

**INDICADORES SOCIAIS A PARTIR DA CARTOGRAFIA DE VULNERABILIDADE: exemplos de Bragança Paulista e Campos do Jordão (São Paulo – Brasil)**

**SOCIAL INDICATORS FROM THE VULNERABILITY CARTOGRAPHY: examples of Bragança Paulista and Campos do Jordão (São Paulo – Brazil)**

**INDICADORES SOCIALES DE LA CARTOGRAFÍA DE VULNERABILIDAD: ejemplos de Bragança Paulista y Campos do Jordão (São Paulo – Brasil)**

**Franciele Caroline Guerra**

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Rio Claro. Foi pesquisadora da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).  
[fran.guerra94@gmail.com](mailto:fran.guerra94@gmail.com) / <http://orcid.org/0000-0002-7432-1179>

**Bruno Zucherato**

Doutor em Geografia pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra em cotutela com a UNESP/Rio Claro. Professor da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT/Campus Universitário do Araguaia.  
[bzucherato@gmail.com](mailto:bzucherato@gmail.com) / <http://orcid.org/0000-0001-6626-6272>

**Roger Dias Gonçalves**

Doutorando em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Rio Claro. Pesquisador do Centro de Estudos Ambientais (CEA) e Laboratório de Estudos de Bacias (LEBAC) da UNESP/Rio Claro.  
[roger.dias@unesp.br](mailto:roger.dias@unesp.br) / <http://orcid.org/0000-0002-3088-1000>

**Recebido para avaliação em 29/10/2019; Aceito para publicação em 30/12/2019.**

**RESUMO**

Este artigo aborda uma pesquisa que conduziu um estudo comparativo sobre a espacialização da vulnerabilidade social na área de setores censitários urbanos de dois municípios brasileiros: Bragança Paulista/SP e Campos do Jordão/SP, por meio da utilização de um indicador simplificado de vulnerabilidade social. Após a revisão de literatura em estudo, foram selecionados 12 temas de variáveis para a seleção de dados quantitativos para a composição de um indicador simplificado de vulnerabilidade social. Assim, foram verificadas, no rol de informações disponibilizadas pelo Censo 2010, dez variáveis que se relacionavam aos seguintes eixos temáticos: Educação, Etnias, Gênero, Idade, Renda, Condição de Moradia, Características dos Moradores, Infraestrutura e Serviços básicos. Após a recolha e a tabulação desses dados, foi procedida a criação de um índice de vulnerabilidade social, sendo este espacializado para que fosse possível estabelecer a representação da vulnerabilidade nas duas áreas de estudo. Ao final, foi possível observar as áreas que são mais vulneráveis e as áreas com menor vulnerabilidade, o que permitiu estabelecer os padrões de urbanização que impulsionaram e frearam esses processos. Tal espacialização da vulnerabilidade social expôs áreas centrais das cidades com baixa vulnerabilidade e áreas periféricas com alta vulnerabilidade, obedecendo ao padrão de oposição centro-periferia. Os indicadores sociais podem ser empregados como suporte para os tomadores de decisões locais identificarem os padrões de vulnerabilidade, melhorar a avaliação dos impactos sociais de suas decisões e preparar instrumentos

multisetoriais no planejamento de redução de riscos de desastres que abordem os fatores de vulnerabilidade social.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade Socioambiental; Indicador Social; Análise de Risco; Cartografia.

#### ABSTRACT

This research conducts a comparative analysis of the spatial variability of social vulnerability in the area of urban census tracts encompassing the Brazilian municipalities of Bragança Paulista/SP and Campos do Jordão/SP, employing a simplified indicator of social vulnerability. After reviewing the literature, 12 themes of variables compose the quantitative dataset from which the simplified indicator of social vulnerability was calculated. Accordingly, the list of information provided by Censo 2010 allowed us to determine ten variables related to the following thematic axes: Education, Ethnicity, Gender, Age, Income, Living Condition, Household composition, Infrastructure and Basic Services. After the collection and tabulation of these data, an index was created and spatialized in order to establish the representation of vulnerability in the two study areas. Finally, it was possible to properly observe the areas that are most vulnerable and the areas with the lowest vulnerability, which allowed to better understand the patterns of urbanization that impelled and stopped these processes. The spatial patterns of social vulnerability show low vulnerability in central areas and high vulnerability in peripheral areas, obeying the opposing-pattern center-periphery. These social indicators may be used to help local decision makers to understand patterns of vulnerability, to improve the assessment of social impacts of their decisions and to prepare multi-sector disaster risk reduction planning instruments that address the drivers of social vulnerability.

**Keywords:** Socio-environmental Vulnerability; Social Indicator; Risk Analysis; Cartography.

#### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio comparativo sobre la espacialización de la vulnerabilidad social en el área de las secciones censales urbanas en dos municipios brasileños: Bragança Paulista/SP y Campos do Jordão/SP, utilizando un indicador simplificado de vulnerabilidad social. Después de revisar la literatura de estudio, se seleccionaron 12 temas variables para la selección de datos cuantitativos para la composición de un indicador simplificado de vulnerabilidad social. Así, en la lista de información proporcionada por el Censo 2010, 9 variables se relacionaron con los siguientes ejes temáticos: Educación, Etnia, Género, Edad, Ingresos, Condición de la vivienda, Características residenciales, Infraestructura y Servicios básicos. Después de recopilar y tabular estos datos, se creó un índice y este se espacializó para que fuera posible establecer la representación de la vulnerabilidad en ambas áreas de estudio. Al final, fue posible observar las áreas más vulnerables y las áreas con menos vulnerabilidad, lo que permitió el establecimiento de patrones de urbanización que impulsaron y detuvieron estos procesos. La espacialización de la vulnerabilidad mostró áreas centrales de ciudades con baja vulnerabilidad y áreas periféricas con alta vulnerabilidad que obedecen al patrón de oposición centro-periferia. Estos indicadores sociales pueden usarse para ayudar a los responsables locales de la toma de decisiones a comprender los patrones de vulnerabilidad, mejorar la evaluación de los impactos sociales de sus decisiones y preparar instrumentos de planificación multisectoriales para reducción de riesgos de desastres y que aborden los impulsores de la vulnerabilidad social.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad Socioambiental; Indicador Social; Análisis de Riesgo; Cartografía.

