

**Citação bibliográfica:** Costa, M., Aparecida Zacharias, A., Cunha, L., & dos Santos, M. (2023). Identificação das injustiças sociais e ambientais através dos avanços de modelagem cartográfica ambiental da Escola Brasileira e Luso Brasileira. *Ikara. Revista de Geografias Iberoamericanas*, (3). <https://doi.org/10.18239/Ikara.3344>

## Identificação das injustiças sociais e ambientais através dos avanços de modelagem cartográfica ambiental da Escola Brasileira e Luso Brasileira

Marcelo Costa \*<sup>1</sup> 

Andréa Aparecida Zacharias<sup>1</sup> 

Lúcio Cunha<sup>2</sup> 

Marcilene dos Santos <sup>1</sup> 

**Resumo:** A justiça social e ambiental são temas amplamente discutidos em diversos setores da sociedade e campos políticos. Essas questões estão relacionadas à distribuição desigual de recursos e oportunidades, especialmente em áreas urbanas, como renda, acesso à educação, moradia, tratamento de água e esgoto, entre outros. Essa desigualdade contribui para uma sociedade injusta social e ambientalmente. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os avanços teórico-metodológicos da escola brasileira e luso brasileira no estudo da vulnerabilidade social e ambiental e discutir a relação das áreas de maior vulnerabilidade com as áreas de injustiças sociais e ambientais. essa relação é possível pois a metodologia utilizada pela escola brasileira e luso brasileira integra diversos fatores que representam as injustiças sociais e ambientais, como acesso a recursos e características socioeconômicas e físico-naturais numa perspectiva sistêmica.

**Palavras chave:** análise da paisagem; AFE; AHP-AMD.

### Identificación de injusticias sociales y ambientales a través de los avances de modelación cartográfica ambiental de la Escuela Brasileña y Luso-brasileña

**Resumen:** La justicia social y ambiental son temas ampliamente discutidos en diferentes sectores de la sociedad y campos políticos. Estos temas están relacionados con la distribución desigual de los recursos y oportunidades, especialmente en las zonas urbanas, como los ingresos, el acceso a la educación, la vivienda, el agua y el alcantarillado, entre otros. Esta desigualdad contribuye a una sociedad social y ambientalmente injusta. En ese contexto, el objetivo de este trabajo es analizar los avances teóricos y metodológicos de la Escuela Brasileña y Luso-Brasileña en el estudio de la Vulnerabilidad Social y Ambiental y discutir la relación entre las áreas de mayor vulnerabilidad y las áreas de injusticia social y ambiental. Esta relación es posible porque la metodología utilizada por la Escuela Brasileña y Luso-Brasileña integra varios factores que representan injusticias sociales y ambientales, como el acceso a los recursos y las características socioeconómicas y físico-naturales en una perspectiva sistémica.

**Palabras clave:** análisis del paisaje; AFE; AHP-AMD.

---

\* Autor/a para la correspondencia: [srrcostam@gmail.com](mailto:srrcostam@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP) (Brasil).

<sup>2</sup> Universidade de Coimbra (Portugal).

## **Identifying social and environmental injustices through advances of environmental cartographic modeling of the Brazilian and Portuguese Brazilian School**

**Abstract:** Social and environmental justice are widely discussed topics in different sectors of society and political fields. These issues are related to the unequal distribution of resources and opportunities, especially in urban areas, such as income, access to education, housing, water and sewage treatment, among others. This inequality contributes to a socially and environmentally unjust society. In this context, the objective of this work is to analyze the theoretical-methodological advances of the Brazilian and Portuguese Brazilian School in the study of Social and Environmental Vulnerability and to discuss the relationship between areas of greater vulnerability and areas of social and environmental injustice. This relationship is possible because the methodology used by the Brazilian and Portuguese Brazilian School integrates several factors that represent social and environmental injustices, such as access to resources and socioeconomic and physical-natural characteristics in a systemic perspective.

**Key words:** landscape analysis; AFE; AHP-AMD.

### **1. INTRODUÇÃO**

Ao longo da história humana, a paisagem tem passado por transformações substanciais devido ao progresso das atividades humanas de urbanização (Qiu et al., 2019; Izakovičová et al., 2022). Por meio de técnicas cada vez mais avançadas e sofisticadas, tem ocorrido mudanças significativas em vários aspectos da produção, indústria e estilo de vida. É importante ressaltar que essas transformações não afetam todas as paisagens da mesma maneira e com a mesma intensidade, mas diversos impactos ambientais são resultados dessas transformações, expondo diferentes populações a situações de risco. Assim, identificar e mapear os indivíduos que estão sofrendo injustiças sociais e ambientais é de suma importância, uma vez que ajuda os responsáveis governamentais a desenvolverem propostas e ações voltadas para o planejamento urbano, visando mitigar tais injustiças (Maantay, 2002; Laurian, 2007; Vaz et al., 2017; Da Rocha et al., 2018).

Com essa perspectiva, Grove et al. (2017) realizaram um estudo sobre as injustiças sociais e ambientais e seus desdobramentos ao longo do tempo, onde identificaram que suas marcas podem ser percebidas em atuais padrões de características ambientais negativas, como a presença de indústrias poluidoras, ilhas de calor urbana, área de vulnerabilidades e na ausência de amenidades ambientais, como parques e vegetação. Portanto, para os estudos das injustiças sociais e ambientais diversos aspectos devem ser considerados, a partir das características: a) socioeconômicas (idade, gênero, rendimento, etnia e outros); b) ambientais (impactos ambientais e aspectos naturais) e; c) culturais (estes podem ser expressos pelas características de uso e cobertura do solo, que representam as dinâmicas territoriais).

Diante desta complexidade de informações a serem analisadas, a cartografia de síntese se mostra como o caminho metodológico, mais adequado, para a geoespacialização dos fenômenos inventariados e modelados, após as técnicas quali-quantitativas de integração de dados durante a inferência espacial. E, a escola brasileira, por meio do Grupo de Pesquisa em Geotecnologias e Cartografia Aplicadas à Geografia (GEOCART/CNPq) tem apresentado algumas contribuições importantes para este tipo de mapeamento com múltiplas informações. Ainda que as adaptações metodológicas não tenham surgido com o intuito de analisar as injustiças sociais e ambientais, o estudo das vulnerabilidades realizado pela escola brasileira permite relacionar as áreas mais vulneráveis com áreas de injustiças sociais e ambientais, principalmente quando avançam para a análise da verticalidade e da horizontalidade dos ambientes inseridos na paisagem proposta por Zacharias e Ventorini (2021).

Face ao exposto, este trabalho objetiva discutir sobre as contribuições da escola brasileira e luso brasileira e seus respectivos estudos de vulnerabilidades socioambientais e como estes podem ser utilizados para identificar as áreas de injustiças sociais e ambientais, destacando as potencialidades e fragilidades das metodologias utilizadas ao longo das adaptações realizadas.

## 2. MÚLTIPLOS FATORES QUE INTEGRAM A INJUSTIÇA SOCIAL E AMBIENTAL

Quando discutimos sobre injustiça, seja ela social ou ambiental, estamos nos referindo ao acesso desigual a amenidades sociais e ambientais pelos indivíduos ou grupos de indivíduos, como por exemplo o acesso à educação, moradia em áreas seguras, tratamento de esgoto e água adequado, bairro arborizado, salários adequados e outros. Assim, Opatow (2011) afirma que se caracteriza por injustiça a discrepância da realidade e o que deveria ser. Mas o que deveria ser? O que deixou de ser garantido? São algumas das inúmeras questões prevalentes no momento dessa reflexão dialógica.

Uma das formas de identificar os direitos sociais e ambientais previstos para a população brasileira, para que seja possível identificar as injustiças, é através da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que afirma:

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade (...)

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Parágrafo único. Todo brasileiro em situação de vulnerabilidade social terá direito a uma renda básica familiar, garantida pelo poder público em programa permanente de transferência de renda, cujas normas e requisitos de acesso serão determinados em lei, observada a legislação fiscal e orçamentária. (...)

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. (...)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988, s.p).

No entanto, embora os direitos sociais e ambientais estejam consagrados em lei para todos, os cidadãos brasileiros e seus territórios ainda sofrem com profundas desigualdades sociais e ambientais. As desigualdades sociais estão relacionadas à disponibilidade de recursos econômicos e culturais que determinam o estilo de vida dos indivíduos, sendo que esses que deveriam ter as mesmas condições diferem no acesso aos recursos necessários e aos serviços ambientais, fazendo assim com que as desigualdades sociais e os problemas ambientais estejam intimamente relacionados e indissociáveis nesse processo (Donohoe, 2003). Estas são questões chave que precisam ser consideradas para melhoria, sustentabilidade e resiliência dos grupos mais vulneráveis.

Para Osri (2009), definir o conceito de justiça ou injustiça sem analisar casos específicos é muito complexo, devido a própria multiplicidade de sua manifestação no tempo e no espaço. Contudo, ao refletir sobre os diferentes interesses políticos, falta de planejamento, realidade socioeconômica da população majoritária e fragilidade físico-natural em uma dinâmica espaço-temporal, afirma que a própria história da sociedade pode ser considerada como injusta e excludente, diante tantos processos socialmente negativos, como escravidão, genocídios, perseguições e a própria manutenção dos povos desvalorizados. Portanto, a injustiça, seja ela social ou ambiental, está enraizada na organização das sociedades. Identificar essas diferentes injustiças, com múltiplos indicadores, e refletir sobre elas é importante para corroborar com meios de suporte para políticas públicas em prol de sua mitigação.

