In: CZERESNIA, DINA; FREITAS, C. M. DE. (Ed.). **Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências**. 2003. v. 2, p. 117-139.
- BERA, S.; DAS, A.; MAZUMDER, T. A multi-objective framework for multidimensional vulnerability assessment: case of a coastal district of West Bengal, India. **J Environ Manage**, v. 249, p. 109411, 2019.
- BERNDTSSON, R. et al. Drivers of changing urban flood risk: a framework for action. **J Environ Manage**, v. 240, p. 47–56, 2019.
- BICH, T. H. et al. Impacts of flood on health: epidemiologic evidence from Hanoi, Vietnam. **Glob Health Action**, v. 4, p. 6356, 2011.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Habitação**. 2004. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 16 abr. 2020.
- CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59–69, jun. 2011.
- DESCRITORES EM CIÊNCIAS DA SAÚDE: DeCS. ed. rev. e ampl. São Paulo: BIREME / OPAS / OMS, 2020. Disponível em: <http://decs.bvsalud.org>. Acesso em: 1 jun. 2017.
- DE MARCHI, B.; SCOLOBIG, A. The views of experts and residents on social vulnerability to flash floods in an Alpine region of Italy. **Disasters**, v. 36, n. 2, p. 316–337, 2012.
- DOBERSTEIN, B.; STAGER, H. Towards guidelines for post-disaster vulnerability reduction in informal settlements. **Disasters**, v. 37, n. 1, p. 28–47, 2013.
- DOGRA, N.; KAKDE, V.; TANEJA, P. Decision tool for climate disasters and infectious disease at sub-national level in India: ensuring a paradigm shift in health planning from prevalence to vulnerability. **Acta Trop**, v. 191, p. 60–68, 2019.
- FREIRE, N. C. F.; BONFIM, C. V. DO; NATENZON, C. E. Vulnerabilidade socioambiental, inundações e repercussões na Saúde em regiões periféricas: o caso de Alagoas, Brasil. **Cien Saude Colet**, v. 19, n. 9, p. 3755–3762, 2014.
- GAMBLE, J. L. et al. Climate change and older Americans: state of the science. **Environ Health Perspect**, v. 121, n. 1, p. 15–22, 2013.
- GUIMARÃES, R. M. et al. Construção e validação de um índice de vulnerabilidade socioambiental para a vigilância e gestão de desastres naturais no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cien Saude Colet**, v. 19, n. 10, p. 4157–4165, 2014.
- HELMI, H. et al. Flood vulnerability level analysis as a hydrological disaster mitigation effort in Krueng Jreue Sub-Watershed, Aceh Besar, Indonesia. **Jamba**, v. 11, n. 1, p. 737, 2019.
- HERZER, H. Inundaciones: entre lo ordinario y lo extraordinario de-construyendo el riesgo en la ciudad argentina de Pergamino. **Revista Milenio Ambiental**, p. 17- 21 ST-Inundaciones: entre lo ordinario y lo, 2006.
- JANCZURA, R. Risco ou vulnerabilidade social? **Textos & Contextos**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 301–308, ago./dez. 2012.
- JONGMAN, B. et al. Declining vulnerability to river floods and the global benefits of adaptation. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 112, n. 18, p. E2271-80, 2015.
- JOSEPH, J. Measuring vulnerability to natural hazards: a macro framework. **Disasters**, v. 37, n. 2, p. 185–200, 2013.
- KEIM, M. E. Building human resilience: the role of public health preparedness and response as an adaptation to climate change. **Am J Prev Med**, v. 35, n. 5, p. 508–516, 2008.

- KIM, E. S.; CHOI, H. IL. Assessment of vulnerability to extreme flash floods in design storms. **Int J Environ Res Public Health**, v. 8, n. 7, p. 2907–2922, 2011.
- KRISHNAN, P. et al. Framework for mapping the drivers of coastal vulnerability and spatial decision making for climate-change adaptation: A case study from Maharashtra, India. **Ambio**, v. 48, n. 2, p. 192–212, 2019.
- KULP, S. A.; STRAUSS, B. H. New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. **Nat Commun**, v. 10, n. 1, p. 4844, 2019.
- LANE, K. et al. Health effects of coastal storms and flooding in urban areas: a review and vulnerability assessment. **J Environ Public Health**, v. 2013, p. 913064, 2013.
- LATRUBESSE, E. M. et al. Damming the rivers of the Amazon basin. **Nature**, v. 546, n. 7658, p. 363–369, 2017.
- LEAL FILHO, W. et al. Assessing the impacts of climate change in cities and their adaptive capacity: Towards transformative approaches to climate change adaptation and poverty reduction in urban areas in a set of developing countries. **Sci Total Environ**, v. 692, p. 1175–1190, 2019.
- LEFEBVRE, G. et al. Predicting the vulnerability of seasonally-flooded wetlands to climate change across the Mediterranean Basin. **Sci Total Environ**, v. 692, p. 546–555, 2019.
- LICUANAN, W. Y. et al. I-C-SEA Change: a participatory tool for rapid assessment of vulnerability of tropical coastal communities to climate change impacts. **Ambio**, v. 44, n. 8, p. 718–736, 2015.
- LOWE, D.; EBI, K. L.; FORSBERG, B. Factors increasing vulnerability to health effects before, during and after floods. **Int J Environ Res Public Health**, v. 10, n. 12, p. 7015–7067, 2013.
- LUO, T. et al. World's 15 Countries with the Most People Exposed to River Floods. **World Resources Institute**, p. 1, 2015.
- MATULJA, A. **Capacidade adaptativa no bioma Mata Atlântica: estudo de caso do município de São Sebastião, Litoral Norte de São Paulo**, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-29052012-092227/publico/alinematulja.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2017.