---

## INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias, bem como dos meios de comunicação ao longo do século XX, permitiram a criação e a sistematização de dados referentes à ocorrência de desastres, o que proporcionou à humanidade meios mais precisos para a compreensão de

sua ocorrência e, conseqüentemente, para a sua antecipação, previsão e enfrentamento. No período de 1900 até o ano de 2018 estima-se que tenham ocorrido mais de 22.000 eventos catastróficos em todo o mundo (EM-DAT, 2018). De tal modo, os estudos sobre riscos e vulnerabilidades possuem vital importância para a compreensão de tais eventos, bem como para o desenvolvimento de políticas e práticas de identificação, análise, prevenção e mitigação de desastres (UNU-EHS, 2016).

A cartografia de vulnerabilidade, como área científica aplicada aos estudos do risco, busca um nível de diferenciação espacial apoiado em dados estatísticos de caráter social, cultural e econômico, que normalmente são representados a partir dos níveis de percepção sobre o modo como os processos potencialmente perigosos dos territórios se manifestam, em função tanto das características da população quanto das decisões políticas e de proteção civil (CUNHA, 2015).

A ciência geográfica como ciência que busca a categorização e diferenciação espacial possui um papel de destaque no estudo dos riscos, uma vez que a compreensão do funcionamento social de uma comunidade, assim como o espaço geográfico que ela ocupa, serão concomitantemente o gatilho e o campo de manifestação dos riscos. A compreensão de padrões auxilia na determinação da possibilidade das manifestações de desastres e no estabelecimento de políticas e práticas para o seu enfrentamento, bem como do restabelecimento da normalidade. Contudo, os estudos de riscos são permeados por diferentes áreas do conhecimento, as quais apresentam conceitos e usos diversos das suas categorias.

O escritório para a redução de riscos de desastres (UNISDR, 2017) da Organização das Nações Unidas (ONU), por sua vez, define o risco como a probabilidade de conseqüências nocivas ou perdas esperadas (mortes, feridos, propriedades, meios de subsistência, atividade econômica) resultantes de interações entre processos perigosos naturais ou humanos e condições vulneráveis. Nessa definição percebemos a inclusão de uma série de dimensões sobre a causa do risco. A definição da ONU para o termo vulnerabilidade a considera como as condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto de ameaças (UNISDR, 2017).

Neste sentido, os estudos de riscos e vulnerabilidades vêm ganhando espaço nas discussões acadêmicas, jurídicas, políticas e práticas por todo mundo. Por ser um campo científico de estudo ainda recente, cujas primeiras sistematizações tais como a conhecemos remonta ao século XIX, há uma disparidade muito grande quanto à definição de conceitos e uma limitação na avaliação e na sua representação espacial. Nos estudos da

vulnerabilidade, as representações cartográficas divergem, entre outros aspectos, no que diz respeito à sua escala de manifestação. Como os desastres possuem naturezas diversas, podem possuir tanto uma atuação mais restrita e localizada, quanto uma atuação mais extensiva e difusa, o que dificulta no estabelecimento preciso de sua circunscrição. Por exemplo, definir a área de influência de uma seca é uma tarefa muito mais complicada do que determinar a influência de um desmoronamento de encosta ou da inundação de um rio, o que, portanto, dificulta a tarefa de estabelecimento de uma escala geográfica nos estudos do risco.

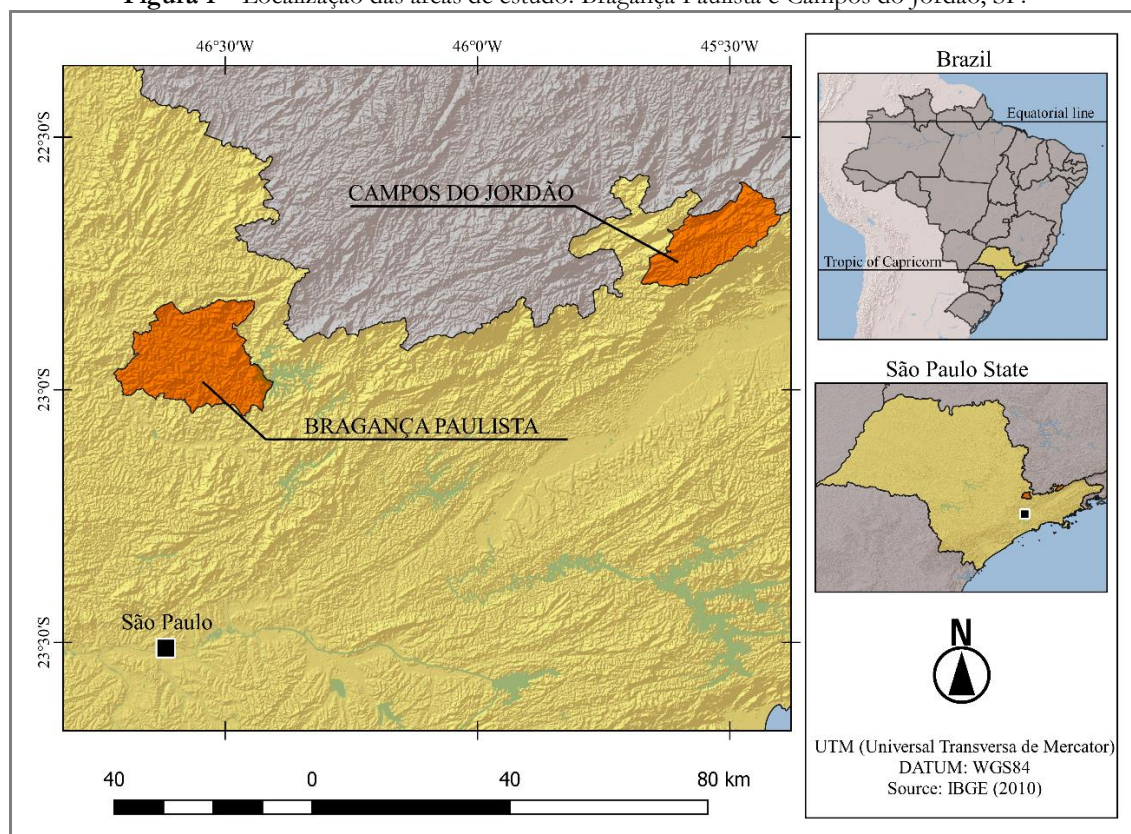
Comumente as unidades administrativas e naturais se misturam no rol de dados disponíveis para a confecção dos estudos de risco. Como resultado de eventos que ocorrem na natureza e de suas consequências para as comunidades humanas, os riscos envolvem tanto dados populacionais, que geralmente são disponibilizados por censos em coletas em unidades político-administrativas, como dados naturais que extrapolam qualquer tipo de limite estabelecido pelo ser humano em uma manifestação irregular e heterogênea. Logo, estabelecer se um estudo de risco e vulnerabilidade deve ser desenvolvido tendo em conta as escalas nacionais, regionais, municipais ou locais representa um desafio sobre a disponibilidade dos dados e também sobre a manifestação do fenômeno que deve ser incluído na sua determinação, sendo as indicações mais comuns a utilização de um nível de informação que tenha uma relação e correspondência com a vida cotidiana da população em análise.