Ao debater a temática, Vaz et al. (2017) afirmam que as questões ambientais e sociais estão relacionadas, e por esse motivo acabam impactando os grupos mais vulneráveis socioeconomicamente, que são afetados negativamente quando se trata da saúde, além de receberem grandes pressões sociais e ambientais em suas áreas residenciais. Além disso, os autores também destacam que os grupos que sofrem injustiças sociais e ambientais também são externalizados das políticas de ordenamento do território, ou seja, do planejamento para o uso da terra, que colabora ainda mais para que apenas alguns grupos restritos

se beneficiem. Para melhor compreender a realidade da injustiça social em Toronto, os autores (op.cit.) propõem a análise e integração dos seguintes índices: a) estado de saúde das populações através da exploração de privação social e econômica, b) estado das principais fontes de poluição de uma área baseada em sua proximidade com instalações industriais e principais rotas de transporte, e c) aglomerados significativos de populações minoritárias.

Porto et al. (2013) discute que a injustiça social e ambiental, no Brasil, é resultado do próprio modelo de desenvolvimento socioeconômico, político e cultural do país, que pode ser entendido como uma “crise civilizatória”. Os principais fatores que colaboram para as injustiças sociais e ambientais identificadas na pesquisa, foram: a) concentração de renda; b) exploração intensa dos recursos naturais e; c) autoritarismo nas decisões sobre os usos do território. Em consonância, Dominelli (2013) explicita que nas últimas décadas os modelos insustentáveis de desenvolvimento, distribuição desigual de poder e recursos entre indivíduos e comunidades inteiras devem fazer parte do debate de injustiças sociais e ambientais, já que essas características colaboram para exacerbar as desigualdades estruturais existentes. Também em Kubanza e Simatele (2015) foi observada a relação importante das questões de poder (quem produz o impacto ambiental e quem sofre com ele) no estudo de injustiças sociais e ambientais na República Democrática do Congo, no qual, geralmente, comunidades inteiras sofrem com os impactos.

Na intenção de contribuir com relações dialógicas para uma justiça ambiental distributiva, Kato-Huerta e Geneletti (2023) criaram indicadores para analisar a justiça social e ambiental com foco no planejamento de espaços verdes, já que os indicadores permitem resumir fenômenos multifacetados. Os indicadores criados foram: a) desvantagens sociais (tanto os fatores do indivíduo – como idade, gênero, etnia, renda, deficiência –, como os fatores externos – qualidade de moradia, vulnerabilidade da infraestrutura – e informações de acesso a serviços sociais – seguro saúde e transporte); b) riscos ambientais (presença de perigo, como inundações, ondas de calor, deslizamentos de terra e outros) e; c) benefícios do espaço verde (contribuições positivas dos espaços verdes, principalmente para as comunidades vulneráveis). Essa abordagem, que foi aplicada na ilha Grã Canária (Espanha), permitiu identificar e entender as injustiças distributivas, para melhor planejamento dos espaços verdes voltado para as áreas mais desfavorecidas.

Já Chakraborty e Basu (2018) analisaram a relação da justiça ambiental, populações desfavorecidas e a indústria em Gujarat (Índia), que devido o aumento da industrialização na região, surgiu a hipótese da exposição dos moradores aos resíduos perigosos. Para tal, foram analisados: a) informações populacionais do censo demográfico (densidade populacional, proporção de população urbana, proporção de castas, proporção de pessoas alfabetizadas e com casa própria) e; b) características das instalações industriais (densidade de todas as indústrias, de grande capacidade, média/pequena capacidade, do setor privado e público), através de equações de estimativas generalizadas para identificar a relação existente entre as variáveis. A análise dos indicadores considerados permitiu entender a relação de desvantagem entre as instalações industriais e a população, como: presença de populações desfavorecidas nas áreas industriais e baixo número de residências próprias.

Inserido no debate de injustiças sociais e ambientais há um importante conceito que aqui deve ser citado, o racismo ambiental, onde segundo Herculano (2008):

O conceito diz respeito às injustiças sociais e ambientais que recaem de forma desproporcional sobre etnias vulnerabilizadas. O racismo ambiental não se configura apenas por meio de ações que tenham uma intenção racista, mas igualmente por meio de ações que tenham impacto racial, não obstante a intenção que lhes tenha dado origem. Diz respeito a um tipo de desigualdade e de injustiça ambiental muito específico: o que recai sobre suas etnias, bem como sobre todo grupo de populações ditas tradicionais – ribeirinhos, extrativistas, geraizeiros, pescadores, pantaneiros, caiçaras, vazanteiros, ciganos, pomeranos, comunidades de terreiro, faxinais, quilombolas etc. – que têm se defrontado com a ‘chegada do estranho’, isto é, de grandes empreendimentos desenvolvimentistas – barragens, projetos de monocultura, carcinicultura, maricultura, hidrovias e rodovias – que os expelem de seus territórios e desorganizam suas culturas, seja empurrando-os para as favelas das periferias urbanas,

seja forçando-os a conviver com um cotidiano de envenenamento e degradação de seus ambientes de vida (Herculano, 2008, p. 16).

Diante desse debate, o racismo ambiental surgiu com os estudos de injustiças sociais e ambientais, no qual as pessoas negras, e principalmente de etnias mais vulneráveis, estão mais expostas a diversos impactos negativos sociais e ambientais, como: moradias em bairros com maior índice de poluição, menores salários, exclusão social, exposição a doenças relacionadas poluição e outros, que são identificados em diversas pesquisas apresentadas por Cole e Farrell (2006), Mohai et al. (2009), Grove et al. (2017), Lopez-Littleton e Samppson (2020), Casey et al. (2021), Gutschow et al. (2021), Passos (2022), Santos (2022), Conceição et al. (2022), Cushing et al. (2023) e Alvarez (2023).

Nessa premissa, as características étnicas devem ser levadas em consideração ao analisar as injustiças sociais e ambientais, principalmente para identificar se no estudo realizado é um indicador de relevância, devido a tendência internacional de vulnerabilidades dos indivíduos negros e dos demais povos tradicionais, como nos estudos citados anteriormente. Conforme debatido em Herculano (2008), é preciso identificar esse chamado racismo ambiental, para que a vulnerabilidade e injustiça para com estes grupos não sejam naturalizadas. Já que, quando naturalizamos essas situações, acabamos por nos eximir dos debates em prol de efetivar políticas públicas com tais propósitos.

Portanto, a partir das discussões supracitadas em diferentes contextos, podemos concluir que ao estudar injustiças sociais e ambientais, uma complexidade de indicadores podem ser utilizados de acordo com a finalidade de cada objeto de estudo, considerando os aspectos a) social (densidade populacional, idade, gênero, etnia, rendimento, educação, características da habitação e outros); b) econômico (presença de indústrias grandes, médias ou pequenas, empresas, e outros); c) ambiental (arborização, tratamento de água e esgoto, poluição das águas, ar e outros); d) físico-naturais (susceptibilidade natural da paisagem) além do; e) político-cultural (que podem ser expressos pelo próprio uso do solo).

Nassauer (1995) discute que a cultura muda as paisagens de acordo que a mesma é expressa pelo ser humano através de suas atividades, variando conforme o sistema político, o uso econômico da terra pelas diferentes dinâmicas territoriais, preferências estéticas e as convenções sociais. Por esse motivo, Peters e Kusimi (2023) ao estudarem as alterações da paisagem em Gana (África), afirmam a importância de considerar as características do uso e cobertura do solo (*Land Use and Land Cover – LULC*), que representam a complexidade das atividades humanas, de modo a desenvolver políticas direcionadas para uma gestão sustentável.

Destarte, um dos desafios desta área de pesquisa é conseguir analisar diferentes variáveis com indicadores discrepantes oriundos de naturezas sociais, naturais, ambientais, entre outros necessários. E ainda que o objetivo não fosse o estudo das injustiças sociais, a escola brasileira, que é marcada pelas pesquisas desenvolvidas no GEOCART/CNPq (Brasil), tem realizado avanços importantes na aplicação da Análise Fatorial Exploratória (AFE), associada à Análise Multicritério a Decisão (AMD) e aos Processos de Análise Hierárquica (AHP) para a modelagem cartográfica ambiental e a integração de dados de diversas variáveis do meio físico e econômicos para os estudos de vulnerabilidade socioambiental, que colaboram implicitamente para a identificação das injustiças sociais e ambientais. A seguir, os avanços metodológicos desde as propostas iniciais estadunidenses, percorrendo as adaptações portuguesas e brasileiras são explicitados e a relação dos estudos de vulnerabilidade e injustiças sociais e ambientais apresentadas a posteriori.

