

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

SOCIOENVIRONMENTAL VULNERABILITY INDEX IN AREAS OF URBAN LAND REGULARIZATION: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

**Maria Carolina
Chaves de Sousa** 

Mestre em Ciências Ambientais
pela Universidade Federal do
Pará (UFPA) – Belém (PA), Brasil.

Peter Mann de Toledo 

PhD em Geologia pela Universidade
do Colorado – Denver (CO),
Estados Unidos. Professor
pesquisador titular do Instituto
Nacional de Pesquisas Espaciais
e professor orientador do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais da UFPA –
Belém (PA), Brasil.

Endereço para correspondência:

Maria Carolina Chaves de Sousa –
Rua Remanso, 21, apto. 21 –
Vila Mariana – CEP: 04013-010 –
São Paulo (SP), Brasil –
E-mail: mary.carolina@gmail.com

Recebido em: 19/03/2019

Aceito em: 26/11/2019

RESUMO

O presente trabalho objetivou propor uma metodologia de cálculo de índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSA) para áreas que tenham passado por um processo de regularização fundiária em área urbana. Com base no índice de vulnerabilidade social do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e abordando questões sociais, econômicas, jurídicas e ambientais, o IVSA constitui-se na integração de cinco componentes: índice de infraestrutura urbana, índice de capital humano, índice de renda e trabalho, índice jurídico e índice de meio ambiente e saúde. Os valores dos indicadores e índices variam entre 0,1 (baixo grau de vulnerabilidade) e 1 (alto grau de vulnerabilidade), e a aplicação dessa metodologia possibilita avaliar se o trabalho de regularização fundiária realizado em um espaço atingiu a melhoria de aspectos não somente fundiários, mas também nos aspectos estudados pelo IVSA, enfatizando a importância dessas ferramentas para guiar a alocação de recursos e a formulação e implementação de políticas públicas mais adequadas ao espaço estudado.

Palavras-chave: análise de vulnerabilidade; índice de vulnerabilidade socioambiental; indicadores.

ABSTRACT

The present work aimed to propose a methodology for calculating the Socioenvironmental Vulnerability Index for areas that have undergone an urban land regularization process. Based on the Social Vulnerability Index of the Institute of Applied Economic Research and addressing social, economic, legal and environmental issues, the IVSA is constituted by the integration of five components: Urban Infrastructure Index, Human Capital Index, Income and labor Index, Legal Index and Environment and Health Index. The values of indicators and indices vary between 0.1 (low degree of vulnerability) and 1 (high degree of vulnerability), and the application of this methodology makes it possible to evaluate whether the land regularization work carried out in a space has improved not only land aspects, but also the aspects studied by the IVSA, emphasizing the importance of these tools to guide resource allocation, formulation and implementation of public policies more appropriate to the space studied.

Keywords: vulnerability analysis; social and environmental vulnerability index; indicators.

INTRODUÇÃO

As estruturas inadequadas de ocupação, que se encontram estabelecidas na maioria das cidades brasileiras, são a solução de moradia de grande contingente populacional de baixa renda, ante a ausência de políticas sociais de habitação, trabalho, saúde e educação. Também podem ser consideradas produtos de uma legislação fundiária e urbanística ineficaz, determinada pelo ponto de vista econômico e pautada nos processos de ocupação dos espaços pelos interesses da propriedade privada.

Anteriormente aos marcos legais existentes hoje (até mesmo antes da Constituição Federal de 1988), a política de desenvolvimento e expansão urbanos em sede municipal tinha como instrumento de execução o Parcelamento do Solo Urbano, regulado pela Lei nº 6.766/79, o qual compreende normas urbanísticas, sanitárias, civis e penais visando disciplinar a ocupação do solo e o desenvolvimento urbano, além de envolver a tutela do interesse público coletivo subsumido à defesa da coletividade adquirente dos lotes previstos no empreendimento.

Resultado da luta pela reforma urbana, a regularização fundiária, nos moldes atuais, é

um processo conduzido em parceria pelo Poder público e população beneficiária, envolvendo as dimensões jurídica, urbanística e social de uma intervenção que, prioritariamente, objetiva legalizar a permanência de moradores de áreas urbanas ocupadas irregularmente para fins de moradia e, acessoriamente, promove melhorias no ambiente urbano e na qualidade de vida do assentamento, bem como incentiva o pleno exercício da cidadania pela comunidade sujeito do projeto (ALFONSIN, 2007, p. 78).

A Constituição Federal apresenta as primeiras bases da regularização fundiária no rol dos princípios fundamentais. Nas palavras de Salles (2007, p. 106),

o exposto compromisso da Nação com a adoção de políticas voltadas à “erradicação da pobreza, da marginalidade, com a redução das desigualdades sociais” (art. 3º, iii); com a edificação de uma sociedade livre, justa e solidária (art. 3º, i); e com o compromisso de promover o bem de todos, garantindo o desenvolvimento nacional (art. 3º, iv e ii), sinaliza para a importância da reorganização das cidades, pela conquista do indispensável equilíbrio de forças, com respeito a todos e em especial às classes mais carentes e desprotegidas.

Tanto o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) (BRASIL, 2001) quanto a Lei nº 11.977/2009 (BRASIL, 2009) e sua sucessora (Lei nº 13.465/2017) (BRASIL, 2017) apontam a regularização fundiária como um dos instrumentos de acesso à moradia digna — referência aos direitos fundamentais à propriedade privada e à moradia — e à cidade legal pela população de baixa renda.

O processo de formação das ocupações ilegais de baixa renda por muito tempo foi ignorado, fato que reforçou a sua consolidação nas cidades brasileiras. As altas taxas de urbanização sem planejamento ocorridas após meados do século XX, que marcam o atual momento da humanidade, promoveram a acumulação de homens e atividades em espaços restritos. Esse processo faz das cidades lugares altamente vulneráveis a qualquer agente perturbador, quer exógeno, quer endógeno, seja natural, seja técnico (PINHEIRO, 2015). Para Ribeiro e Ferreira (2015), tornar as cidades mais seguras é um desafio a ser enfrentado, evitando a exposição da população à condição de vulnerabilidade, a qual é propiciada pela ocupação desordenada do solo urbano quando são ausentes a inclusão e a resiliência.

A urbanização e o aumento populacional impulsionam uma série de acontecimentos quando não é realizado o planejamento do espaço, do uso nem da ocupação do solo, como: grande concentração populacional em pequenas áreas, crescimento da periferia de maneira desordenada e ocupação de áreas marginais sujeitas a riscos de alagamentos e inundações. A suscetibilidade, de forma moderada a forte, a eventos de alagamentos e inundações, em conjunto com as condições socioeconômicas da população estudada, afeta a capacidade de resposta a fenômenos ambientais desse grupo, configurando sua vulnerabilidade socioambiental. Assim, a titularização das áreas ocupadas não é a única resposta a ser dada como regularização das condições de vida das populações ali residentes, havendo necessidade de uma análise holística da problemática e apresentação de soluções mais interdisciplinares.

O objetivo deste artigo foi apresentar uma metodologia para analisar populações em situação de vulnerabilidade socioambiental sujeitas ao processo de regularização fundiária urbana, consolidando indicadores sociais, econômicos, jurídicos, ambientais e de saúde em um índice de síntese — o índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSA).