No Brasil, a partir de 2011, o governo federal estabeleceu como base das políticas ambientais federais, a Lei nº 12.608/2012 (BRASIL, 2012), a qual integra ações de prevenção e mitigação, voltadas para a gestão de risco e resposta a desastres naturais, promovendo a fiscalização dessas para o bem do patrimônio ambiental urbano, sendo aperfeiçoado pelo Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres. O plano governamental foi organizado com atuação em quatro principais eixos: mapeamento das áreas de risco; estruturação do sistema de monitoramento; alerta; e obras estruturantes. Destaca-se aqui a importância no desenvolvimento e apoio de estudos desses eixos temáticos para o avanço das políticas de combate a desastres no Brasil.

O Brasil ocupa a 123ª posição em um índice mundial dos países mais vulneráveis a cataclismos, visto que 85% dos desastres são causados por três tipos de ocorrências: inundações bruscas, deslizamento de terra e secas prolongadas. “Nas últimas cinco décadas, são estimados que mais de 10.225 brasileiros morreram em desastres naturais, a maioria em inundações e devido à queda de encostas” (UNU-EHS, 2016).

Neste cenário, este trabalho teve como objetivo espacializar dois recortes territoriais na distribuição da população em vulnerabilidade social pelos municípios de Bragança Paulista/SP e Campos do Jordão/SP (Figura 1), sobretudo pelos setores classificados como urbanos pelo IBGE (2011), caracterizando a população de acordo com variáveis sociais importantes quando exposta aos riscos. A importância do estudo comparativo dessas duas áreas se dá por ambas se situarem na porção sudoeste da Serra da Mantiqueira paulista, e por possuírem um quadro bastante complexo de rede hidrográfica, com zonas de cisalhamento, relevos acidentados, áreas planálticas e montanhosas, rochas graníticas, xistos, e também por conservarem algumas características econômicas e sociais semelhantes.

**Figura 1** – Localização das áreas de estudo: Bragança Paulista e Campos do Jordão, SP.



Fonte: Elaboração dos autores.

Ambos os municípios em estudo abrigam áreas verdes consideráveis em suas áreas de proteção ambiental e permanente, compreendendo fundamentais regiões de conservação e preservação da vegetação e fauna locais. Relativo ao clima, apresentam um verão quente e chuvoso e um inverno mais frio e seco. Com base nesses aspectos, realizou-se um estudo comparativo dos indicadores de vulnerabilidades sociais entre as duas localidades. Ao final, são realizadas considerações que visam auxiliar na compreensão da

natureza e manifestação da vulnerabilidade social, partindo da perspectiva do processo de urbanização brasileira e da capacidade de resposta, e com isso apoiar na elaboração de políticas públicas efetivas para a redução de risco de desastres.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

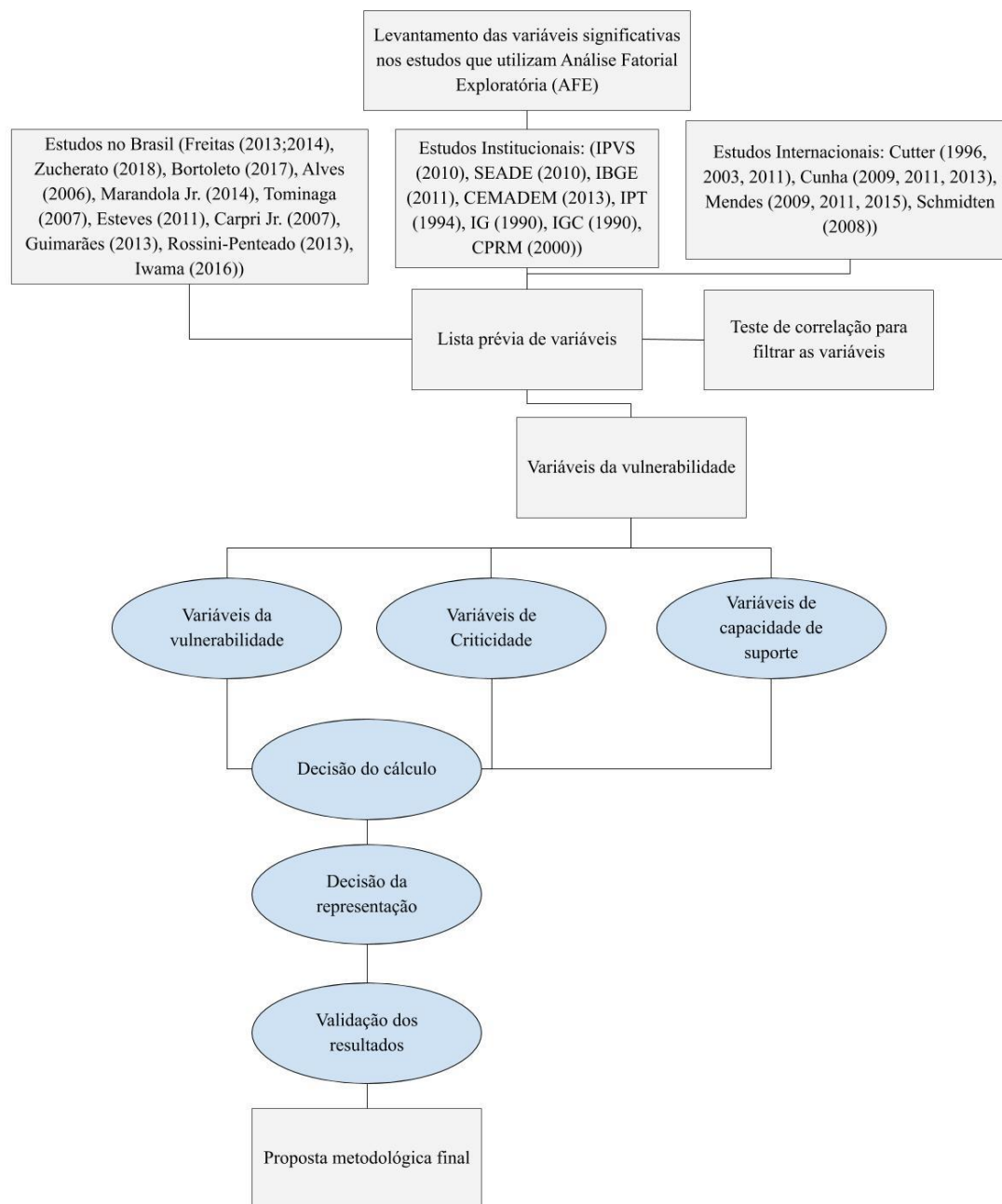
Os métodos aqui empregados tem como base a concepção teórica da Investigação Sistêmica, utilizando o conceito de paisagem como um todo sistêmico em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza como um sistema e dela com o ser humano.