### **3. ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS REALIZADAS PELA ESCOLA BRASILEIRA NOS ESTUDOS DAS VULNERABILIDADES SOCIAIS E AMBIENTAIS (VSA)**

Conforme debatido em Rizato et al. (2022), a substituição dos mapeamentos analógicos pelos digitais permitiu o surgimento de novas metodologias a partir do avanço do uso da linguagem matemática-estatística, que propõem “novos conceitos na estrutura, no conteúdo, bem como na integração de dados que modificam a forma de elaborar, analisar, cruzar e, até mesmo, quantificar os fenômenos geográficos inseridos na representação espacial” (Rizato et al., 2022, p. 248). Nesta perspectiva, metodologias de

modelagem cartográfica ambiental que visam integrar diferentes variáveis têm ganhado destaque no estudo das vulnerabilidades, como a Análise Fatorial Exploratória (AFE), que é um conjunto de técnicas multivariadas, apresentadas inicialmente nos Estados Unidos pela Profa. Dra. Susan Cutter, com o objetivo de encontrar padrões de correlação entre as variáveis selecionadas e observadas, a fim de encontrar um número menor de fatores que explique a maior parte da variabilidade das variáveis observadas, para o entendimento e interpretação dos resultados no fenômeno geográfico da vulnerabilidade avaliada.

No debate científico da temática, Cutter (1996) ganha grande destaque ao apresentar que existem basicamente três grandes grupos de concepções do conceito de vulnerabilidade: (1) a vulnerabilidade como uma condição preexistente; (2) a vulnerabilidade como reação atenuada e a; (3) vulnerabilidade como a perigosidade dos lugares, onde a partir do terceiro tópico traz a discussão sobre a Vulnerabilidade do Lugar, que se refere as condições biofísicas e as condições sociais, já que:

the merger of these permits an examination of both the biophysical and social vulnerabilities as they affect places. The hazard of place model can facilitate a single or multi-hazard approach with different hazard characteristics (chronic and acute), contrasting contexts (social, political, economic), and diverse methodological approaches (historical, GIS, descriptive, empirical) (Cutter, 1996, p. 537).

Contudo, as aplicações práticas vieram a posteriori, onde a AFE é inserida para analisar um conjunto complexo de dados sociais, como realizado em Cutter et al. (2003) diante da análise de 42 variáveis de todo território dos Estados Unidos (idade, renda, etnia, população urbana e rural, mulheres responsáveis pela renda, densidade demográfica, população que trabalha em indústria, número de hospitais, médicos e outras diversas variáveis), permitindo obter o Índice de Vulnerabilidade Social (SoVI). Segundo os autores, este índice colabora para que os tomadores de decisões identifiquem as fragilidades sociais da população, e quando analisados com dados de riscos biofísicos, podem direcionar os esforços de mitigação para os grupos ou cidades mais vulneráveis (Cutter et al., 2003).

A partir dessa premissa, os estudos de Cutter (op.cit.) apontaram para a importância da compreensão geográfica nos estudos do risco de um lugar, entendendo que as relações entre sociedade e natureza são indissociáveis, e assim, o envolvimento desses dois componentes são importantes para a compreensão sistêmica da questão. Ao passo que, outras perspectivas da vulnerabilidade acabam por ignorar o fator social e se debruçar somente sobre políticas e/ou infraestruturas, cujo domínios são mais explorados pelas áreas de gestão e engenharias, onde muitas vezes levam em conta somente apenas o fator social e, desconsideram como a distribuição espacial da sociedade, por exemplo, igualmente pode interferir nos estudos do risco (Guerra, 2020; Guerra et al., 2021). Tanto que, para Rizato et al. (2022), este momento é considerado a primeira geração da aplicação da AFE nos estudos da vulnerabilidade, que é seguido pelas adaptações portuguesas (segunda geração), luso brasileiras (terceira geração) e as brasileiras (quarta geração), que são descritas a seguir.

A segunda geração é marcada pelas adaptações de Mendes et al. (2009, 2011) e Cunha et al. (2011), que adaptaram a metodologia para a escala geográfica de Portugal, que adaptaram a metodologia para divisão política administrativa do país, considerando a discriminação geográfica de suas grandezas escalares a partir do conselho (cidade) e sua freguesia (conjunto de bairros). Na escala de país as análises permitem realizar recomendações estratégicas e estruturais, enquanto na escala de concelhos (municípios), colaboram para o planejamento urbano e de emergência, e na escala de freguesia (bairros), permitem as intervenções específicas para promover mitigação das problemáticas (Cunha et al., 2011). Além disso, as adaptações portuguesas formaram os alicerces que facilitaram novas adaptações da metodologia por pesquisadores brasileiros, devido as parcerias estabelecidas pelos inúmeros intercâmbios de alunos do GEOCART para o Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) da Universidade de Coimbra, donde irá marcar a terceira geração, pela proposta luso brasileira.

A principal contribuição luso brasileira (terceira geração) nos estudos da vulnerabilidade foi a inserção de variáveis ambientais, como realizado em Freitas e Cunha (2013) e Freitas et al. (2013) em

estudos em Portugal e no Brasil. Ao inserirem as variáveis ambientais, foi possível obter o mapa de vulnerabilidade socioambiental ou social e ambiental. Decorrente desses estudos, outros trabalhos foram elaborados pelos pesquisadores do GEOCART, todos em parceria com o CEGOT, como apresentados por Bortoletto (2016), Zucherato (2018) e Guerra (2020). A perspectiva de vulnerabilidade socioambiental, segundo Freitas e Cunha (2013), corresponde ao entendimento da vulnerabilidade de Cutter (2011), que diz:

A vulnerabilidade, numa definição lata, é o potencial para a perda. A vulnerabilidade inclui quer elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), quer de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder a e recuperar de ameaças ambientais) (Cutter, 2011, p. 60).

Seguindo essa perspectiva de integrar as variáveis ambientais, a quarta geração é marcada pela proposta brasileira, apresentada em Rizato (2022), onde utiliza o tratamento matemático-estatístico, a classificação pela média menos o desvio padrão, a técnica de densidade de Kernel, o agrupamento e reclassificação das classes (método natural break de Jenks), a Análise Multicritério a Decisão (AMD), apresentada por Santos e Ventorini (2020) e Processos de Análise Hierárquica (AHP), que somados as análises da verticalidade (escala taxonômica) e horizontalidades (componentes e fenômenos geográficos) do/no ambiente da paisagem (Zacharias e Ventorini, 2021 e Zacharias et al., 2021), passam a integrar as variáveis sociais (criticidade), as variáveis estruturais (capacidade de suporte) e as variáveis ambientais (mapas do meio físico), em ambiente SIG, para a modelagem cartográfica e ambiental da vulnerabilidade social e ambiental, com o intuito de obter a cartografia dos riscos socioambientais.

A AMD-AHP, pela escola brasileira é um avanço em relação à clássica metodologia apresentada por Saaty (2005), onde tomando como base os apontamentos de Ogato et al. (2020), realizam a conferência e veracidade dos pesos atribuídos, conforme a importância do fenômeno modelado, utilizando uma nova matriz de julgamento que considera a Razão de Consistência (RC) dos valores atribuídos. É essa nova matriz inserida pelos pesquisadores do GEOCART para a conferência dos pesos durante a álgebra de mapas e a integração de dados, que retira a subjetividade de proposta AMD-AHP, por permitir a integração racional de diversas variáveis sociais e ambientais em ambiente SIG, a partir da atribuição de pesos de acordo com a importância das diferentes variáveis consideradas. Enquanto que a representação das leituras verticais e horizontais se referem à adequada representação da paisagem, que deve:

[...] ser transcrita de maneira sistematizada e ordenada visualmente segundo os diferentes níveis de leitura compostos por suas estruturas verticais e horizontais, representados no plano bidimensional do espaço geográfico segundo as dimensões do real (x, y, z, t) [...]. pelo fato de sua representação cartográfica ser elaborada contemplando os níveis de leitura das estruturas (vertical e horizontal) da paisagem, compostas pelas classes intermediárias na horizontalidade, o cenário gráfico passa: a) a indicar a dinâmica e o arranjo espacial do ambiente na paisagem com informações que vão do conjunto ao detalhe e do detalhe ao conjunto; b) a revelar questões mais peculiares no cenário gráfico socioambiental, do geral para o individual, até que as informações transcritas e codificadas no mapa tenham revelado todas as relações observáveis no ambiente da paisagem real. A partir daí, é possível propor seu (re)ordenamento territorial para a eficiência da gestão ambiental, a qual será detalhadamente mitigada e indicada nas legendas descritivas e propositivas que compõem os mapas sínteses (Zacharias & Ventorini, 2021, p. 122).

Portanto, essa representação espacial mais próxima da realidade, que é permitida através das adaptações brasileiras citadas, contribui para que os gestores e decisores políticos possam tomar decisões mais adequadas a uma vivência mais equilibrada, equitativa, justa e sustentável. Diante desta realidade, a seguir analisaremos alguns trabalhos da escola brasileira e luso brasileira e como estes permitem identificar as injustiças sociais e ambientais através dos mapeamentos propostos.