RISCO E VULNERABILIDADE

O risco é uma situação inerente à existência humana. Em maior ou menor grau, viver é um risco. Vários são os riscos aos quais o ser humano está sujeito: morte, perda ou danificação de bens materiais, doenças, entre outros. A fim de diminuir a ocorrência de eventos negativos, o homem progride, ao longo da história, para dominá-los. Entre as marcas da evolução humana recente — o surgimento do capitalismo, o progresso das ciências e das tecnologias, a disseminação das relações democráticas —, a ideia revolucionária que define o limite entre a modernidade e o passado é a busca do domínio do risco, ou seja, a noção de que o homem não é um ser passivo diante da natureza (BERNSTEIN, 1998 *apud* ALMEIDA, 2010).

Ao mesmo tempo em que o homem busca esse domínio, ele fica sujeito a riscos e vulnerabilidades decorrentes da ocupação de territórios e aglomerações urbanas e das condições naturais alteradas (eventos extremos em maior frequência). A dinâmica de urbanização nas regiões periféricas, por meio da ocupação ilegal e predatória de terra urbana, faz com que grande parte das áreas urbanas de risco e proteção ambiental, tais como as margens dos cursos d'água, esteja ameaçada pelas ocupações precárias de uso habitacional de baixa renda, as quais ocorrem por absoluta falta de alternativas habitacionais, seja via mercado privado, seja via políticas públicas sociais. Nos dizeres de Grazia *et al.* (2001, p. 91), um agravante à qualidade de vida na cidade informal é a sua localização, frequentemente em áreas sujeitas a perigos naturais, como enchentes e deslizamentos, e a perigos tecnológicos, como contaminações e explosões, constituindo risco para sua população.

Existem várias definições para risco, visto que a abordagem dos diversos autores faz diferença na definição adotada. Veyret (2007 *apud* PINHEIRO, 2015) classifica o risco em função dos processos e dos tipos de perigo que podem permitir a sua apreensão pela população, conforme Quadro 1.

O uso do risco tem efeitos diversos na economia (análise de riscos de negócios, riscos estratégicos e financeiros), na sociologia (risco atrelado ao uso de entorpecentes e à violência), nas geociências (riscos geológicos e em estruturas de engenharia — atrelados aos conceitos de acidente). Aliás, confirmando a última aborda-

gem, Cardona (2001) apresenta-nos que a concepção e análise sistemática dos riscos primeiramente foram assumidas pelos especialistas das ciências naturais com base em estudos sobre fenômenos geodinâmicos, hidrometeorológicos e tecnológicos, tais como terremotos, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra, furacões, inundações, acidentes industriais etc., concepção que não foi abandonada.

Continuando com a ideia de Almeida (2010), o risco é uma percepção humana que pode ser confundida com perigo e ameaça. A autora, citando Smith (2001), explica que o perigo é um componente do risco e que “perigo é uma ameaça potencial para as pessoas e seus bens, enquanto o risco é a probabilidade de ocorrência de um perigo e de gerar perdas” (ALMEIDA, 2010, p. 99).

Ulrich Beck, em 1986, utilizou a ideia do risco para refletir sobre os efeitos que a modernidade implicava à sociedade, apresentando em sua obra *Sociedade de Risco* que, enquanto a sociedade industrial se caracterizava por sua capacidade de produzir riqueza, a atual se caracterizaria por estar saturada, além de estar repleta de efeitos não previsíveis, o que faz com que produza e distribua, dessa vez, riscos ambientais e sociais (*apud* KANASHIRO; CASTELNOU, 2004). Marandola Jr. e Hogan (2005) apontam a discussão da sociedade de risco como marco crucial no desenvolvimento de estudos sobre o risco.

Tendo a premissa *supra* como base, o urbanismo de risco foi concebido por Raquel Rolnik (1999), no artigo “Exclusão Territorial e Violência”, em que explicita tal ideia como:

Aquele marcado pela insegurança, quer do terreno, quer da construção, ou ainda da condição jurídica da posse daquele território. As terras onde se desenvolvem estes mercados de moradia para os pobres são, normalmente, justamente aquelas que, pelas características ambientais, são as mais frágeis, perigosas e difíceis de ocupar com urbanização: encostas íngremes, beiras de córregos, áreas alagadiças. As construções raramente são estáveis, e a posse quase nunca totalmente inscrita nos registros de imóveis e cadastros das prefeituras. O risco é, antes de mais nada, do morador: o barraco pode deslizar ou inundar com chuva, a drenagem e o esgoto podem se misturar nas baixadas — a saúde e a vida são assim ameaçadas. No cotidiano, são as horas perdidas no transporte, a incerteza quanto ao destino daquele lugar, o desconforto da casa e da rua (ROLNIK, 1999, p. 100).

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, ao lançar a publicação *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development*, reiterou que o urbanismo pode ser um fator que modifica o risco em um território e para sua população residente, por ocupação e/ou expansão em locais perigosos, por infraestrutura deficiente ou, também, por exclusão social e/ou política dos habitantes de classes sociais mais baixas (UNDP, 2004).

A noção de risco introduz uma nova perspectiva na abordagem e gestão dos territórios, sejam eles urbanos, sejam rurais, litorâneos ou continentais, naturais ou fortemente alterados. Ela constitui um novo paradigma, como anteriormente mencionado, com espe-

cial repercussão sobre a perspectiva do planejamento ao forjar a mudança da concepção predominante de estabilidade do espaço ou da natureza, uma vez que se fundamenta na ideia de incerteza quanto às paisagens futuras, especialmente ao admitir os processos de mudanças globais e de globalização em curso (MENDONÇA, 2011).

O risco, tornando-se concreto, atinge a comunidade de forma mais ou menos intensa de acordo com o grau de vulnerabilidade intrínseca aos indivíduos. As condições precárias do ambiente de habitação expõem a vulnerabilidade a que essas comunidades estão submetidas, isto é, a ocorrência de eventos negativos e devastadores para tais ocupantes.

Quadro 1 – Tipos de riscos.

Tipos de riscos		Definições, características, exemplos
Riscos ambientais	Riscos naturais	Riscos pressentidos, percebidos e suportados por um grupo social ou um indivíduo sujeito à ação possível de um processo físico natural; podem ser de origem litosférica (terremotos, desmoronamentos de solo, erupções vulcânicas) e hidroclimática (ciclones, tempestades, chuvas fortes, inundações, nevascas, chuvas de granizo, secas); apresentam causas físicas que escapam largamente à intervenção humana e são de difícil previsão.
	Riscos naturais agravados pelo homem	Resultado de um perigo natural cujo impacto é ampliado pelas atividades humanas e pela ocupação do território; erosão, desertificação, incêndios, poluição, inundações etc.
Riscos tecnológicos		Distinguem-se em poluição crônica (fenômeno perigoso que ocorre de forma recorrente, às vezes lenta e difusa) e poluição acidental (explosão, vazamento de produtos tóxicos, incêndios).
Riscos econômicos, geopolíticos e sociais		Riscos atrelados à divisão e ao acesso a determinados recursos (renováveis ou não), que podem se traduzir em conflitos latentes ou abertos (caso das reservas de petróleo e água); podem ter ainda origem nas relações econômicas na agricultura (insegurança alimentar), causas da globalização (crises econômicas), insegurança e violência em virtude da segregação socioespacial urbana, riscos à saúde (epidemias, fome, poluição, consumo de drogas etc.).
Outros tipos de riscos	Exemplo: Riscos maiores	A compreensão do risco também depende da escala de análise; o risco maior é assim considerado quando o custo de recuperação e o número de perdas humanas são relevantemente elevados para os poderes públicos e seguradores; os riscos maiores correspondem a eventos de baixa frequência e grande magnitude e consequências (por exemplo, Chernobyl, Katrina etc.); há ainda exemplos de “territorialização” dos riscos urbanos, em razão da complexidade e da multidimensionalidade de atores e variáveis das cidades.
	Exemplo: Riscos urbanos	

Fonte: VEYRET, 2007 *apud* PINHEIRO, 2015.