De tal modo, a base metodológica inicial para os estudos aqui propostos – “vulnerabilidade social” –, na visão sistêmica, adotou as considerações de Cutter (2003) e Mendes et al. (2011), mais as propostas publicadas de modo recente no Brasil por Freitas e Cunha (2012; 2013), Freitas e Zucherato (2015), Bortoletto e Freitas (2016), Bortoletto (2017) e Zucherato (2018).

Como um meio de adaptação da técnica proposta por Cutter (2003), propôs-se a elaboração de um índice simplificado de vulnerabilidade social tendo como base a utilização de variáveis estatísticas que se mostraram relevantes para a compreensão da vulnerabilidade realizada por outros estudos. Desta forma, para a análise multicritério são utilizados os procedimentos metodológicos apresentados por Zucherato (2018), que resultou em um modelo metodológico simplificado, conforme fluxograma da Figura 2, apresentada a seguir.

Cabe ainda citar para a originalidade do debate, mesmo que ainda de forma inicial, a adaptação da abordagem de Cutter (2003) para o contexto brasileiro. Esta abordagem emprega o método de ponderação estatística mais popular, a análise de componentes principais (ACP), sendo possível aderir a estudos comparativos de risco e vulnerabilidade, visando à relevância da escala.

Figura 2 – Organograma representativo do modelo metodológico simplificado empregado.



Fonte: Elaboração dos autores.

Desde a publicação do Índice de Vulnerabilidade Social da Cutter (SoVI<sup>®</sup>; CUTTER et al., 2003), tem havido numerosos índices construídos usando a análise de componentes principais. Estes índices são focados, em sua maioria, no nível subnacional, pois a ACP normalmente requer um grande número de unidades de estudo para produzir resultados de alta confiabilidade. Devido a ACP ser uma técnica de redução de dados, também é adequada para ambientes ricos em dados, comumente em países desenvolvidos, onde grandes agências estatísticas coletam dados comparáveis em diversas áreas pequenas.

A ACP pode ser implementada de diversas maneiras, com uma escolha chave sendo o método de rotação usado na construção dos componentes principais. Nos trabalhos nos quais o método de rotação usado foi listado, todos utilizaram a rotação *varimax* como um meio de minimizar o número de fatores, devido ao desejo de tentar explicar a significância conceitual de cada fator. Entretanto, também é provável que o uso de uma rotação *varimax* na SoVI da Cutter também tenha sido influente.

Por meio desse processo foi possível estabelecer além da área de aplicação do estudo proposto, a composição de suas variáveis, cujos procedimentos para determinação são aqui descritos. Após a obtenção de uma lista temática de variáveis, passou-se para a etapa de coleta de dados. Para isso, realizou-se uma consulta no banco de dados estatísticos disponibilizados pelo IBGE (2011), utilizando como critério de seleção as variáveis que apresentavam alguma relação com os eixos temáticos utilizados. Para a análise estatística, foram desconsiderados setores censitários classificados como rurais pelo IBGE.

As variáveis escolhidas foram submetidas a testes de colineariedade, sendo excluídas variáveis que apresentavam valores muito altos de correlação (maiores que 0,8 para correlações diretas e menores que -0,8 para correlações inversas). Esse procedimento teve o objetivo de eliminar variáveis redundantes e inserir no cálculo do índice variáveis que apresentavam uma natureza mais diversa.

As variáveis finais foram então avaliadas quanto à contribuição no tocante à vulnerabilidade, ou seja, se aumenta a vulnerabilidade, ou se contribuíam para diminuí-la. Para que o índice final pudesse ser calculado, todas as variáveis que contribuíram para diminuir a vulnerabilidade foram multiplicadas por (-1) para que todas apresentassem o mesmo. Esse procedimento colocou todas as variáveis em um mesmo sentido de contribuição para o cálculo final dos valores de vulnerabilidade.

Por conseguinte, as variáveis foram padronizadas pelo método do z-score (ABDI, 2007) para que apresentassem valor da média igual a 0 e valor do desvio padrão 1 (-1 para os valores abaixo de uma vez o desvio padrão). Esse procedimento permite uma comparação de dados de amplitudes e naturezas diversas, relativizando-os.

Em conclusão, foi calculado o índice final da vulnerabilidade social simplificada para os setores censitários dos municípios de Campos do Jordão/SP e de Bragança Paulista/SP. O cálculo foi realizado tendo como base a média dos valores de cada variável inserida. Não houve, nos procedimentos realizados, a adoção de pesos diferenciados para as variáveis inseridas, ao passo que todas elas foram consideradas apresentando igual contribuição para o cálculo da vulnerabilidade. Trata-se de mesmo pressuposto utilizado e discutido por Cutter et al. (2003) e aplicado em trabalhos correlatos ao SoVI.