#### **4. A RELAÇÃO DOS MAPAS DE VSA DA ESCOLA BRASILEIRA E LUSO BRASILEIRA E AS INJUSTIÇAS SOCIAIS E AMBIENTAIS**

Em Bortoletto (2016), proposta luso brasileira, foi realizado o estudo das vulnerabilidades social e ambiental aos riscos de desastres naturais no Município de Caraguatatuba (São Paulo, Brasil). Para tal, a pesquisadora utilizou a AFE considerando 11 variáveis relacionadas as características e comportamentos dos indivíduos que podem colaborar para a vulnerabilidade (criticidade) e 21 variáveis relacionadas a infraestrutura disponíveis que colaboram para que os indivíduos possam reagir em caso de desastres (capacidade de suporte), referente aos anos de 2000 e 2010, que permitem comparar sua evolução temporal através dos mapas de vulnerabilidade social e ambiental elaborados (Figura 1 e 2).

A autora (op.cit.) discute sobre as melhorias das características sociais e ambientais entre os anos de 2000 e 2010, principalmente dos setores censitários mais próximos da costa, que podem ser relacionados a investimentos governamentais. Ao analisar os dois períodos separados, Bortoletto (2016) destaca que no ano de 2000 os setores de maior vulnerabilidade eram aqueles inseridos em áreas de encostas, e que as condições socioeconômicas que influenciaram tal vulnerabilidade eram: baixa renda, presença de crianças e adolescentes, além de baixa infraestrutura territorial. Enquanto em 2010, foi observado um aumento de 14% das áreas com condições menos críticas, contudo, alguns setores ainda precisam de melhorias na oferta de serviços básicos e renda adequada.

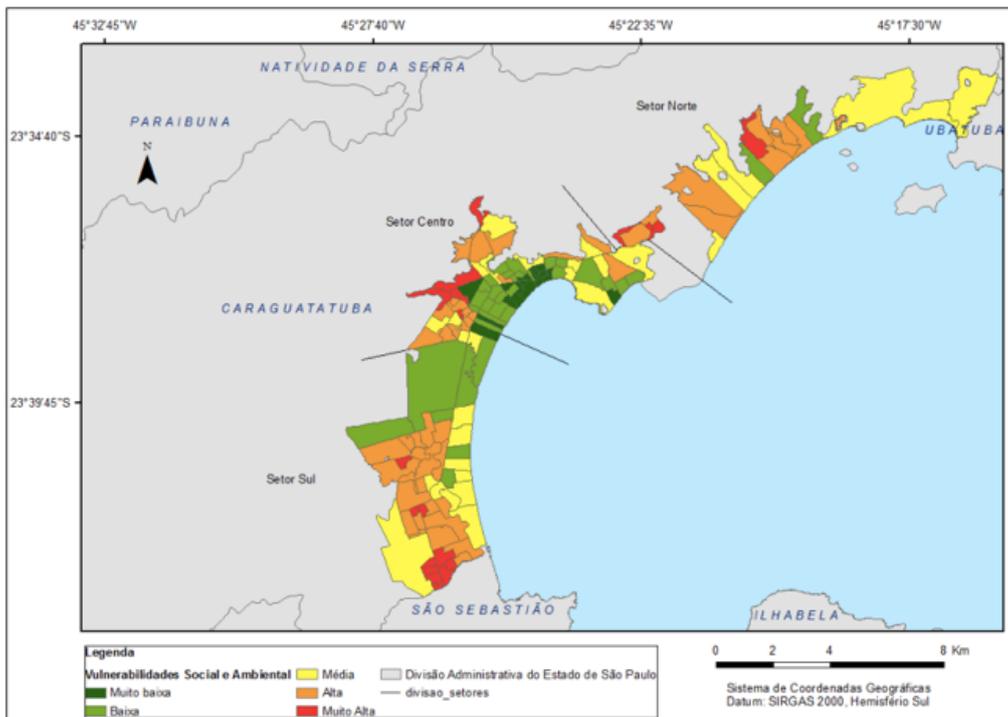
Assim, através dos mapas de vulnerabilidade e análise das variáveis, é possível identificar que os setores censitários com maiores índices de vulnerabilidade podem ser relacionados com as injustiças sociais e ambientais no município, como: falta de tratamento de esgoto e falta de abastecimento de água. Além disso, vale a pena destacar que os mapas elaborados com a espacialização da criticidade e capacidade de suporte – que são utilizadas para elaborar o mapa de vulnerabilidade social e ambiental, por setores censitários (figura 3), colaboram para identificar onde ocorrem as injustiças ambientais, como: as áreas onde não há coleta de lixo, as áreas com maior índice de imóveis alugados em detrimento da casa própria e outros dados que foram considerados. Sendo assim, é uma metodologia que pode ser utilizada em qualquer município em que ocorra coleta de dados de censo demográfico, como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), permitindo análise temporal, que colabora para estudos relacionados às políticas públicas implementadas no período, quando o interesse for as injustiças sociais e ambientais, assim como, a identificação das áreas vulneráveis e conseqüentemente, que sofrem injustiças.

Guerra (2020), também pela escola luso brasileira, propõe um estudo sobre a espacialidade da vulnerabilidade socioambiental aos riscos hidrológicos, com ênfase nas inundações, na Região Administrativa do Lavapés, em Bragança Paulista (São Paulo, Brasil). Para a vulnerabilidade social, foram utilizadas 58 variáveis englobando características dos indivíduos (como renda, etnia, responsáveis pela renda, idade e outros) e das infraestruturas (quantidade de banheiros, presença de energia elétrica e abastecimento de água e outros) na realização da AFE, que permitiram obter os valores finais de vulnerabilidade social por setor censitário e representá-los em um mapa (Figura 4). Ao analisar a representação cartográfica realizada, Guerra (2020) identifica uma maior vulnerabilidade nas áreas periféricas, seguindo padrões semelhantes a outras cidades (como a exclusão entre o centro e a periferia). Nesse contexto, tornam-se evidentes as injustiças que contribuem para essa vulnerabilidade desigual: altos salários predominam no centro/e ou em áreas de valorização do setor imobiliário, enquanto nas periferias prevalecem os baixos salários; a infraestrutura é bem desenvolvida no centro, porém é mais deficitária nas áreas periféricas, entre outros fatores.

Para elaboração da vulnerabilidade socioambiental (figura 5), Guerra (2020) traz a Análise Multicritério (AM) utilizando a AHP, integrando a vulnerabilidade social com a declividade, suscetibilidade a inundação e uso do solo, que segundo a autora, se refere aos indicadores ambientais. O mapeamento permitiu Guerra (2020) analisar toda a área de maneira holística e identificar onde a vulnerabilidade socioambiental é mais elevada, podendo correlacionar com o mapa de vulnerabilidade social. As características que levam a alta ou baixa vulnerabilidade socioambiental, como bairros com melhor

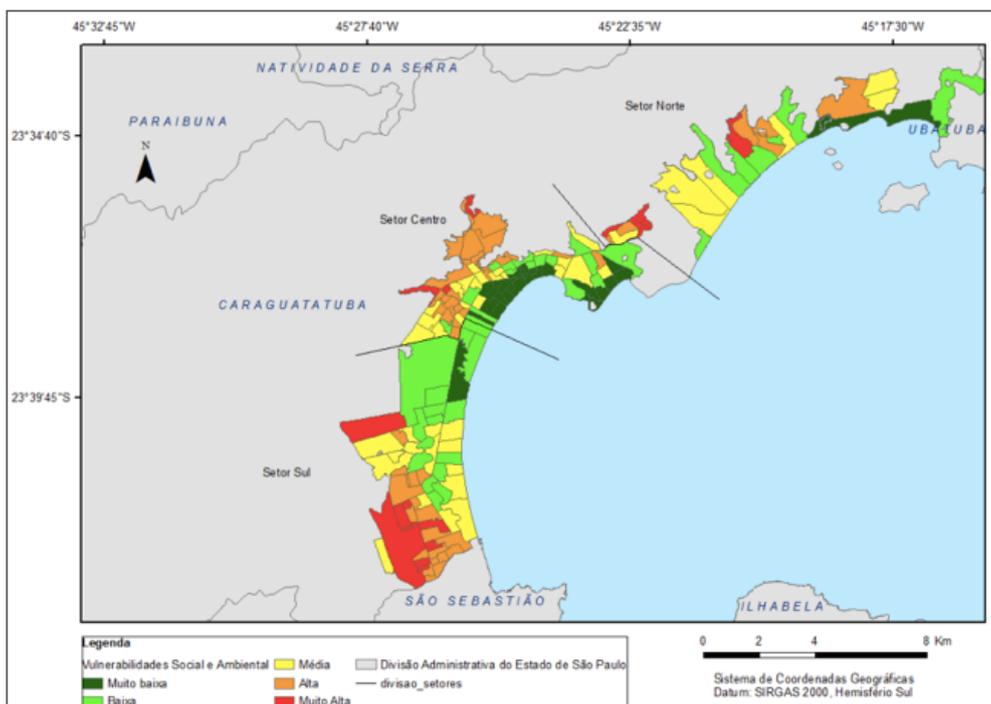
infraestrutura e boa arborização, são indicadores que podem ser levados em consideração para identificar as injustiças sociais e ambientais presentes na área estudada. Essa descrição das características sociais e ambientais são postas na legenda descritiva do mapeamento proposto, que é possível através da setorização do fenômeno estudado para sua análise detalhada.