- MCENTIRE, D. A. Triggering agents, vulnerabilities and disaster reduction: towards a holistic paradigm. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, v. 10, n. 3, p. 189–196, 2001.
- MENDES, J. M. et al. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, n. 93, p. 95–128, 2011.
- MESSNER, F.; MEYER, V. Flood damage, vulnerability and risk perception: challenges for flood damage research. In: **Flood risk management: hazards, vulnerability and mitigation measures**. [s.l.] Springer Netherlands, 2007. p. 149–167.
- MOLINAROLI, E.; GUERZONI, S.; SUMAN, D. Do the adaptations of venice and miami to sea level rise offer lessons for other vulnerable coastal cities? **Environ Manage**, v. 64, n. 4, p. 391–415, 2019.
- NG, K. et al. An integrated coastal vulnerability approach to small islands: the azores case. **Sci Total Environ**, v. 690, p. 1218–1227, 2019.
- OCHA. **Natural disasters in Latin America and the Caribbean: 2000-2019**. 2020. Disponível em: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20191203-ocha-desastres_naturales.pdf. Acesso em: 1 jan. 2020.
- OSURET, J. et al. Coping strategies for landslide and flood disasters: a qualitative study of Mt. **Elgon Region**, Uganda. v. 8, 2016.
- OTSUKI, K. **Desenvolvimento (in)sustentável e desastres: as contribuições da bioética na análise do processo de vulneração socioambiental, tendo como caso de estudo os desastres ocorridos na cidade do Rio de Janeiro em abril de 2010**. 2014. Disponível em: <http://bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=4026>. Acesso em: 1 jun. 2017.

- PAPATHOMA-KÖHLE, M.; SCHLÖGL, M.; FUCHS, S. Vulnerability indicators for natural hazards: an innovative selection and weighting approach. **Sci Rep**, v. 9, n. 1, p. 15026, 2019.
- PAUL, S. K.; ROUTRAY, J. K. Flood proneness and coping strategies: the experiences of two villages in Bangladesh. **Disasters**, v. 34, n. 2, p. 489–508, 2010.
- PORTELLA, S.; NUNES, J. Populações serranas excluídas, cidades insustentáveis: o enigma da participação pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 10, p. 4223-4228, out. 2014.
- PORTELLA, S.; OLIVEIRA, S.S.; DUTRA, R. Tudo é água... e participação social. **Labor & Engenho**, Campinas [SP], v.9, n.4, p.66-75, out./dez. 2015.
- RAY-BENNETT, N. S. The role of microcredit in reducing women's vulnerabilities to multiple disasters. **Disasters**, v. 34, n. 1, p. 240–260, 2010.
- RAY-BENNETT, N. S. et al. Exploring the meaning of health security for disaster resilience through peoples perspectives in Bangladesh. **Health Place**, v. 16, n. 3, p. 581–589, 2010.
- SCHMELTZ, M. T.; MARCOTULLIO, P. J. Examination of human health impacts due to adverse climate events through the use of vulnerability mapping: a scoping review. **Int. J. Environ. Res. Public Health (Online)**, v. 16, n. 17, 2019.
- SIEG, T. et al. Integrated assessment of short-term direct and indirect economic flood impacts including uncertainty quantification. **PLoS One**, v. 14, n. 4, p. e0212932–e0212932, 2019.
- SMITH, W. et al. Social impact of the 2004 Manawatu floods and the 'hollowing out' of rural New Zealand. **Disasters**, v. 35, n. 3, p. 540–553, 2011.
- SOLLIMAN, N. Disminuyendo la vulnerabilidad después del Mitch: alcantarillado sanitario y lagunas de oxidación en una ciudad hondureña. **Milenio Ambiental**, p. 41–5, 2006.
- STEWART, R. M.; RASHID, H. Community strategies to improve flood risk communication in the Red River Basin, Manitoba, Canada. **Disasters**, v. 35, n. 3, p. 554–576, 2011.
- SUPATMI, S.; HOU, R.; SUMITRA, I. D. Study of hybrid neurofuzzy inference system for forecasting flood event vulnerability in Indonesia. **Comput Intell Neurosci**, v. 2019, p. 6203510, 2019.
- TAUZER, E. et al. A participatory community case study of periurban coastal flood vulnerability in southern Ecuador. **PLoS One**, v. 14, n. 10, p. e0224171–e0224171, 2019.
- THANVISITTHPON, N. Impact of land use transformation and anti-flood infrastructure on flooding in world heritage site and peri-urban area: A case study of Thailand's Ayutthaya province. **J Environ Manage**, v. 247, p. 518–524, 2019.
- TRAN, P. et al. GIS and local knowledge in disaster management: a case study of flood risk mapping in Viet Nam. **Disasters**, v. 33, n. 1, p. 152–169, 2009.
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. **Australian Journal of Emergency Management**, v. 30, n. 3, p. 9–10, 2015.
- WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T., DAVIS, I. **Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2. ed. London: Routledge, 2004. 471 p.
- WRI. INDIA. **World Resources Institute/Making Big Ideas Happen**. Disponível em: <https://www.wri.org/>. Acesso em: 16 abr. 2020.
- XIMENES, E. F. **Enchentes e saúde: levantamento das diferentes abordagens e percepções**, Região do Médio Paraíba, RJ. 2010. Disponível em: <http://bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=2360>. Acesso em: 1 jun. 2017.
- ZAHRAN, S. et al. Social vulnerability and the natural and built environment: a model of flood casualties in Texas. **Disasters**, v. 32, n. 4, p. 537–560, 2008.