A partir dos resultados obtidos, foram utilizados os SIGs para a elaboração das representações cartográficas de ambos os municípios. As representações cartográficas apresentadas utilizam os padrões cartográficos apresentados por Bertin (1999) e Bertin et al. (1987) no que diz respeito à cromática, sendo utilizados tons na cor vermelha para alta e muito alta vulnerabilidade, amarelo para a vulnerabilidade média e tons de verde para a vulnerabilidade baixa e muito baixa. O método de classificação utilizado para a representação cartográfica elaborada foi o método do algoritmo de *jenks* ou quebras naturais. Esta técnica utiliza uma série de cálculos para definir os agrupamentos das classes levando em consideração o maior intervalo de valores interclasses e o menor intervalo de valores intraclasses. Esses procedimentos permitiram assim a representação da cartografia da vulnerabilidade social simplificada das áreas de estudo propostas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambos os municípios apresentaram valores parecidos em porcentagem de área municipal classificados como setores rurais pelo IBGE, e, portanto, excluídos do processo de análise. Enquanto Campos do Jordão apresentou 45,13% de seu município como setores rurais, Bragança Paulista apresentou um valor de 44,82% do município.

Ainda que os municípios analisados estejam localizados em áreas bastante próximas, e por isso apresentam certa semelhança no seu contexto geográfico, as dinâmicas sociais e econômicas onde estão inseridos e principalmente onde estão inseridas as suas populações podem se apresentar bastante diversas. Após a revisão de literatura em estudo, foram selecionados 12 temas de variáveis para a seleção de dados quantitativos para a composição de um indicador simplificado de vulnerabilidade social. Assim, foram verificadas, no rol de informações disponibilizadas pelo Censo 2010, dez variáveis que se relacionavam aos seguintes eixos temáticos: Educação, Etnias, Gênero, Idade, Renda, Condição de Moradia, Características dos Moradores, Infraestrutura e Serviços Básicos (IBGE, 2011). Como resultado da análise estatística, foram verificadas as dez variáveis que contribuem para a composição do índice final de vulnerabilidade social simplificada (Tabela 1).

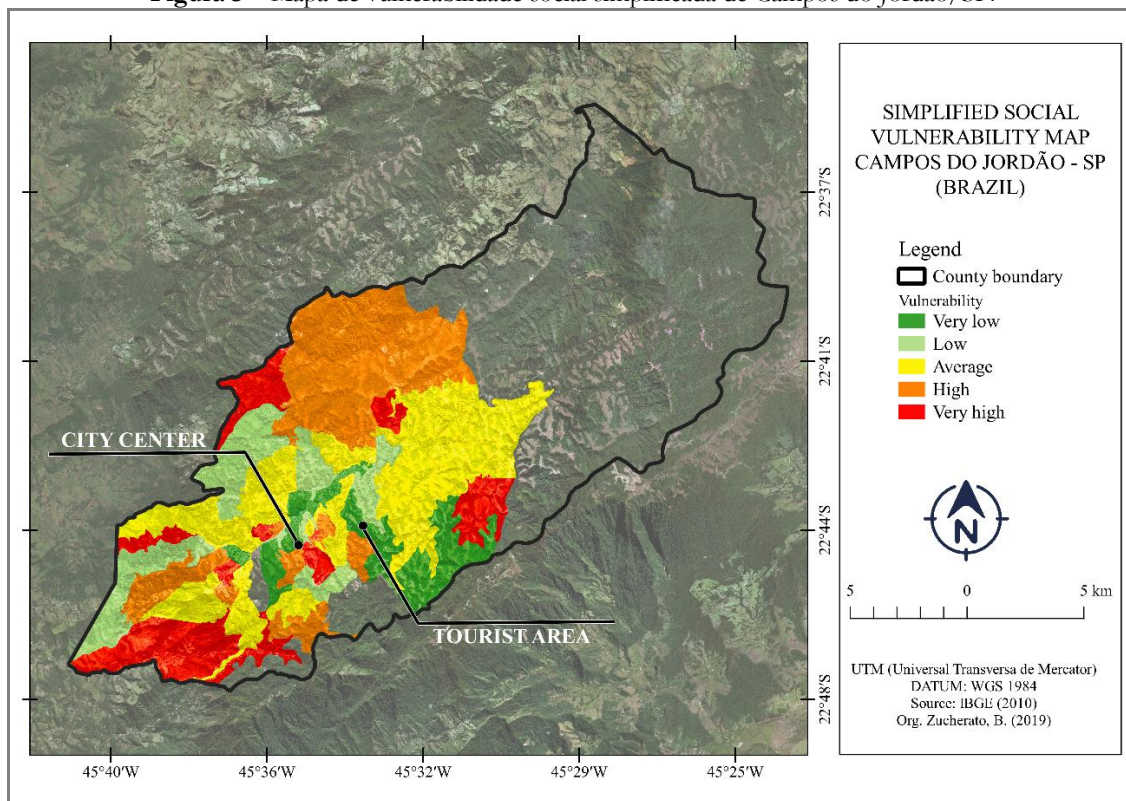
**Tabela 1** – Variáveis que contribuem para estimativa do índice de vulnerabilidade social nas áreas estudadas.

Variável
% de pessoas com mais de 70 anos
% de residentes alfabetizados com 5 anos ou mais
Número de residentes por domicílio
% de pessoas com menos de 18 anos
% de moradores em casas com 3 ou mais banheiros
Renda mensal média
% de moradores com coleta de lixo
% de mulheres chefe de família
% de moradores em casas ocupadas
% de domicílios com moradia semiadequada

Fonte: Elaboração dos autores.

Uma análise mais próxima das áreas de vulnerabilidade de Campos do Jordão (Figura 3), por exemplo, mostram que os bairros localizados nas áreas de muito alta vulnerabilidade são de basicamente duas categorias. A primeira representa bairros com problemas históricos em sua ocupação, como por exemplo, o Morro do Britador, a Vila Eliza e Jardim Califórnia. Esses bairros apresentam uma população socioeconômica bastante carente e constantemente são locais afetados por desastres como, por exemplo, os escorregamentos e deslizamentos que já deixaram muitas vítimas.