**Figura 1.** Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental de 2000 de Caraguatatuba (São Paulo, Brasil)



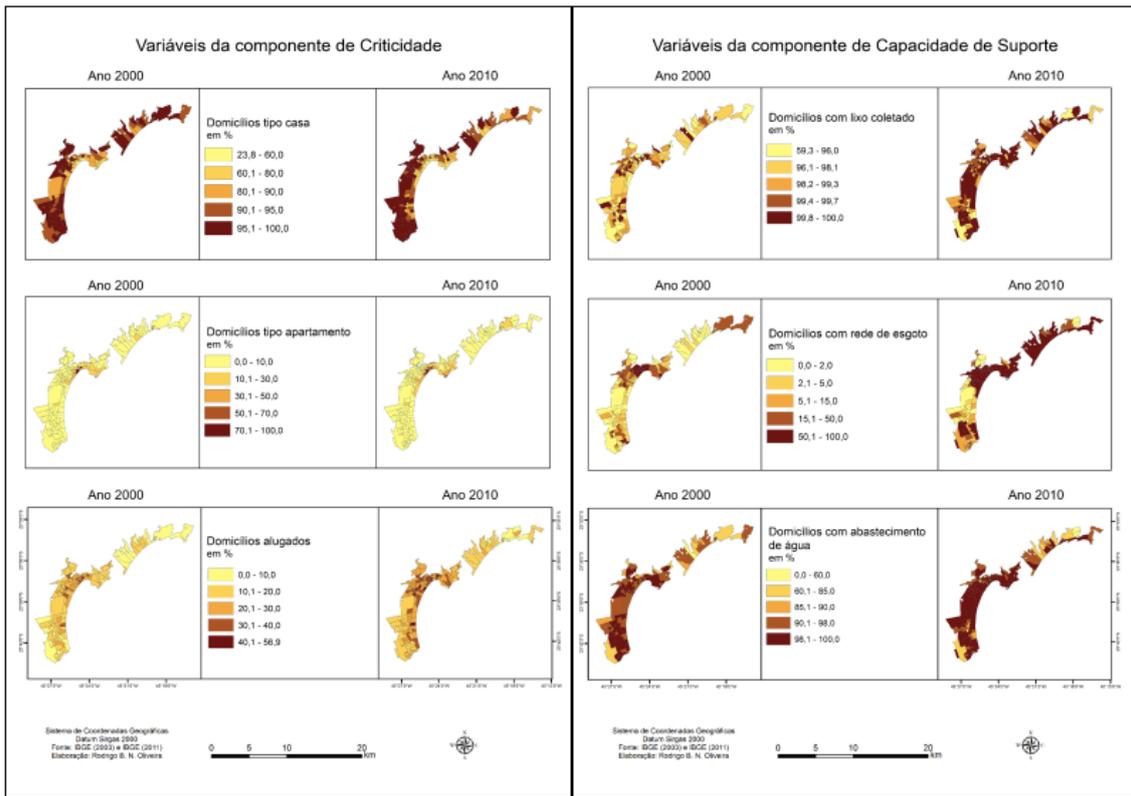
Fonte: Bortoletto (2016).

**Figura 2.** Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental de 2010 de Caraguatatuba (São Paulo, Brasil)



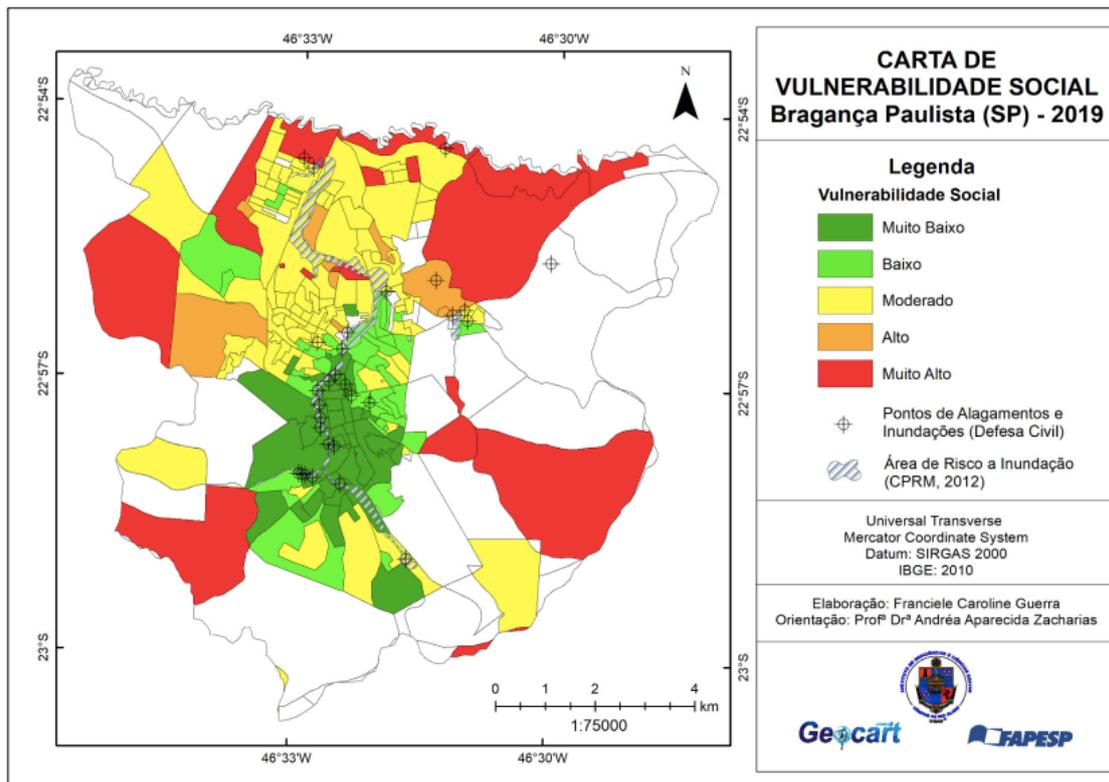
Fonte: Bortoletto (2016).

**Figura 3.** *Espacialização da criticidade e capacidade de 2010 de Caraguatatuba (São Paulo, Brasil)*



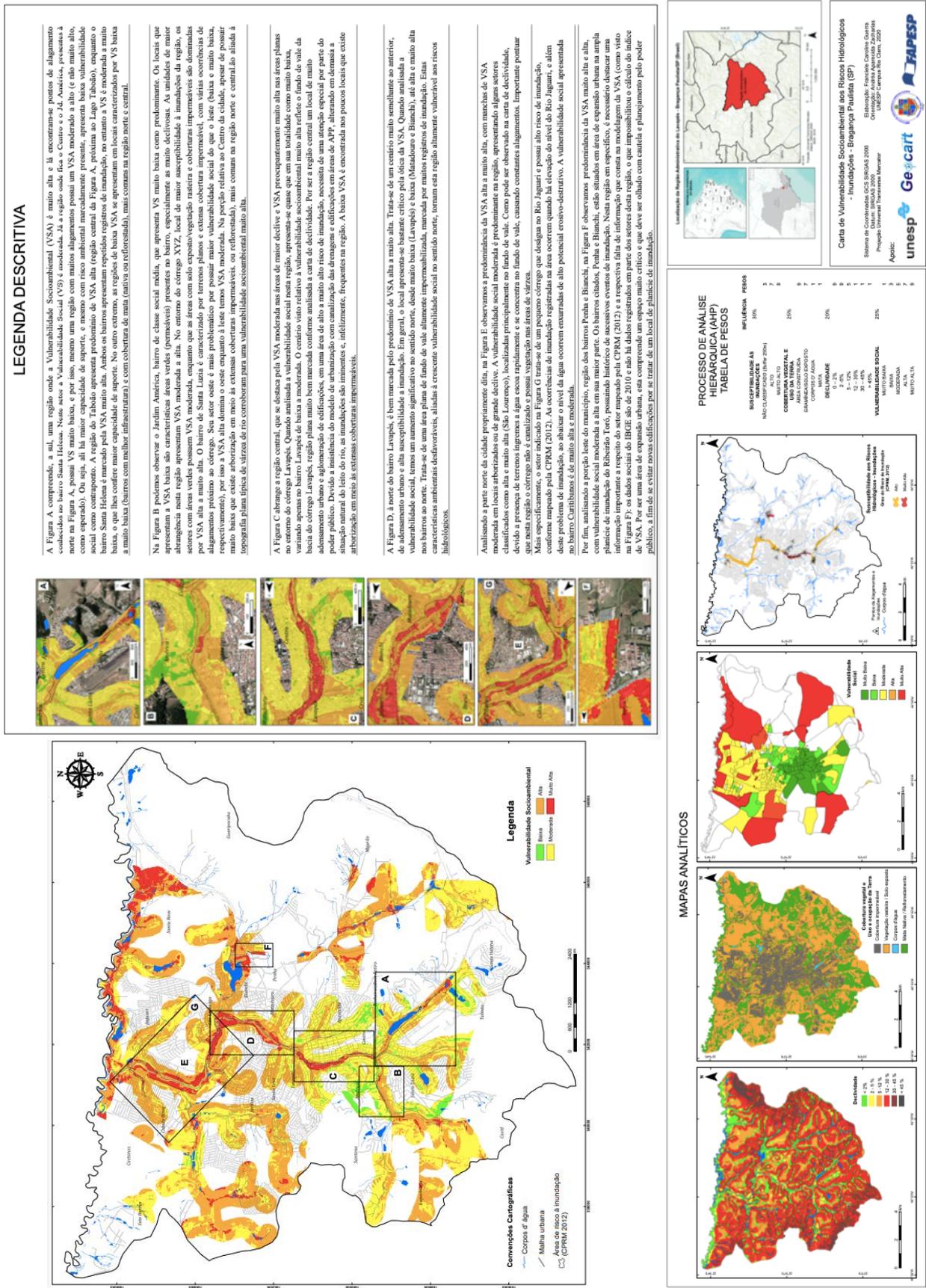
Fonte: Bortoletto (2016).