Cardona (2001, p. 10) define vulnerabilidade como “la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste”. O Marco de Hyogo, nessa esteira, define vulnerabilidade como “condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto de riscos” (PARANÁ, 2005, p. 2). Citando Pelling e Uitto (2002), Confalonieri (2003) lembra ainda que a vulnerabilidade pode ser definida como o “produto da exposição física a um perigo natural e da capacidade humana para se preparar para e recuperar-se dos impactos negativos dos desastres” (CONFALONIERI, 2003, p. 200).

Para a melhor compreensão da vulnerabilidade, identificam-se, nas definições *supra*, três componentes: a exposição, a suscetibilidade e a resiliência (ou, no lugar da resiliência, para autores como Adger, 2006, e Iwama *et al.*, 2016, a capacidade adaptativa). Utilizando Cardona (2001 *apud* ADGER, 2006) para argumentação, a exposição é a componente física e ambiental da vulnerabilidade, que captura em que medida um grupo populacional é passível de ser afetado por uma ameaça em função de sua localização; a suscetibilidade consiste na componente socioeconômica e demográfica associada à predisposição de um grupo populacional a sofrer danos em face de um fenômeno perigoso; e a resiliência é a componente comportamental, comunitária e política que captura a capacidade de um grupo populacional submetido a um fenômeno perigoso de absorver o choque e se restabelecer perante a ele, voltando a uma condição aceitável (ou capacidade adaptativa como capacidade de um sistema evoluir para acomodar os riscos ambientais ou as mudanças de políticas e expandir a gama de variabilidade com a qual pode lidar).

Vulnerabilidade socioambiental

Mendonça (2004) afirma que a sociedade urbana passou a demandar uma abordagem mais complexa dos problemas ambientais que enfrenta, pois parcelas importantes da população passaram a evidenciar condições de risco ambiental, em virtude de sua posição social, econômica e/ou ambiental nessa sociedade. A problemática ambiental é reconhecida como uma das consequências da dinâmica e da estrutura social, assim como outras tensões e questões relacio-

O conceito de vulnerabilidade era mais aplicado para avaliação de riscos e desastres naturais. Atribuí-lo ao contexto de ordenamento territorial é relativamente recente, com o surgimento, na década de 1980, de uma abordagem teórico-metodológica que refletisse não somente aspectos físicos dos desastres, mas também aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais das populações atingidas (ALMEIDA, 2012). Conforme aduz Adger (2006) em sua obra *Riscos Ambientais e Vulnerabilidades nas Cidades Brasileiras*, as investigações sobre riscos, antes dos anos 1980, buscavam respostas técnicas para analisar os perigos e as ameaças naturais, tornando irrelevantes fatores sociais e culturais.

Corroborando o argumento da autora *supra*, Iwama *et al.* (2016), fundamentados em autores como White (1945), White e Hass (1975) e Wisner (2009), afirmam que os temas relacionados a risco, vulnerabilidade e adaptação têm sido tratados por extensa literatura pelo menos desde a década de 1940, com o desenvolvimento de um campo de pesquisas marcadamente multidisciplinares dedicadas à ocupação humana em áreas/zonas de risco. A partir da década de 1980, o termo *vulnerabilidade* apareceu com mais frequência no âmbito da pesquisa sobre riscos e perigos.

Marandola Jr. e Hogan (2005) apontam que os geógrafos foram os primeiros a trazer a vulnerabilidade para o debate ambiental no contexto de estudos sobre riscos e também entendem, conforme a publicação de 2006, a necessidade de análise interdisciplinar da vulnerabilidade, visto que os perigos ocorrem na relação/interface sociedade-natureza, e não incorporar (ou fazê-lo de forma relativa) o contexto social e geográfico pode limitar as análises a relações causais simples, pouco elucidativas das complexas tramas envolvidas.

nadas à sociedade (LEFF, 2001; FOLADORI, 2001 *apud* MARANDOLA JR.; HOGAN, 2006).

Essa vulnerabilidade é conceituada por Cartier *et al.* (2009) como “uma coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais pobres, discriminados e com alta privação (vulnerabilidade social), que vivem ou circulam em áreas de risco ou de degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental)”. Assim, no caso

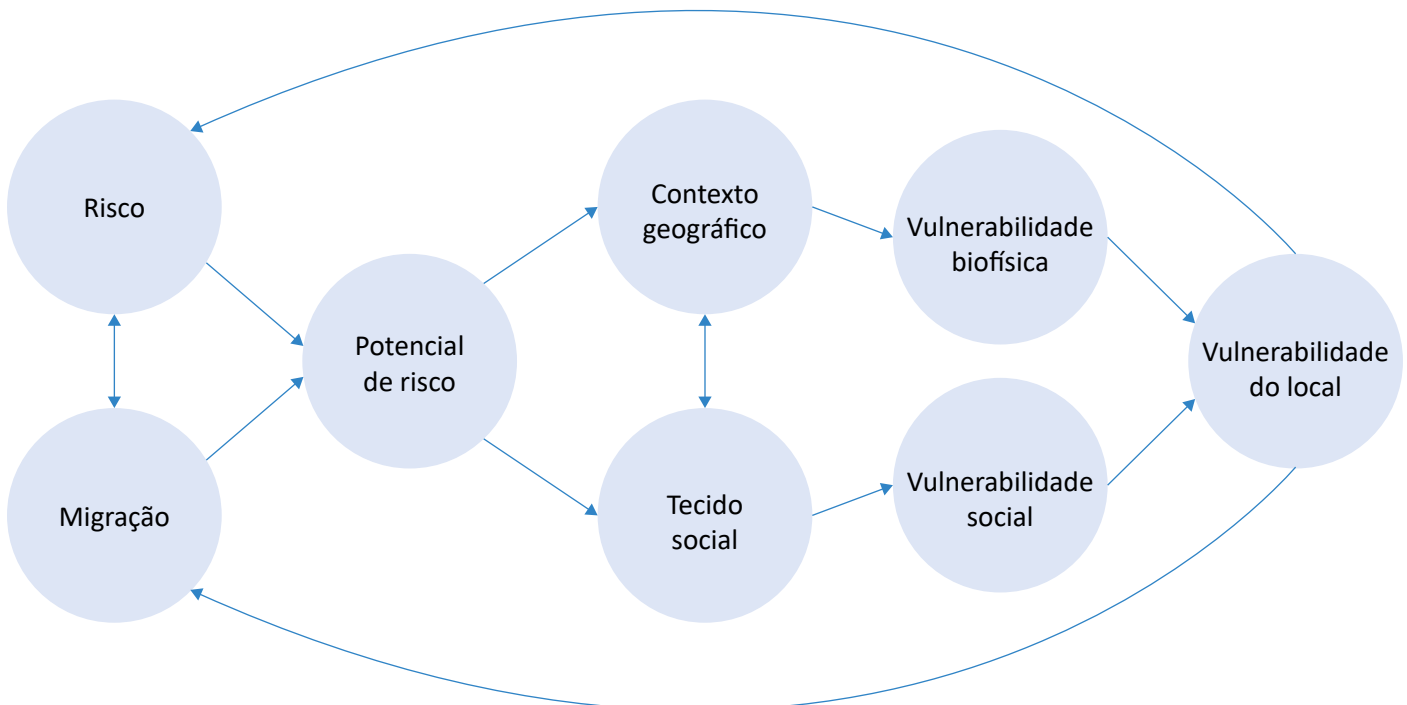
em tela, as condições de sobrevivência de uma população dependem desses três fatores para compreendermos como determinado evento, natural ou antrópico (pressão), influenciará, de forma positiva ou negativa (resposta), na área e nos moradores (estado).