**Figura 3** – Mapa de vulnerabilidade social simplificada de Campos do Jordão/SP.



Fonte: Elaboração dos autores.

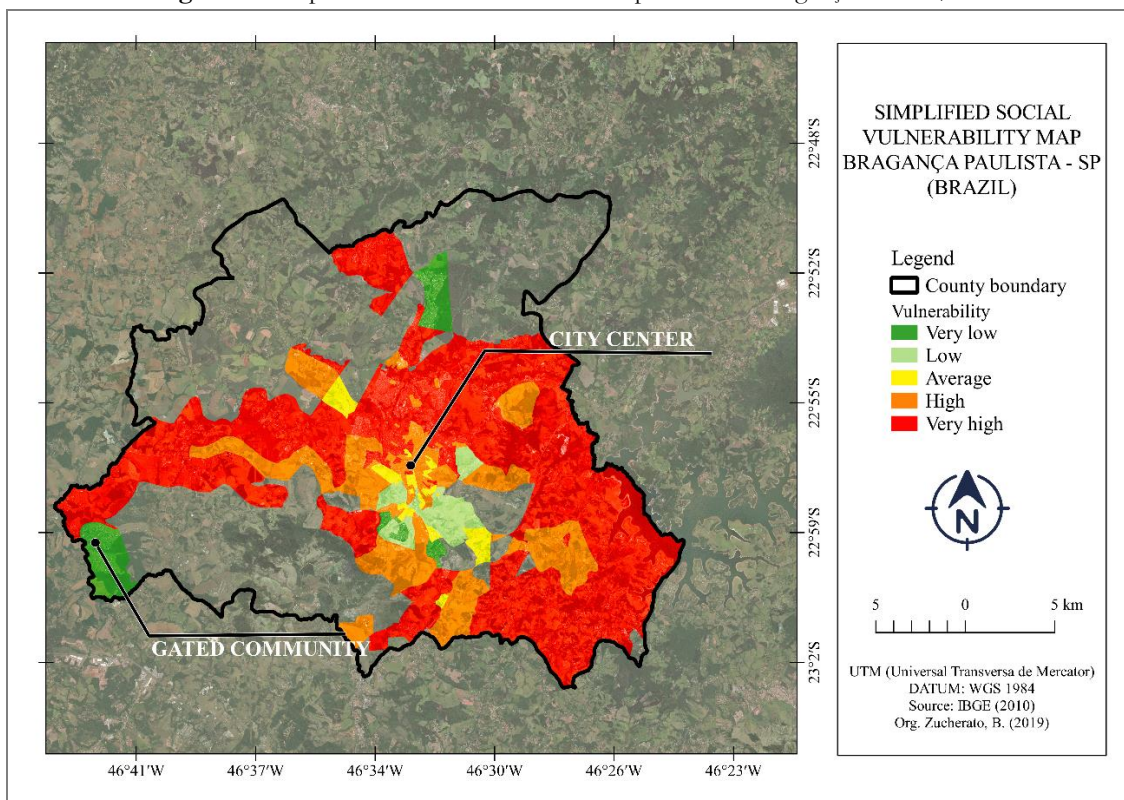
A área do Morro do Britador, por exemplo, consiste em uma área de ocupação com início durante a década de 1920 onde operava uma pedreira. A intervenção antrópica de maneira estrutural nessa zona, aliada a ocupação irregular e de populações de carência socioeconômica, resultou em um conjunto de fatores que facilitaram e viabilizaram a sistemática ocorrência de deslizamentos e escorregamentos de massa. O mais conhecido deslizamento que ocorreu na área foi decorrente de uma chuva em janeiro do ano 2000, a qual estima-se que tenha destruído cerca de 300 residências.

A região onde está localizada a Vila Eliza também consiste em um bairro de bastante fragilidade socioeconômica e com índices de violência bastante alarmantes para um município da proporção de Campos do Jordão. Ainda, grande parte composta por ocupação irregular, a área também sofre constantemente com a ocorrência de desastres, onde os deslizamentos de terra também ganham destaque. Um dos eventos mais destrutivos que ocorreu na área foi o deslizamento de terras em agosto de 1972, no qual foram soterradas 60 casas e 17 pessoas.

Outras áreas da cidade que foram consideradas como áreas de muito alta vulnerabilidade abarcam bairros de chácaras em processos de consolidação, que muitas vezes não apresentam ainda serviços básicos disponíveis, como é o caso das áreas mais ao sul do município e também no extremo norte, próximo ao parque estadual de Campos do Jordão.

Já quando analisamos Bragança Paulista (Figura 4), esta é caracterizada por uma área de muito alta vulnerabilidade em um cinturão que se estende ao norte e oeste da área urbana, por possuir também nessas áreas uma maior concentração de moradores. A população da região norte se caracteriza por ocupações através de casa populares, financiadas e subsidiadas pelo governo, ou seja, de habitação social com implementação de conjuntos habitacionais nas décadas de 1970 a 1990 construídos para atender ao fluxo de migrantes provenientes também do êxodo rural. Leva-se em consideração, aqui, a sua infraestrutura precária e ultrapassada, que formam grandes áreas periféricas.