**Figura 4.** *Mapa de Vulnerabilidade Social de Bragança Paulista (São Paulo, Brasil)*



Fonte: Guerra (2020).

Figura 5. Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental aos riscos hidrológicos – inundações – de Bragança Paulista (São Paulo, Brasil)

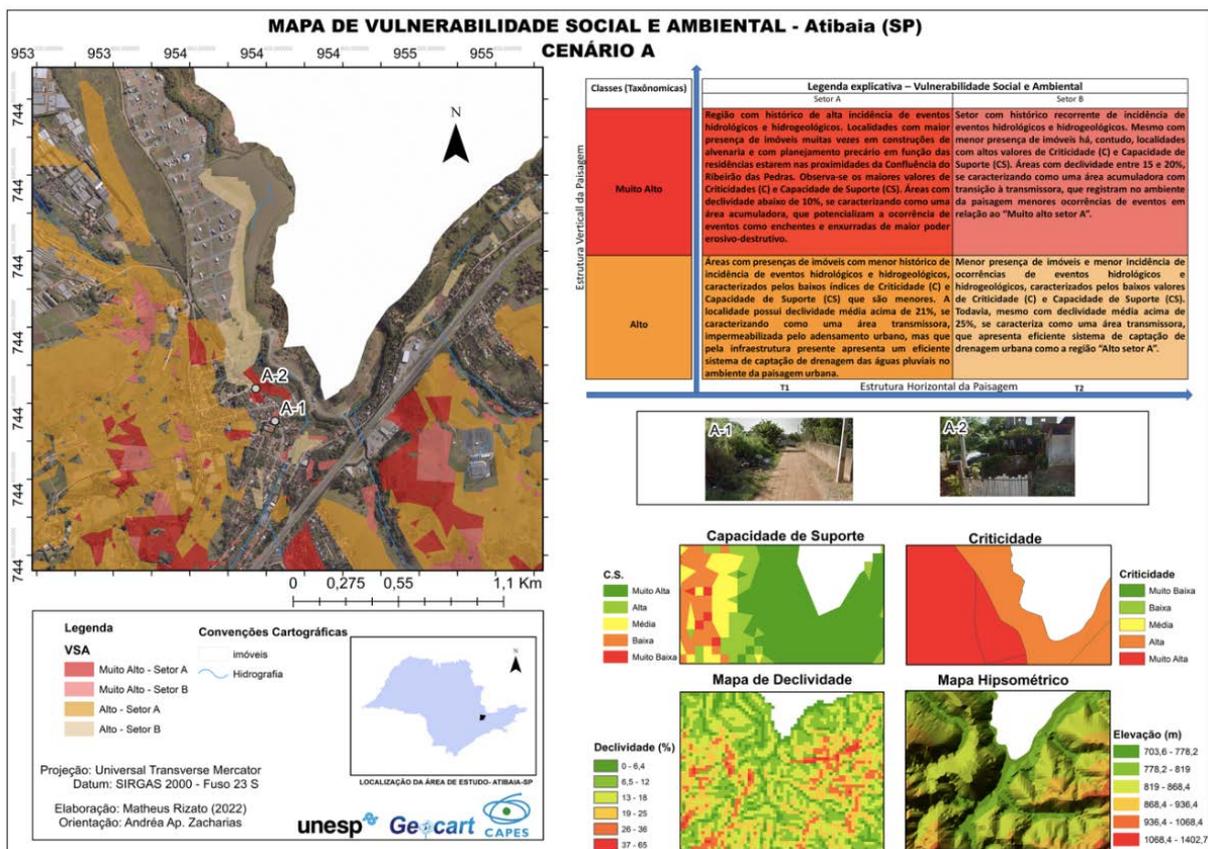


Fonte: Guerra (2020).



Zacharias et al. (2021) aplica a metodologia para representar a dinamicidade da paisagem urbana e as áreas suscetíveis às inundações do Setor Censitário Colônia do Marçal do Município de São João del-Rei (Minas Gerais Brasil) (Figura 6); e Rizato (2022) aplica a metodologia após realizar a AFE e AMD-AHP, para o detalhamento de 8 (oito) áreas de maior e menor vulnerabilidade social e ambiental da paisagem urbana do Município de Atibaia (São Paulo, Brasil), que são suscetíveis aos riscos hidrológicos e hidrogeológicos, mas aqui é apresentado apenas o detalhamento de uma das áreas (Figura 7). Segundo Zacharias et al. (2021, p.11) os caminhos metodológicos permitiram “observar a influência e dinâmica dos fluxos de energia, matéria e informação (EMI) do meio, sobretudo quando se refere a interações na bacia hidrográfica.” Portanto, a legenda descritiva com as leituras verticais e horizontais contribuiu para entender a paisagem nas dimensões da realidade (x,y,z,t), que são expressas no mapa.

**Figura 7.** Cartografia de síntese com as leituras verticais e horizontais de Atibaia (São Paulo, Brasil)



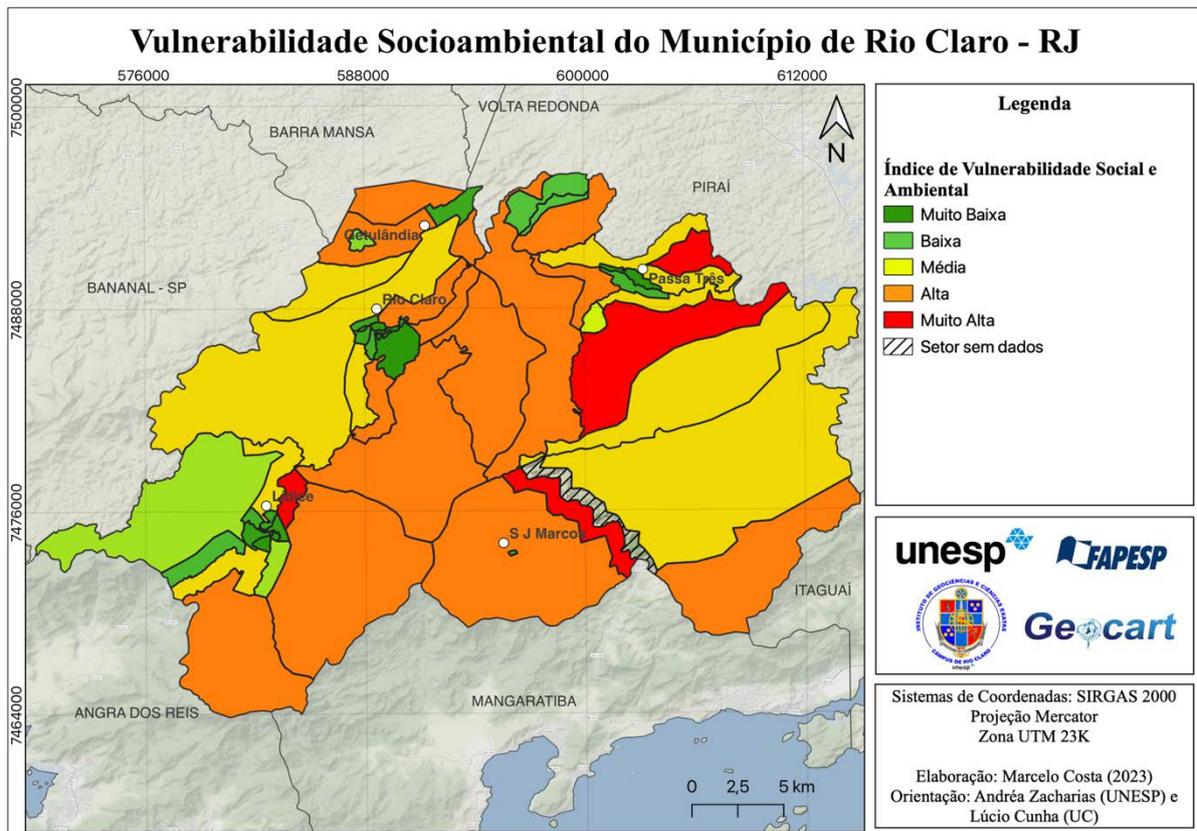
Fonte: Rizato (2022).