Cutter (1996) apresenta-nos três tendências de abordagem sobre a vulnerabilidade: “Uma que se foca na probabilidade de exposição (biofísica ou tecnológica); outra que se ocupa da probabilidade de consequências adversas (vulnerabilidade social); e uma última que combina as duas anteriores”. Tendo como foco a última abordagem, a autora trabalha o modelo *hazards of place* (perigo do lugar, em inglês) em que, em suas palavras, [...] a vulnerabilidade é concebida tanto como um risco biofísico quanto como uma resposta social, mas em um domínio específico ou geográfico. Este pode ser o espaço geográfico, onde pessoas e lugares vulneráveis estão localizados, ou o espaço social, que nesses lugares são mais vulneráveis.

Detalhando tal abordagem, Cutter, Boruff e Shirley, em um trabalho de 2003, explica que existem três princípios fundamentais na pesquisa de vulnerabilidade: um

modelo de exposição a eventos naturais (identificação de condições que tornem as pessoas ou os lugares vulneráveis a esses eventos), uma condição social (suposição de que a vulnerabilidade é uma medida de resistência ou resiliência da sociedade aos perigos) e integração (exposições potenciais e resiliência, com foco específico em lugares ou regiões específicas). A Figura 1 simplifica essa abordagem para compreensão da relação dos elementos da vulnerabilidade.

Segundo a autora, o risco interage com a mitigação para produzir o perigo potencial, sendo esse potencial moderado ou reforçado por um filtro geográfico (local e situação), bem como pelo tecido social do lugar, que inclui a experiência da comunidade com riscos e a capacidade de responder e se adaptar a esses riscos, além de lidar com eles e de recuperá-los, os quais, por sua vez, são influenciados por fatores econômicos, demográficos e habitacionais. Assim, o aumento das ações mitigadoras poderá significar a diminuição do risco e, conseqüentemente, implicará a redução da vulnerabilidade do lugar. Por outro lado, o risco poderá aumentar se houver alterações no contexto geográfico ou na



Fonte: CUTTER, 1996.

Figura 1 – Modelo de vulnerabilidade hazards of place.

produção social, que poderão incorrer no aumento da vulnerabilidade ambiental e social (respectivamente) e da vulnerabilidade do lugar.

Por isso, conforme Maffra e Mazzola (2007), é fundamental que a estratégia para redução de desastres enfoque proposições no sentido de fortalecer políticas de

Suscetibilidade a desastres naturais

Assim como as condições econômicas e sociais são importantes de serem avaliadas em um contexto de vulnerabilidade, a ocorrência de desastres naturais também pode influenciar nas estratégias adotadas ou a serem adotadas pela população e pelo poder público para resiliência e adaptação. Camarinha (2016), utilizando-se de Alexander (1997) e Tonbin e Montz (1997), destaca que desastres naturais são:

o resultado de eventos e fenômenos naturais intensos ou extremos que atingem qualquer sistema social que não seja capaz de refleti-los, absorvê-los e/ou amortecê-los, causando impactos significativos para conservação do equilíbrio social, econômico, físico, psicológico ou ambiental, sendo difícil a recuperação para condição existente antes da ocorrência de tal evento (CAMARINHA, 2016, p. 7).

A definição *supra* é significativa, visto que esses eventos criam uma condição de perigo em que, em razão da vulnerabilidade existente, impactos severos podem ocorrer e levar a situação natural à condição de desastre. A Universidade Federal de Santa Catarina, por meio do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, divulgou, no ano de 2012, o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, buscando dados oficiais sobre a ocorrência de desastres nos estados brasileiros entre os períodos de 1991 a 2012. Registrou-se o aumento da ocorrência de desastres, em que, do total de 38.996 registros, 8.515 (22%) se deram na década de 1990, 21.741 (56%) na década de 2000, e apenas nos anos de 2010, 2011 e 2012 esse número já soma 8.740 (22%). Porém não é possível afirmar que os desastres aumen-

ordenamento territorial com ênfase na gestão ambiental, concomitantes a políticas de acesso à habitação e a políticas de combate ao desmatamento e à degradação de áreas ambientalmente vulneráveis. Desse modo, a regularização fundiária consiste em uma política importante para que a vulnerabilidade socioambiental seja atenuada.

taram em 78% nos últimos 13 anos, uma vez que é sabida a histórica fragilidade do sistema de defesa civil em manter atualizados seus registros (UFSC, 2013).

Ademais, do total de afetados (126.926.656), estiagem e seca são os desastres que mais afetam a população brasileira, por ser mais recorrentes, com 51% do total de registros, seguidos de enxurrada, com 21%, e inundação, com 12%. Segundo o *Atlas* (UFSC, 2013), os picos de desastre acontecem:

- nos meses de abril e outubro na Região Norte;
- nos meses de março, abril e maio na Região Nordeste;
- nos meses de fevereiro e março na Região Centro-Oeste;
- nos meses de agosto, novembro e dezembro na Região Sudeste;
- nos meses de janeiro, fevereiro e setembro a dezembro na Região Sul.

Conhecer o estado de vulnerabilidade de um local e de sua população é importante para tomada de decisões acerca de ações, públicas e privadas, para melhoria e manutenção de condições dignas de permanência. Para isso, tem-se utilizado ferramentas para mensurar a situação atual e projetar essas ações futuras, como os indicadores e índices.

INDICADORES E ÍNDICES DE VULNERABILIDADE

O termo *indicador* tem origem do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar. Os indicadores podem comunicar ou informar o progresso de determinada meta, como também são recursos que

deixam mais perceptível uma tendência ou um fenômeno não detectado facilmente (HAMMOND *et al.*, 1995 *apud* BELLEN, 2006). De acordo com a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômi-

co (OECD, 1993), um indicador é considerado um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros, que aponta e fornece informações sobre o estado de um fenômeno, com extensão significativa.

Os indicadores têm a função de traduzir processos complexos em informações mais simples, significativas e representativas para entender o grau de complexidade dos problemas decorrentes da interação entre a sociedade e o meio ambiente (FENZL; MACHADO, 2009), devendo ser holísticos, representando diretamente as propriedades do sistema total, e não apenas elementos e interconexões dos subsistemas (BELLEN, 2006).

De acordo com Tunstall (1992), as principais funções dos indicadores são: avaliar condições e tendências; comparar lugares e situações; avaliar as condições e tendências em relação às metas e aos objetivos; prover informações de advertência; e antecipar futuras condições e tendências. Outra função de destaque que os indicadores têm é auxiliar os tomadores de decisão na avaliação de seu desempenho no tocante aos objetivos estabelecidos, fornecendo bases para o planejamento de futuras ações (BELLEN, 2006).