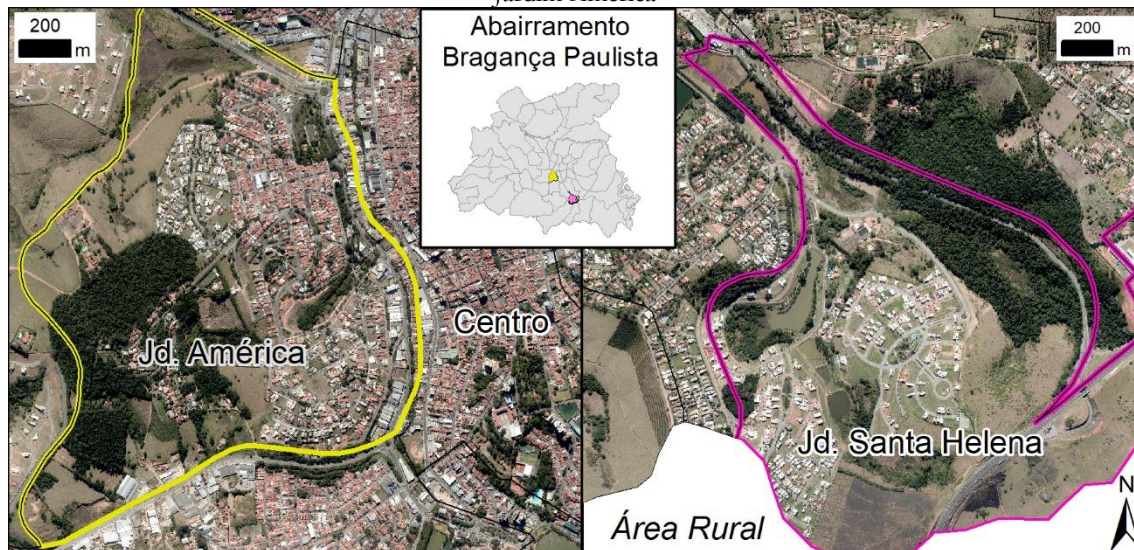
Figura 4 – Mapa de vulnerabilidade social simplificada de Bragança Paulista/SP.



Fonte: Elaboração dos autores.

Alguns loteamentos surgiram também nas zonas sul, leste e oeste, bairros como Jardim Santa Helena e Jardim América, mais próximos ao centro e destinados à classe média, constituem condomínios fechados e essencialmente residenciais. Os bairros antigos próximos ao centro passam por uma recuperação (Gameiro, 2008). Ao sul, caracteriza-se por casas e condomínios de alto padrão, reservados à população de alto poder aquisitivo, enquanto a região central abriga antigos casarões onde funciona boa parte do comércio da cidade (Figura 5). As áreas mais próximas à área rural ainda se encontram em processo de expansão.

Figura 5 – Abairramento de Bragança Paulista/SP com destaque para os bairros Jardim Santa Helena e Jardim América



Fonte: Elaboração dos autores.

A expansão mais recente da cidade de Bragança Paulista na área periférica, descrita por Gameiro (2008) e disponível nos registros de loteamentos da prefeitura, já predomina claramente as classes de vulnerabilidade mais elevada, fruto das políticas de segregação socioeconômica. Contudo, vale destacar a baixa vulnerabilidade apresentada no setor ao extremo oeste do município, o qual se caracteriza por um condomínio de luxo. A espacialização da vulnerabilidade revela que as áreas centrais da cidade apresentam baixa vulnerabilidade, enquanto as áreas periféricas urbanas alta vulnerabilidade, o que aparenta ser um padrão entre outras cidades onde existe a dispersão e/ou exclusão centro-periferia.

A partir da leitura do mapa de vulnerabilidade social e da identificação das áreas de riscos no município, foi possível notar as consequências da expansão urbana na periferia bragantina (regiões norte, leste e oeste) que recebem um maior contingente populacional no processo de rápida urbanização, e, portanto sofrem maiores interferências em seu meio natural, por loteamentos e programas habitacionais. Outras áreas da cidade que foram consideradas expostas a alta e muito alta vulnerabilidade, a partir dos indicadores das variáveis, se referem a áreas de risco de encosta e planícies de inundação natural ao longo dos ribeirões da cidade, sendo áreas de riscos a escorregamento, erosão e inundação. Segundo levantamento do Instituto Geológico, de 2002 a 2016 foram registrados 74 moradores afetados por eventos de desastres cadastrados em Bragança Paulista.

Ainda, de acordo com o estudo realizado pelo IBGE (2018) sobre a população exposta em áreas de risco de desastres no Brasil, foram caracterizadas algumas variáveis a nível nacional para a análise, tais como: faixas etárias das pessoas mais vulneráveis aos desastres; acesso à rede de abastecimento de água; acesso à rede de esgoto sanitário e

acesso à coleta de lixo. A partir dessa medição, o município de Bragança Paulista apresentou 1.200 domicílios em risco e 3.934 pessoas em risco de acordo com a população de 146.744 do censo demográfico de 2010. Já Campos do Jordão apresentou 2925 domicílios em áreas de risco e 10.298 pessoas em risco de acordo com a população de 47.789 do censo demográfico de 2010.

A falta de análises de sensibilidade significa que a exclusão de variáveis relacionadas a desastres pode não ser questionada por formuladores de políticas ou pesquisadores que usam esse índice, aumentando o risco de uso inadequado. Sendo assim, é preciso avaliar criticamente sua qualidade e confiabilidade. Destacamos ainda que é preciso um esforço maior no desenvolvimento desses índices para garantir que sejam relevantes para as necessidades dos tomadores de decisão, sejam de alta qualidade e agreguem valor à compreensão da vulnerabilidade e resiliência.

De acordo com a literatura consultada, ainda não está claro quais variáveis são mais importantes para a resiliência a desastres. As abordagens atuais são amplamente adaptadas a contextos individuais e amplamente incompatíveis entre estes. Isso pode se tornar uma barreira significativa para a realização do Quadro de Sendai para Redução de Risco de Desastres, metas relacionadas a desastres dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e outros elementos da agenda de desenvolvimento pós-2015 (UNISDR, 2015), conforme as partes buscam chegar a um acordo sobre indicadores para medir o desempenho em direção a esses acordos. Mais pesquisas são necessárias para identificar melhor quais variáveis são mais indicativas de risco, vulnerabilidade e resiliência e em quais contextos elas se aplicam.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da elaboração e análise da vulnerabilidade social nos municípios de Campos do Jordão/SP e Bragança Paulista/SP foi possível observar as áreas que se apresentam como as mais vulneráveis, assim como aquelas com menor vulnerabilidade, o que permitiu estabelecer os padrões de urbanização que impulsionaram e frearam tais processos. A espacialização da vulnerabilidade mostrou uma tendência na identificação de áreas com baixa vulnerabilidade e áreas periféricas com alta vulnerabilidade, obedecendo ao padrão de oposição centro-periferia.