Em consonância, Rizato (2022) ao realizar o cenário gráfico com as leituras verticais e horizontais das áreas de vulnerabilidade social e ambiental aos riscos hidrológicos e hidrogeológicos também identificou importante contribuição da metodologia proposta por Zacharias e Ventorini (2021), já que esta colabora para entender as diferentes unidades da paisagem. Rizato (2021) ainda afirma que “a técnica de remodelagem das classes taxonômicas e a obtenção de novas subdivisões para se obter as estruturas verticais e horizontais, trouxeram mais dinamicidade a leitura das informações espaciais trazendo novos componentes a análise da paisagem, além daqueles ilustrados anteriormente [...]” (p.182).

Assim, como a aplicação dessa metodologia permite entender a paisagem e sua complexidade espacial e temporal, colabora para identificar as injustiças sociais e ambientais das áreas estudadas, como: ocupação urbana desordenada em áreas de elevada suscetibilidade (Zacharias & Ventorini, 2021; Rizato, 2022), que é representada pela população com maior vulnerabilidade social (renda, educação, habitação e outros) e a relação das características da paisagem com histórico de ocorrência de desastres (Rizato, 2022).

Outra pesquisa que está em andamento pelos pesquisadores do GEOCART, que também utiliza a AFE para o mapeamento da vulnerabilidade socioambiental, e propõem o uso da AMD-AHP para elaboração do mapeamento de risco hidrogeomorfológico e a posteriori a elaboração dos cenários gráficos com as leituras verticais e horizontais é o estudo de Costa (2023), apresentado durante o VI Congresso Internacional de Riscos em Coimbra (Portugal) seus resultados preliminares (Costa et al., 2023). Até o momento, pela pesquisa, foi realizado o Mapeamento Socioambiental do Município de Rio Claro (Rio de Janeiro, Brasil) com variáveis sociais e ambientais a partir do Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010. Para tal, as variáveis foram organizadas na dimensão social (correspondente a criticidade – características sociais) e ambiental (informações do entorno do ambiente, como tratamento de esgoto, coleta de lixo, arborização e outros), e posteriormente foi realizado a álgebra de mapas com os dois mapas, obtendo o mapa de vulnerabilidade socioambiental (Figura 8).

**Figura 8.** Cartografia de vulnerabilidade social e ambiental de Rio Claro (Rio de Janeiro, Brasil)



Fonte: Costa et al. (2023).

Assim como os demais estudos realizados no GEOCART, este mapeamento das vulnerabilidades sociais e ambientais de Costa et al. (2023), permite relacionar as áreas de maior vulnerabilidade com as áreas de menos infraestrutura e condições sociais, permitindo também realizar a identificação das injustiças sociais e ambientais, como: diferenças salariais, densidade demográfica, arborização, tratamento de esgoto e outros. Com as propostas metodológicas a serem realizadas a posteriori (AMD-AHP e elaboração dos cenários gráficos propostos por Zacharias e Ventorini (2021)), a descrição das unidades da paisagem subsidiará decisões pela gestão pública municipal para o ordenamento e reordenamento do território, assim como também permitirão identificar melhor as injustiças sociais e ambientais, devido a representação e descrição da paisagem ainda mais próxima da realidade.

Contudo, mesmo que os avanços metodológicos apresentem diversas potencialidades como discutido ao longo do trabalho, também há fragilidades. O uso da AFE como metodologia de análise dos dados

sociais e ambientais, por ser um procedimento estatístico de redução de um grande número de variáveis, assim como a álgebra de mapas através da AMD-AHP, que permite a integração de diferentes bases cartográficas que representam os aspectos socioambientais e naturais da paisagem, precisam atenção na verificação dos produtos cartográficos gerados. Pois, algumas partes podem apresentar, excepcionalmente, resultados que diferem da realidade, como foi identificado por Rizato (2022) em um dos cenários de vulnerabilidade socioambiental. O autor afirma que a determinada área:

apresentou valores elevados de vulnerabilidade, entretanto, nesta localidade, não foi encontrado indícios e nem histórico de ocorrência de eventos como alagamentos e deslizamentos entre outros. Essa classificação equivocada se deu em função de especificidades da região que, dentro das variáveis consideradas para a obtenção do resultado, permitiu que o modelo classificasse essa localidade como de alta probabilidade de ocorrência de eventos (Rizato, 2022, pp. 182-183).

E pensando nesta realidade, a elaboração dos cenários gráficos com as leituras verticais e horizontais da paisagem, proposta por Zacharias e Ventorini (2021), identifica as especificidades das unidades da paisagem, que juntamente com o trabalho de campo, permitem a produção de cartografias de síntese que se aproximam da paisagem com fidedignidade, por trazerem novas análises das áreas a partir do detalhamento dos fenômenos modelados e na cartografia de síntese representados.

## 5. CONCLUSÕES

Como pudemos observar, os estudos realizados pela escola brasileira, que utilizam a AFE considerando as contribuições dos portugueses e estadunidense, também a AMD-AHP e as leituras verticais e horizontais da paisagem, permitem a produção cartográfica que se aproxima da realidade da paisagem, no qual consideram aspectos socioambientais e naturais. Com isso, permitem identificar as injustiças sociais e ambientais durante a análise dos dados e nas próprias legendas descritivas e propositivas, já que nos estudos citados, é possível relacionar as áreas de maior vulnerabilidade, risco ou suscetibilidade com as áreas de injustiças sociais e ambientais mais significativas, como: população com baixa renda, áreas poluídas por falta de coleta de lixo e tratamento de esgoto, moradias em áreas com risco de alagamento e escorregamento e outras injustiças.

Ainda que os mapeamentos não tenham surgido com objetivo de debater as injustiças sociais e ambientais, mas em regra apenas com o seu significado em termos das manifestações de riscos naturais e dos seus impactos sobre as populações, mostram-se como ótimos indicadores para identificar as injustiças que podem ser identificadas na paisagem.

**Agradecimentos:** Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Processos 2021/01774-6, 2022/08083-1, 2022/15464-1 e 2023/09163-1.

**Declaração responsável:** Os autores/as declaram que não existe conflito de interesses em relação à publicação deste artigo.

## 7. REFERÊNCIAS

- Alvarez, C.H. (2023). Structural racism as an environmental justice issue: a multilevel analysis of the state racism index and environmental health risk from air toxics. *Journal of racial and ethnic health disparities*, 10(1), 244-258. <https://doi.org/10.1007/s40615-021-01215-0>
- Bortoletto, K.C. (2017) *Estudo das vulnerabilidades social e ambiental em áreas de riscos de desastres naturais no município de Caraguatatuba*. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Brasil]. Repositório Institucional Unesp. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148805>
- Casey, J.A., Cushing, L., Depsky, N., & Morello-Frosch, R. (2021). Climate justice and California's methane superemitters: Environmental equity assessment of community proximity and exposure intensity. *Environmental science & technology*, 55(21), pp. 14746-14757. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04328>

- Chakraborty, J., & Basu, P. (2019). Linking industrial hazards and social inequalities: environmental injustice in Gujarat, India. *International journal of environmental research and public health*, 16(1), 42. <https://doi.org/10.3390/ijerph16010042>
- Cole, L.W., & Farrell, C. (2006). Structural racism, structural pollution and the need for a new paradigm. *Washington University Journal of Law & Policy*, 20, pp. 265-282. [http://openscholarship.wustl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1247&context=law\\_journal\\_law\\_policy](http://openscholarship.wustl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1247&context=law_journal_law_policy)
- Conceição, J.R., Lopes, C.G.P., Ferreira, E.I., Epiphanyo, S., & Giarolla, J. (2022). Neglected tropical diseases and systemic racism especially in Brazil: from socio-economic aspects to the development of new drugs. *Acta Tropica*, 106654. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106654>
- Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)
- Costa, M. (2023). *A Análise Fatorial Exploratória (AFE) e o Processo Analítico Hierárquico (AHP) no mapeamento das áreas com vulnerabilidades sociais e ambientais aos riscos hidrogeomorfológicos: o estudo dos movimentos de massa em Rio Claro – RJ*. [Exame Geral de Qualificação, Universidade Estadual Paulista].
- Costa, M., Zacharias, A. A., Santos, M., Cunha, L. (2023) *Modelagem cartográfica ambiental das áreas com suscetibilidade ao deslizamentos de terra em paisagens do trópico úmido: o estudo de Rio Claro (Rio de Janeiro, Brasil)*. [Apresentação de póster]. VI Encontro Internacional de Riscos, Coimbra, Portugal. [https://vicir.riscos.pt/wp-content/uploads/2023/05/webposters/pdf/Poster\\_ID090.pdf](https://vicir.riscos.pt/wp-content/uploads/2023/05/webposters/pdf/Poster_ID090.pdf)
- Cunha, L., Mendes, J.M., Tavares, A.O., & Freiria, S. (2011). Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidades social a riscos naturais e tecnológicos. O desafio das escalas. In N. Santos, L. Cunha (Eds), *Trunfos de uma Geografia Activa: Desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia* (pp. 627-637). Imprensa da Universidade de Coimbra. [https://doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8\\_71](https://doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8_71)
- Cushing, L.J., Ju, Y., Kulp, S., Depsky, N., Karasaki, S., Jaeger, J., Raval, A., Strauss, B., & Morello-Frosch, R. (2023). Toxic Tides and Environmental Injustice: Social Vulnerability to Sea Level Rise and Flooding of Hazardous Sites in Coastal California. *Environmental Science & Technology*, 57(19), 7370-7381. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c07481>
- Cutter, S.L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography*, 20(4), 529-539. <https://doi.org/10.1177/030913259602000407>
- Cutter, S.L. (2011). A ciencia da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, 59-69. <https://doi.org/10.4000/rccs.165>
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., & Shirley, L. (2003) Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2),242-261. <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- Da Rocha, D.F., Porto, M.F., Pacheco, T., & Leroy, J.P. (2018). The map of conflicts related to environmental injustice and health in Brazil. *Sustainability Science*, 13, 709-719. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0494-5>
- Dominelli, L. (2013). Environmental justice at the heart of social work practice: greening the profession. *International Journal of Social Welfare*, 22, 431-439. <https://doi.org/10.1111/ijsw.12024>
- Donohoe, M. (2003). Causes and health consequences of environmental degradation and social injustice. *Social Science & Medicine*, 56(3), 573-587. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00055-2](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00055-2)
- Freitas, M.I.C., & Cunha, L. (2013). Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 5(1), 15-31. <https://doi.org/10.7213/urbe.7783>
- Freitas, M.I.C., Cunha, L., & Ramos, A. (2013). Vulnerabilidade socioambiental e concelhos da Região Centro por meio de sistema de informação geográfica. *Cadernos de Geografia*, 32, 313-322. [https://doi.org/10.14195/0871-1623\\_32\\_28](https://doi.org/10.14195/0871-1623_32_28)
- Grove, M., Ogden, L., Pickett, S., Boone, C., Buckley, G., Locke, D.H., Lord, C., & Hall, B. (2018). The legacy effect: Understanding how segregation and environmental injustice unfold over time in