O uso dos indicadores está caracterizado ao longo da história. Durante vários séculos, a riqueza era o único indicador que *julgava* as pessoas. No decorrer dos anos, a sociedade articulou-se para contabilização de diversos fatores. Os primeiros indicadores eram exclusivamente quantitativos e contabilizados, tais como os censos populacionais, assim como hoje ainda o são. A partir da Segunda Guerra Mundial, organismos mundiais começaram a utilizar a estatística para integração das políticas públicas, impulsionando a difusão do uso dos indicadores. Um dos indicadores de maior difusão e utilização no mundo é o produto interno bruto (PIB), que foi desenvolvido em 1930 (FENZL; MACHADO, 2009).

No Brasil, o avanço deu-se com a produção de indicadores econômicos, em 1939, pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, da Universidade de São Paulo (Fipe/USP) e pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1979, criou dois indicadores que até hoje

são empregados na contabilidade econômica nacional: índice nacional de preços ao consumidor amplo (IPCA) e índice nacional de preços ao consumidor (INPC) (FENZL; MACHADO, 2009). Esses indicadores fazem parte do Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor (SNIIPC).

Os indicadores desenvolvidos até a década de 1960 tinham o caráter eminentemente econômico, com a finalidade de medir o desenvolvimento de uma nação com base na sua economia. Os anos 1960 influenciaram sensivelmente o Brasil na medida em que surgiram os indicadores sociais nos Estados Unidos. A ideia, para o Estado brasileiro, fundamentou a criação e aplicação, na década de 1970, das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD) (FENZL; MACHADO, 2009), que investigam atualmente informações anuais sobre características demográficas e socioeconômicas da população, como sexo, idade, educação, trabalho e rendimento, bem como características dos domicílios e, com periodicidade variável, informações sobre migração, fecundidade, nupcialidade, entre outras (IBGE, 2018).

Na década de 1990, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) e a Agenda 21 Global, os indicadores foram alçados à sua relevância quando, no capítulo 40 do documento global (“Informações para tomada de decisões”), um dos objetivos para redução das diferenças em matéria de dados é o desenvolvimento de indicadores de desenvolvimento sustentável, por meio de atividades de desenvolvimento e promoção do uso global desses indicadores (BRASIL, 2018).

Indicadores e índices para análise de questões econômicas e/ou sociais já estão mais consolidados e seus usos mais comuns, porém um conjunto que analise aspectos da vulnerabilidade é mais recente. Malta, Costa e Magrini (2017) informam que no Brasil, nas décadas de 1990 e 2000, foram elaborados índices que pudessem retratar a realidade socioeconômica de diferentes grupos populacionais, tais como o índice de exclusão/inclusão social, o índice de desenvolvimento da família (IDF), o índice de vulnerabilidade juvenil à violência (IVJ) e o índice de qualidade de vida urbana (IQVU). Na esteira do ensinamento dos autores *supra*, a partir de 2010, outros índices foram desenvolvidos com o objetivo de fun-

damentar o desenvolvimento de políticas públicas especificamente voltadas para grupos populacionais considerados mais vulneráveis, como, por exemplo, o índice paulista de vulnerabilidade social, da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade) de

São Paulo, o índice de vulnerabilidade da saúde da Prefeitura de Belo Horizonte, o índice de vulnerabilidade social (IVS) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o índice de vulnerabilidade municipal da Fundação Oswaldo Cruz.

PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Índice de vulnerabilidade social

Para o estudo em comento, o conjunto a ser destacado é o IVS, desenvolvido pelo IPEA e criado no âmbito da Rede IPEA, no escopo do projeto Mapeamento da Vulnerabilidade Social nas Regiões Metropolitanas do Brasil, proposto inicialmente pela Fundação Seade, em atendimento à chamada pública IPEA/Programa de Estudos e Documentação Educação e Sociedade (Proedes) nº 01/2011, reunindo diversas instituições sob a coordenação nacional do Ipea (COSTA; MARGUTI, 2015).

A ideia basilar para a produção do IVS está no índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) e no atlas do desenvolvimento humano municipal (ADH), produtos da parceria entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IPEA e a Fundação João Pinheiro (FJP), de Minas Gerais, com o propósito de adaptar o índice de desenvolvimento humano (IDH) global, que congrega informações sobre saúde, educação e renda, aos municípios brasileiros (COSTA *et al.*, 2018). Apesar do sucesso do uso de indicadores, vários outros foram desenvolvidos, como já mencionado em tópico anterior, porém a missão de criar um grupo de indicadores que tente refletir, o mais próximo possível, a realidade de um território não é simples. Costa *et al.* (2018), apontando ensinamento de Lustig (2011), indicam que a literatura sobre o assunto aborda dois aspectos que se mostram frequentemente problemáticos quando se trata de calcular índices sintéticos: a escolha das dimensões que serão contempladas no índice, assim como as variáveis que melhor a expressam; e a forma funcional de construção estatística do índice. Para escolher quais aspectos serão abordados, a disponibilidade de dados específicos e, principalmente, válidos é fator primordial.

Para a construção do IVS, o IPEA respaldou-se nos dados constantes dos censos demográficos do IBGE, que

apresentam um conjunto de informações mais completo sobre a população e o território do nosso país, além de ser coletados de forma regular (a cada 10 anos), com metodologia bem definida e aprovada.

O conceito desse IVS reconhece que o bem-estar das famílias depende da posse de algumas condições que podem ser denominadas de ativos: fluxo de renda, moradia adequada, abastecimento de água limpa e saneamento básico, acesso a serviços de saúde, a escolas e a transporte público de qualidade, entre outros. Tais ativos são direitos garantidos em legislação nacional e deveriam, em tese, ser garantidos pelo Estado, mas na prática têm sido insuficientes ou, até mesmo, inexistentes. Assim, o IVS constitui um instrumento de identificação das falhas de oferta de bens e serviços públicos no território nacional, pensado para dialogar com o desenho da política social brasileira (COSTA; MARGUTI, 2015).

Assim, os índices e indicadores componentes do IVS do IPEA estão explicitados no Quadro 2.

Costa e Marguti (2015) explicam que o índice de infraestrutura urbana procura refletir as condições de acesso aos serviços de saneamento básico e de mobilidade urbana, dois aspectos relacionados ao lugar de domicílio das pessoas e que impactam significativamente no seu bem-estar. O subíndice referente ao capital humano envolve dois aspectos (ou ativos e estruturas) que determinam as perspectivas (atuais e futuras) de inclusão social dos indivíduos: saúde e educação. Por fim, a vulnerabilidade de renda e trabalho, medida pelo subíndice respectivo, agrupa não só indicadores relativos à insuficiência de renda, mas incorpora outros fatores que, associados ao fluxo de renda, configuram um estado de insegurança de renda. A descrição de cada indicador encontra-se no Quadro 3.

Índice de vulnerabilidade socioambiental

Para o cálculo do IVSA, foram calculados, além dos indicadores e índices propostos pela IPEA em seu IVS, indicadores e índices formulados com base em revisão bibliográfica, na realidade do território e na disponibilidade de dados. Assim, conforme Quadro 4, foram criados cinco indicadores, agrupados em dois índices: jurídico e saúde e meio ambiente.