A abordagem metodológica apresentada fornece um mecanismo simplificado a partir dos principais indicadores da vulnerabilidade, aqui considerados para o estudo comparativo de duas áreas semelhantes geograficamente. Os indicadores podem ser usados para criar um índice de vulnerabilidade que forneça informações em nível local e regional

de diferentes áreas do ponto de vista geográfico, com resolução para identificar bolsões de comunidades vulneráveis. Ao examinar as variáveis aqui abordadas, foi possível identificar a concordância na literatura sobre quais variáveis examinar para entender esses fenômenos nas comunidades. Isso tem o potencial de alimentar a discussão internacional mais ampla sobre a medição do progresso no Marco de Sendai para a Redução de Riscos de Desastres e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os quais têm um foco substancial em dados e medições.

O método utilizado neste trabalho é escalável e adaptável, permitindo trabalhar com dados públicos de fácil acesso, possibilitando assim que órgãos públicos compartilhem informações facilmente, potencialmente melhorando o conhecimento local e tomando medidas estruturais e não estruturais de redução da vulnerabilidade local. Entende-se, assim, que os resultados obtidos pela pesquisa podem servir de subsídio ao poder público como uma fonte de informação fiável na adoção e estabelecimento de políticas e ações de prevenção, alerta, mitigação e recuperação de áreas e populações vulneráveis. Como possibilidades de extensão da pesquisa proposta, inclui-se um refinamento da metodologia adaptada com a inclusão de mais variáveis e possivelmente indicadores, bem como a replicação da técnica em outras áreas de estudo, outras escalas e a possibilidade de examinar e cruzar dados sociais e ambientais, identificando assim suas mudanças no espaço e no tempo.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP e CAPES pelas bolsas de mestrado e doutorado concedidas (processo nº 2017/005642, 2018 / 11369-9 e BEX 9537 / 13-9). Os autores agradecem o editor Marcos Nicolau pelo trabalho despendido no manuscrito e o Prof. Lúcio Cunha pelo apoio e dedicação no desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABDI, H. **Z-scores**. Thousand Oaks: Sage Publications (Technical note), 2007.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique**: les diagrammes, les réseaux, les cartes. 3. ed. Paris: L'École des hautes études en sciences sociales, 1999.

BERTIN, J.; CARRIÓN, A.; BONIN, S. **La gráfica y el tratamiento gráfico de la información**. 1987.

BORTOLETTO, K. C. **Estudo das vulnerabilidades social e ambiental em áreas de riscos de desastres naturais no município de Caraguatatuba SP**. 2017. 217 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

BORTOLETTO, K. C.; FREITAS, M. I. C. Vulnerabilidade socioambiental e histórico de desastres naturais na área urbana de Caraguatatuba-SP, período de 2000 a 2015. In: INTERNATIONAL PLANT PRODUCTION SYMPOSIUM, 1.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUANDOS DA UNESP, 9., 2016, Jabotical. **Anais...** Jaboticabal-SP: FCAV/UNESP, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12608, de 10 de abril de 2012**. Brasília, DF, abr. 2012a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20112014/2012/lei/l12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2012/lei/l12608.htm)>. Acesso em: 26 jul. 2018.

CUNHA, L. Vulnerabilidade e riscos naturais: exemplos em Portugal. In: FREITAS, M. I. C.; LOMBARDO, M. A.; ZACHARIAS, A. A. (Org.). **Vulnerabilidades e riscos: reflexões e aplicações na análise do território**. Rio Claro (SP): UNESP- IGCE-CEAPLA, 2015.

CUTTER, S. L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 93, n. 1, p. 1-12, 2003.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242-261, jun. 2003.

EM-DAT. **The International Disaster Database**: Center of research in epidemiology of Disaster. 2018. Disponível em: <<http://www.emdat.be/>>. Acesso em 05 set. 2019.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Vulnerabilidade socio-ambiental de Concelhos da Região Centro de Portugal por meio de sistema de informação geográfica. In: COLÓQUIO DE GEOGRAFIA DE COIMBRA, 7., 2012, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2012. 1 CD-ROM.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 449, p. 15, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7213/urbe.7783>>. Acesso em 05 set. 2019.

FREITAS, M. I. C.; ZUCHERATO, B. A. Técnica de Dasimetria aplicada ao mapeamento da vulnerabilidade socioambiental para a área insular de Santos SP. In: FREITAS, M. I. C.; LOMBARDO, M. A.; ZACHARIAS, A. A. (Ed.). **Vulnerabilidades e Riscos: reflexões e aplicações na análise do território**. Rio Claro: IGCE/CEAPLA, 2015. p. 133-155.

GAMEIRO, M. S. **Problemas geoambientais provocados pela expansão urbana no município de Bragança Paulista, SP**. 2008. 128 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2008.

IBGE. **Resultados do censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE Coord., 2011. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 07 fev. 2018.



IBGE. **População em Áreas de Risco no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2018.

MENDES, J. M.; TAVARES, A. O.; CUNHA, L.; FREIRIA, S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 95-128, 2011. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/rccs/90>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

UNISDR. **Making Development Sustainable: the future of disaster risk management**. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneve: United Nations ISDR, 2015. Disponível em: <<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:78299>>. Acesso em 28 out. 2019.

UNISDR. **Terminology**. 2017. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>>. Acesso em: 21 out. 2019.

UNU-EHS. **World Risk Report**. United Nations University-Institute for Environment and Human Security. United Nations University – EHS. Platz der Vereinten Nationen, 2016. ISBN 978-3-946785-02-6.

ZUCHERATO, B. **Cartografia da vulnerabilidade socioambiental no Brasil e Portugal: estudo comparativo entre Campos do Jordão e Guarda**. 2018. 369 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Coimbra, 2018.

### Como citar este artigo:

#### ABNT

GUERRA, F. C.; ZUCHERATO, B.; GONÇALVES, R. D. Indicadores sociais a partir da cartografia de vulnerabilidade: exemplos de Bragança Paulista e Campos do Jordão (São Paulo – Brasil). **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 6, e202015, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202015>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

#### APA:

Guerra, F. C., Zucherato, B., & Gonçalves, R. D. Indicadores sociais a partir da cartografia de vulnerabilidade: exemplos de Bragança Paulista e Campos do Jordão (São Paulo – Brasil). *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 6, e202015. Recuperado em 25 janeiro, 2020, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202015>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.

Copyright © 2020, Universidade Federal do Maranhão.