- Baltimore. *Annals of the American Association of Geographers*, 108(2), 524-537. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1365585>
- Guerra, F.C. (2020). *Mapeamento das áreas de vulnerabilidades socioambientais aos riscos hidrológicos: inundações em Bragança Paulista–SP*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista]. Repositório Institucional Unesp. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192918>
- Guerra, F.C., Zacharias, A.A., & CUNHA, L. (2021). Construção e representação cartográfica de um índice de vulnerabilidade social: um exemplo do município de Bragança Paulista (SP). In A.R. Guimarães, R.G. Fonseca & S. Fernandes (Eds), *Perspectivas geográficas* (pp. 43-59). Editora Barlavento.
- Gutschow, B., Gray, B., Ragavan, M.I., Sheffield, P.E., Philipsborn, R.P., & Jee, S.H. (2021). The intersection of pediatrics, climate change, and structural racism: Ensuring health equity through climate justice. *Current problems in pediatric and adolescent health care*, 51(6), 101028. <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2021.101028>
- Herculano, S. (2008). O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. *Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente*, 3(1), 1-20. [http://www.interfacehs.sp.senac.br/BR/artigos.asp?ed=6&cod\\_artigo=113](http://www.interfacehs.sp.senac.br/BR/artigos.asp?ed=6&cod_artigo=113)
- Izakovičová, Z., Petrovič, F., & Paudišová, E. (2022). The Impacts of Urbanisation on Landscape and Environment: The Case of Slovakia. *Sustainability*, 14(1), 60. <https://doi.org/10.3390/su14010060>
- Kato-Huerta, J., & Geneletti, D. (2023). A distributive environmental justice index to support green space planning in cities. *Landscape and Urban Planning*, 229, 104592. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104592>
- Kubanza, N.S., & Simatele, D. (2016). Social and environmental injustices in solid waste management in sub-Saharan Africa: a study of Kinshasa, the Democratic Republic of Congo. *Local Environment*, 21(7), 866-882. <https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1038985>
- Laurian, L. (2008). Environmental injustice in France. *Journal of environmental planning and management*, 51(1), 55-79. <https://doi.org/10.1080/09640560701712267>
- Lopez-Littleton, V., & Sampson, C.J. (2020). Structural racism and social environmental risk: A case study of adverse pregnancy outcomes in Louisiana. In *Three facets of public health and paths to improvement* (pp. 353-380). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819008-1.00013-4>
- Maantay, J. (2002). Mapping environmental injustices: pitfalls and potential of geographic information systems in assessing environmental health and equity. *Environmental health perspectives*, 110(2), 161-171. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110s2161>
- Mendes, J.M., Tavares, A., Cunha, L., & Freiria, S. (2009). Vulnerabilidade Social aos Riscos Naturais e tecnológicos em Portugal. In G.S. Carlos, A.P. Celeste Jacinto & P.A. Teixeira (Eds.), *Riscos Industriais e Emergentes* (pp. 95-128). Edições Salamandra.
- Mendes, J.M., Tavares, A., Cunha, L., & Freiria, S. (2011). A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. *Risco, Vulnerabilidade social e cidadania*, 93, 95-128. <https://doi.org/10.4000/rccs.90>
- Mohai, P., Lantz, P.M., Morenoff, J., House, J.S., & Mero, R.P. (2009). Racial and socioeconomic disparities in residential proximity to polluting industrial facilities: evidence from the Americans' Changing Lives Study. *American journal of public health*, 99(S3), 649-656. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2007.131383>
- Nassauer, J.I. (1995). Culture and changing landscape structure. *Landscape ecology*, 10, 229-237. <https://doi.org/10.1007/BF00129257>
- Ogato, G.S., Bantider, A., Abebe, K., & Geneletti, D. (2020). Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, oromia regional State, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 27, 100659. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100659>

- Opotow, S. (2011). Social injustice. In J.D. Christie, *The encyclopedia of peace psychology*. <https://doi.org/10.1002/9780470672532.wbepp256>
- Osri, R.A. (2009). Espaço-tempo da (in) justiça ambiental. *Geografia*, 34(1), 33-44. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/3157>
- Passos, R. (2022). Mining in Brazil and Environmental Racism: the Case of the Rio Doce Basin. *Socioscapes. International Journal of Societies, Politics and Cultures*, 3(1), 107-131. <http://www.socioscapes.org/index.php/sc/article/view/105>
- Peters, M.K., & Kusimi, J.M. (2023). Changes in wetland and other landscape elements of the Keta Municipal area of Ghana. *Journal of Coastal Conservation*, 27(1). <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00928-6>
- Porto, M.F., Pacheco, T., & Leroy, J.P. (2013). Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o mapa de conflitos. Editora Fiocruz. <https://www.jstor.org/stable/10.7476/9788575415764>
- Qiu, L., Pan, Y., Zhu, J., Amable, G.S., & Xu, B. (2019). Integrated analysis of urbanization-triggered land use change trajectory and implications for ecological land management: A case study in Fuyang, China. *Science of the Total Environment*, 660, 209-217. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.320>
- Rizato, M. (2022). *Contribuição metodológica para a análise da vulnerabilidade social e ambiental em áreas de riscos por eventos hidrológicos e hidrogeológicos: aplicação no município de Atibaia-SP*. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Brasil]. Repositório Institucional Unesp. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/238185>
- Rizato, M., Zucherato, B., & Zacharias, A.A. (2022). A Análise Fatorial Exploratória (AFE) e a Álgebra de Mapa como metodologias na modelagem de padrões espaciais: análises a partir da vulnerabilidade social e ambiental em paisagens com riscos hidrológicos e hidrogeológicos. In J.L. Oliveira-Costa, A.A. Zacharias & A.M. Pancher (Eds.), *Métodos e técnicas no estudo da dinâmica da paisagem física nos países da CPLP – Comunidade dos Países de Expressão Portuguesa* (pp. 247-278). EUMED.NET. <https://www.eumed.net/es/libros/libro/dinamica-da-paisagem>
- Saaty, T.L. (2005). Analytic Hierarchy Process. *Encyclopedia Of Biostatistics*, [s.l.], pp. 1-9. <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a4a002>
- Santos, D.J. (2022) Mapping Environmental Racism: Hydroelectric Power and the Ongoing Displacement of Maroon-descended Communities in Vale do Ribeira, Brazil. In *Measuring Migration Conference 2022 Proceedings* (pp. 22-25). <https://www.cecol.com/search/chapter-detail?pid=1085376>
- Santos, T.G., & Ventrini, S. (2020). Vulnerabilidade social em área urbana suscetível às inundações e alagamentos na bacia do córrego do lenheiro em São João Del-Re—MG. *Revista Geoaraguaia*, 10(2), 232-251. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/11336>
- Vaz, E., Anthony, A., & McHenry, M. (2017). The geography of environmental injustice. *Habitat International*, 59, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.12.001>
- Zacharias, A.A., & Ventrini, S.E. (2021). A Cartografia de síntese, o ambiente e a paisagem: caminhos, desafios, perspectivas e proposta metodológica. *Geografia: Publicações Avulsas*, 3(1), 107-144. <https://revistas.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/12022>
- Zacharias, A., Teixeira, A.L., Ventrini, S.E., Ferreira, A.B.R., & Santos, T.G. (2021). A cartografia de síntese e as estruturas verticais e horizontais da paisagem em ambientes urbanos suscetíveis à inundação. *Revista do Departamento de Geografia*, 41, e177185-e177185. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.177185>