O índice jurídico, ora proposto, visa conhecer a relação teoria-prática do que foi proposto para regularização e o que foi realizado na área de estudo. O indicador I17 reflete quantos atos jurídicos foram aperfeiçoados, ou seja, quantos títulos geraram os efeitos de direito real de uso do bem público, como, por exemplo, a segurança contra despejos forçados. O indicador I18 é

Quadro 2 – Índices e indicadores de vulnerabilidade social do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Índice	Indicador
Índice de Infraestrutura Urbana - IIE	I1 - Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados.
	I2 - Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo.
	I3 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente do trabalho.
Índice de Capital Humano – ICH	I4 - Mortalidade até um ano de idade.
	I5 - Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola.
	I6 - Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola.
	I7 - Percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos.
	I8 - Percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família.
	I9 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade.
	I10 - Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo.
Índice de Renda e Trabalho – IRT	I11 - Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo, na população total dessa faixa etária.
	I12 - Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo.
	I13 - Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade.
	I14 - Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal.
	I15 - Percentual de pessoas em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo e dependentes de idosos.
	I16 - Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade.

Fonte: COSTA; MARGUTI, 2015.

Quadro 3 – Descrição dos indicadores de vulnerabilidade social do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Índice	Indicador	Descrição
Índice de Infraestrutura Urbana - IIE	I1	Razão entre o número de pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provém de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, e a população total residente em domicílios particulares permanentes.
	I2	Razão entre a população que vive em domicílios sem coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, localizados em área urbana.
	I3	Razão entre o número de pessoas ocupadas, de 10 anos ou mais de idade, que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora em deslocamento até o local de trabalho, e o total de pessoas ocupadas nessa faixa etária que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza e que retornam diariamente do trabalho.
Índice de Capital Humano – ICH	I4	Número de crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida, em cada mil crianças nascidas vivas.
	I5	Razão entre o número de crianças de 0 a 5 anos de idade que não frequentam creche ou escola, e o total de crianças nesta faixa etária.
	I6	Razão entre o número de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola, e o total de pessoas nesta faixa etária
	I7	Razão entre o número de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos, e o total de mulheres nesta faixa etária.
	I8	Razão entre o número de mulheres que são responsáveis pelo domicílio, que não têm o ensino fundamental completo e têm pelo menos um filho de idade inferior a 15 anos morando no domicílio, e o número total de mulheres chefes de família.
	I9	Razão entre a população de 15 anos ou mais de idade que não sabe ler nem escrever um bilhete simples, e o total de pessoas.
	I10	Razão entre o número de pessoas de até 14 anos que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo, e a população total nesta faixa etária residente em domicílios particulares permanentes
	I11	Razão entre as pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis à pobreza, e a população total nesta faixa etária.
Índice de Renda e Trabalho – IRT	I12	Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior ao equivalente a meio salário mínimo.
	I13	Percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava desocupada.
	I14	Razão entre as pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo, em ocupação informal, e a população total nesta faixa etária
	I15	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza e nos quais a renda de moradores idosos corresponde a mais da metade do total da renda domiciliar, e a população total residente em domicílios particulares permanentes.
	I16	Razão das pessoas de 10 a 14 anos de idade que eram economicamente ativas, ou seja, que estavam ocupadas ou desocupadas na semana de referência do censo entre o total de pessoas nesta faixa etária.

Fonte: COSTA; MARGUTI, 2015.

essencial para conhecermos a razão entre o número de pessoas cadastradas nos projetos e as que foram beneficiadas com os respectivos títulos de posse ou propriedade e, assim, montar o índice correspondente, relacionar qual(is) impedimento(s) não foi(ram) superado(s) e que dificultou(aram) a abrangência de um maior número de pessoas.

Quanto ao índice de saúde e meio ambiente, as infraestruturas urbanísticas e de saneamento básico da área são importantes para prevenir e/ou mitigar os impactos de desastres naturais, porém a precipitação diária também deve ser registrada, pois também influencia na ocorrência desses eventos. O indicador I19 tem como parâmetro a precipitação diária acumulada de 20 mm em 24 horas, informação observada todos os dias às 12h UTC. Esse valor mínimo é usado nos estudos de Campos, Mota e Santos (2015) e Pontes *et al.* (2017) para pesquisa da influência da precipitação para formação de pontos de alagamentos no ambiente urbano.

Em áreas de pluviosidade considerada e quando as estruturas de drenagem das águas pluviais não são adequadas ou mal gerenciadas, a população fica mais vulnerável ao risco de contrair doenças relacionadas

ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), cujos dados são referentes ao indicador I20. Foram escolhidas cinco doenças para coleta e uso de dados para construção do indicador: duas doenças de transmissão feco-oral (doenças diarreicas e hepatite infecciosa, ou hepatite A), uma doença transmitida por inseto vetor (dengue) e duas doenças transmitidas pelo contato com a água (esquistossomose e leptospirose).

Também acerca da infraestrutura urbana, a arborização é muito importante na prevenção e/ou mitigação dos impactos da precipitação, pois ajuda a deter e/ou reter a água pluvial e a diminuir a velocidade do *runoff*, interferindo diretamente no ciclo hidrológico. Por isso, sua existência é pesquisada no indicador I21.

Em geral, todos os indicadores têm a mesma relação com o índice correspondente. Sendo assim, em regra, todos os indicadores devem ter o mesmo peso, para que todos os índices, no fim, tenham o peso 1. Porém algumas alterações são necessárias em virtude da relação entre os indicadores e os respectivos índices.

No tocante ao índice de infraestrutura urbana, os indicadores de saneamento básico acabaram ficando com

Quadro 4 – Índices e Indicadores agregados ao Índice de Vulnerabilidade Social do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada para formação do índice de vulnerabilidade socioambiental

Índices	Indicadores	Descrição
Índice Jurídico – IJur	I17 – Percentual de imóveis participantes (cadastrados válidos) do programa de regularização, mas sem o reconhecimento para titulação.	Razão entre o número de famílias que foram cadastrados para regularização fundiária e que não tiveram reconhecimento.
	I18 – Percentual de imóveis regularizados com títulos não registrados em Cartório de Imóveis	Razão entre das famílias que obtiveram o reconhecimento para titulação, porém não tiveram seus títulos registrados em Cartório de Imóveis
Índice de Saúde e Meio Ambiente – ISMA	I19 – Ocorrência de precipitação diária igual ou acima de 20 mm.	Número de ocorrências de precipitação igual ou acima de 20 mm
	I20 – Notificações oficiais de ocorrência de, pelo menos, um caso de doença de veiculação hídrica (Hepatite infecciosa, Leptospirose, Doença diarreica, Dengue e Esquistossomose)	Percentual de moradores internados pela ocorrência de, pelo menos, um caso de doença de veiculação hídrica.
	I 21 – Percentual de arborização na área.	Percentual de arborização na área pesquisada.

peso maior do que o indicador da mobilidade, pois, nas palavras de Costa e Marguti (2015, p. 9), “como o indicador só está disponível para o ano de 2010, haveria um reforço do componente inercial do índice, reduzindo o impacto dos avanços na disponibilização de infraestrutura urbana sobre o resultado final”.

Já sobre o índice de saúde e meio ambiente, o peso no indicador de doenças de veiculação hídrica (I20) foi aumentado, porque é o fator mais influenciado, visto que, em tese, o reconhecimento dos núcleos urbanos informais possibilita os investimentos públicos para dignidade da moradia, entre os quais o saneamento básico, e, em última análise, a promoção da função social da cidade (BRASIL, 2016).

Os índices e indicadores utilizados para cálculo do IVSA estão na Tabela 1, com os respectivos pesos para cada indicador, a serem usados para o cálculo dos respectivos índices.

Para tornar a análise e comparação entre os indicadores mais eficiente, foi criada a seguinte convenção no trabalho: o limite mínimo de qualquer indicador é 0 (o melhor valor) e o limite máximo é 1 (o pior valor). Dessa forma, todos os indicadores passam a estar na

mesma escala adimensional e podem ser comparados mais facilmente. A forma de cálculo do valor do indicador, conforme Equação 1, é:

$$\text{Indicador} = \frac{(\text{Valor observado} - \text{Pior valor})}{(\text{Melhor valor} - \text{Pior valor})} \quad (1)$$

Os indicadores I1 a I16 são calculados de acordo com a equação *supra*. Para os indicadores I17 e I18, o cálculo é segundo as equações 2 e 3:

$$I17 = \frac{\left(\frac{\text{Títulos emitidos}}{\text{Imóveis com cadastro válido}} \right) - 1}{0 - 1} \quad (2)$$

$$I18 = \frac{\left(\frac{\text{Títulos registrados em cartório}}{\text{Títulos emitidos}} \right) - 1}{0 - 1} \quad (3)$$

Para o indicador I19, o cálculo leva em conta a ocorrência, nos anos estudados, apenas de precipitação

Tabela 1 – Índices e indicadores de vulnerabilidade socioambiental e seus respectivos pesos.

Indicador	Peso	Indicador	Peso
I1	0,3	I11	0,125
I2	0,3	I12	0,2
I3	0,4	I13	0,2
I4	0,125	I14	0,2
I5	0,125	I15	0,2
I6	0,125	I16	0,2
I7	0,125	I17	0,5
I8	0,125	I18	0,5
I9	0,125	I19	0,2
I10	0,125	I20	0,5
		I21	0,3

Fonte: adaptado de COSTA; MARGUTI, 2015.

observada igual ou acima de 20 mm, sendo utilizada a equação geral para indicadores. Para o indicador I120, o cálculo é apresentado pela Equação 4:

$$I_{20} = \frac{(IHep.0,04) + (ILept.0,04) + (IDoenDiarr.0,04) + (IDengue.0,04) + (IEsquist.0,04)}{0,2} \quad (4)$$

Por fim, o indicador I21, como o seu valor alto representa uma situação de menor vulnerabilidade, a equação geral é alterada no numerador, tornando-se a Equação 5:

$$I_{21} = \frac{(Melhor\ valor - Valor\ observado)}{(Melhor\ valor - Pior\ valor)} \quad (5)$$

Um índice pode ser formado por um ou mais indicadores. Como os indicadores estão em uma mesma escala, estes podem ser envolvidos em operações aritméticas. Para os índices, o calculado usa a média ponderada dos indicadores respectivamente agrupados, tais como vistos na Tabela 2.

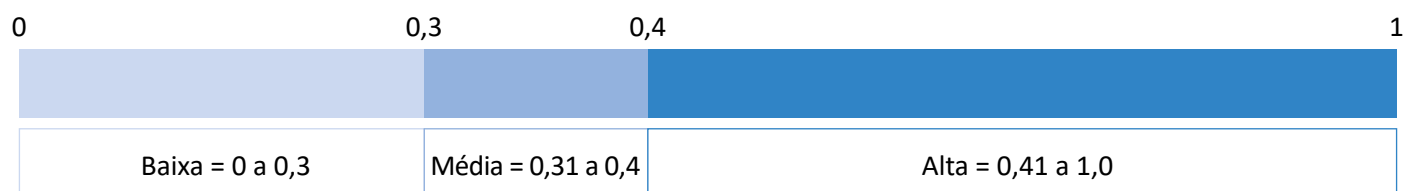
O cálculo do IVSA é a média aritmética de todos os índices a serem calculados, exibido na Equação 6:

$$IVSA = \frac{IIU + ICH + IRT + IJur + ISMA}{5} \quad (6)$$

Os indicadores e índices são calculados de forma que o resultado varie entre 0 e 1, sendo 0 a melhor situação (vulnerabilidade muito baixa) e 1 a pior (vulnerabilidade muito alta). Para este trabalho, foi feita uma adaptação da leitura dos resultados dos indicadores e índices, conforme Figura 2, resumindo em graus de vulnerabilidade baixo, médio e alto.

Tabela 2 – Equações para cálculo dos índices

Índice	Cálculo
Índice de Infraestrutura Urbana – IIE	$\frac{(I1.P1) + (I2.P2) + (I3.P3)}{(P1 + P2 + P3)}$
Índice de Capital Humano – ICH	$\frac{(I4.P4) + (I5.P5) + (I6.P6) + (I7.P7) + (I8.P8) + (I9.P9) + (I1.P10) + (I11.P11)}{(P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9 + P10 + P11)}$
Índice de Renda e Trabalho – IRT	$\frac{(I12.P12) + (I13.P13) + (I14.P14) + (I15.P15) + (I16.P16)}{(P12 + P13 + P14 + P15 + P16)}$
Índice Jurídico – IJur	$\frac{(I17.P17) + (I18.P18)}{(P18 + P19)}$
Índice de Saúde e Meio Ambiente – ISMA	$\frac{(I19.P19) + (I20.P20) + (I21.P21)}{(P19 + P20 + P21)}$



Fonte: COSTA; MARGUTI, 2015.

Figura 2 – Faixas de índice de vulnerabilidade socioambiental.

A elaboração de mapas baseados nos resultados estimados pelo índice também constitui um ponto positivo, uma vez que, de acordo com Schumann e Moura (2015), a cartografia favorece a visualização de aspectos importantes dos processos de vulnera-

bilidade, enfatizando as áreas de prioridade de articulação intersetorial de políticas e favorecendo o acompanhamento longitudinal e o monitoramento do ciclo de políticas específicas no desenvolvimento das territorialidades.

CONCLUSÕES

Este trabalho tem sua relevância na área das ciências ambientais, visto que trabalha temas da área ambiental com as ciências sociais, mais especificamente, a jurídica. Carneiro (1994) afirma que a construção de um conhecimento interdisciplinar, entre outros processos sociais, é de fundamental importância para a análise e resolução dos problemas ambientais.

A utilização de componentes socioeconômicas, jurídicas e ambientais na construção do IVSA constitui uma combinação que representa bem a vulnerabilidade socioambiental e, nesse caso, a realidade de grupo(s) que foi(ram) ou que pelo menos deve(m) ter sido beneficiado(s) pela atividade de regularidade das suas ocupa-

ções. Esses resultados devem ser levados em consideração pelo poder público e por outros organismos que lidam com esse contexto problemático, no intuito de diminuir as situações de vulnerabilidade e democratizar o direito à cidade.

Importa salientar que os indicadores sugeridos não são os únicos que podem atingir a finalidade pretendida, podendo haver a inclusão e/ou substituição de indicadores de acordo com a realidade da região a ser analisada. Dessa forma, com base no conhecimento espacial das áreas mais vulneráveis, torna-se possível subsidiar a elaboração de planos de preparação e resposta para o enfrentamento de problemas e, conseqüentemente, de sua mitigação.

REFERÊNCIAS

- ADGER, N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, v. 16, n. 3, p. 268-280, 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378006000422>>. Acesso em: 6 mar. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- ALFONSIN, B. M. O significado do estatuto da cidade para os processos de regularização fundiária no Brasil. In: ROLNIK, R. et al. *Regularização fundiária sustentável: conceitos e diretrizes*. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. p. 68-98.
- ALMEIDA, L. Q. de. *Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. 215 p.
- _____. *Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará*. 278f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.
- BELLEN, H. M. V. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- BRASIL. *Exposição de Motivos da Medida Provisória nº 759, de 22 de dezembro de 2016*. Brasília, 22 dez. 2016. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2016/medidaprovisoria-759-22-dezembro-2016-784124-exposicaodemotivos-151740-pe.html>>. Acesso em: 11 dez. 2017.
- _____. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Portal da Legislação, Brasília, jul. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 22 fev. 2018.

BRASIL. *Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009*. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; [...]. Portal da Legislação, Brasília, 7 jul. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11977.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. *Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017*. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal [...]. Portal da Legislação, Brasília, jul. 2017. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13465-11-julho-2017-785192-publicacaooriginal-153723-pl.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. Ministério de Meio Ambiente. *Agenda 21 Global*. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CAMARINHA, P. I. M. *Vulnerabilidade aos desastres naturais decorrentes de deslizamentos de terra em cenários de mudanças climáticas na porção paulista da Serra do Mar*. 252f. Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2016. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3LT6C4S>>. Acesso em: 7 ago. 2018.

CAMPOS, T. L. de O. B.; MOTA, M. A. S.; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: Uma revisão de notícias históricas de jornais. *Ambiente e Água*, Taubaté, v. 10, n. 1, p. 182-194, jan./mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1433>

CARDONA, O. D. La Necesidad de repensar de manera Holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la Gestión. In: INTERNATIONAL WORK-CONFERENCE ON VULNERABILITY AND DISASTER, THEORY AND PRACTICE, Wageningen, 2001. *Anais...* 2001. Disponível em: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-08-2003.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2018.

CARNEIRO, S. M. M. Interdisciplinaridade: um novo paradigma do conhecimento? *Educar em Revista*, Curitiba, n. 10, p. 99-109, dez. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010440601994000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.132>

CARTIER, R.; BARCELLOS, C.; HUBNER, C.; PORTO, M. F. Vulnerabilidade social e risco ambiental: Uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 12, p. 2695-2704, dez. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2009001200016>

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Terra Livre*, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 193-204, jan./jul. 2003.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (orgs.). *Atlas da vulnerabilidade social nas regiões metropolitanas brasileiras*. Brasília: IPEA, 2015. 240 p.

COSTA, M. A.; SANTOS, M. P. G.; MARGUTI, B.; PIRANI, N.; PINTO, C. V. S.; CURI, R. L. C.; RIBEIRO, C. C.; ALBUQUERQUE, C. G. *Vulnerabilidade Social no Brasil: Conceitos, Métodos e Primeiros Resultados para Municípios e Regiões Metropolitanas Brasileiras*. Brasília: IPEA, 2018. 84 p.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazard. *Progress in Human Geography*, Califórnia, v. 20, n. 4, p. 529-539, dez. 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249871422_Societal_Vulnerability_to_Environmental_Hazards>. Acesso em: 1º ago. 2018. <http://dx.doi.org/10.1177/030913259602000407>

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Quarterly Social Science*, v. 84, n. 2, p. 242-261, jun. 2003. Disponível em: <http://danida.vnu.edu.vn/cpis/files/Papers_on_CC/Vulnerability/Social%20Vulnerability%20to%20Environmental%20Hazards.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2018. <http://dx.doi.org/10.1111/154062378402002>

- FENZL, N.; MACHADO, J. A. da C. *Sustentabilidade dos sistemas complexos*. Belém: NUMA/UFPA, 2009. 285 p.
- GRAZIA, G.; QUEIROZ, L. L.; MOTA, A.; SANTOS, A. M. *O desafio da sustentabilidade urbana*. Rio de Janeiro: FASE/IBASE, 2001. (Série Cadernos Temáticos, n. 5).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: População*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- IWAMA, A. Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L. da C.; ALVES, D. S.; FERREIRA, L. da C. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 93-116, jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000200093&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC137409V1922016>
- KANASHIRO, M.; CASTELNOU, A. M. N. Sociedade de risco, urbanização de risco e estatuto da cidade. *Terra e Cultura*, ano XX, n. 38, jan./jun. 2004. Disponível em: <http://grupothac.weebly.com/uploads/6/8/3/8/6838251/sociedade_de_risco.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- MAFFRA, C. Q. T.; MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In: SANTOS, R. F. dos (org.). *Vulnerabilidade Ambiental*. Brasília: MMA, 2007. 192 p.
- MALTA, F. S.; COSTA, E. M.; MAGRINI, A. Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 3933-3944, dez. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017021203933&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 abr. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320172212.25032017>
- MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. As Dimensões da Vulnerabilidade. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 33-43, jan./mar. 2006. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n01/v20n01_03.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005. Disponível em: <https://www.rebep.org.br/revista/article/view/253/pdf_237>. Acesso em: 1º ago. 2018.
- MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Paraná, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/index.php/made/article/viewFile/3102/2483>>. Acesso em: 12 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v10i0.3102>
- _____. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. *Revista da ANPEGE*, v. 7, n. 1, p. 111-118, jul. 2011. <https://doi.org/10.5418/RA2011.0701.0010>
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the group on the state of the environment*. Paris: OECD, 1993.
- PARANÁ. Coordenadoria Estadual da Defesa Civil. *Marco de ação de Hyogo 2005-2015: aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres*. Tradução de Luís Felipe Lopes de Lima Lins. 2005. p. 1-6. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Marco/MarcodeHyogoPortugues20052015.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2018.
- PINHEIRO, A. de C. L. *Aglomerados subnormais em Belém: risco e vulnerabilidade socioambiental*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

PONTES, M. L. C.; LIMA, A. M. M.; SILVA JÚNIOR, J. A.; SADECK, C. C. A. Dinâmica das áreas de várzea do município de Belém/PA e a influência da precipitação pluviométrica na formação de pontos alagamentos. *Caderno de Geografia*, v. 27, n. 49, p. 285-303, 2017. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27n49p285>

RIBEIRO, M. D., FERREIRA, E. F. B. A (Re)definição da Política Urbana: A Implementação da Resiliência Urbana na América Latina. In: CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR EM SOCIAIS E HUMANIDADES, 2015. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu, 2015. Disponível em: <[http://www.aninter.com.br/Anais%20Coninter%204/GT%2007/15.%20A%20\(RE\)DEFINICAO%20DA%20POLITICA%20URBANA.pdf](http://www.aninter.com.br/Anais%20Coninter%204/GT%2007/15.%20A%20(RE)DEFINICAO%20DA%20POLITICA%20URBANA.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

ROLNIK, R. Exclusão territorial e violência. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 100-111, dez. 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88391999000400011>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

SALLES, V. A. de P. Regularização fundiária: questões enfrentadas pelos grandes centros urbanos e dificuldades procedimentais na implementação das metas para a melhor organização das cidades. In: ROLNIK, R. et al. *Regularização fundiária sustentável: conceitos e diretrizes*. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. p. 97-137.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. Vulnerability synthetic indices: a literature integrative review. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, p. 2105-2120, jul. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000702105&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 2 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015207.10742014>

TUNSTALL, D. Developing environmental indicators: definitions, frameworks and issues. In: WORKSHOP ON GLOBAL ENVIRONMENTAL INDICATORS, Washington, 1992. *Anais [...]*. Washington: World Resources Institute, 1992.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). Bureau for crisis prevention and recovery. *Reducing disaster risk: A challenge for development*. Nova York: John S. Swift Co., 2004. Disponível em: <http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle_2012/2001-2005/Pelling__Maskrey_et_al_2004_-_Reducing_Disaster_Risk.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012*. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 126 p.

