

O MAPEAMENTO DE ESTUDOS COMPARATIVOS E O USO DAS GEOTECNOLOGIAS: APLICAÇÃO PARA A CARTOGRAFIA DA VULNERABILIDADE EM ÁREAS DO BRASIL E PORTUGAL

THE CARTOGRAPHIC PROCESS IN COMPARATIVE STUDIES SUPPORTED BY GEOTECHNOLOGIES: APPLICATION TO VULNERABILITY MAPPING IN BRAZIL AND PORTUGAL

Bruno Zucherato¹

Taíssa Caroline Silva Rodrigues²

Josué Carvalho Viegas³

RESUMO

A Ciência Geográfica, desde a sua concepção como área do conhecimento, desenvolve estudos sistemáticos comparativos na tentativa de encontrar e estabelecer padrões espaciais de diversos fenômenos naturais e humanos. No caso específico dos estudos em cartografia, há uma série de desafios que precisam ser contornados para estudos dessa natureza, sobretudo que utilizam áreas de estudo localizadas em contextos nacionais diferentes. Com base nessa questão o estudo proposto busca demonstrar como as geotecnologias podem ser utilizadas como apoio para o desenvolvimento de estudos cartográficos comparativos localizados em países diferentes. Para isso, propõe-se a realização do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental de duas localidades, o município de Campos do Jordão – SP (Brasil) e o concelho da Guarda (Portugal) utilizando como metodologia de determinação da vulnerabilidade a Análise Fatorial Exploratória (AFE) e para a representação as etapas de elaboração do projeto cartográfico. Os resultados mostram que as etapas de coleta e análise de dados são aquelas onde são encontradas as maiores dificuldades para esse tipo de mapeamento e ainda que as geotecnologias e sobretudo as ferramentas disponibilizadas pelos Sistemas de Informação Geográfico (SIG) e webmapeamento foram

¹ Doutor em Geografia Física pela Universidade de Coimbra (Portugal), em cotutela com a UNESP Campus Rio Claro, Professor do curso de Geografia do Instituto de Ciências Humanas e Sociais - Universidade Federal do Mato Grosso Campus Araguaia, Membro colaborador do CEGOT – Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território. bruno.zucherato@ufmt.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6626-6272>

² Doutora pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências e Tecnologia/Campus de Presidente Prudente, Professora Adjunta I do curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina - UEMASUL. taissa.rodrigues@uemasul.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7320-2717>

³ Mestre pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências e Tecnologia/Campus de Presidente Prudente, Doutorando em Geografia Física pelo Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra-UC. josueviegasgeo@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3932-1480>

essenciais como suporte para que as representações pudessem ser elaboradas de forma satisfatória.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo Comparativo; Mapeamento da Vulnerabilidade; Geotecnologias.

ABSTRACT

Geographical Science, since its conception as an area of knowledge, develops comparative systematic studies in an attempt to find and establish spatial patterns of various natural and human phenomena. In the studies in cartography, there are a number of challenges that need to be overcome for studies of this nature, especially those that use study areas located in different national contexts. Based on this question, the proposed issue tries to demonstrate how geotechnologies can be used as support for the development of comparative cartographic studies located in different countries. For this, it is proposed to carry out the mapping of the socio-environmental vulnerability of two locations, the municipality of Campos do Jordão – SP (Brazil) and the municipality of Guarda (Portugal) using the Exploratory Factor Analysis (EFA) as a methodology to determine vulnerability and for the representation the stages of elaboration of the cartographic design. The results show that the stages of data collection and analysis are the greatest difficulties encountered for this type of mapping study and that geotechnologies and, above all, the tools provided by Geographic Information Systems (GIS) and web mapping were essential as support for that the representations could be satisfactorily elaborated.

Keywords: Comparative Studies; Vulnerability Mapping; Geotechnologies.

INTRODUÇÃO

A Geografia como ciência, tem como objeto de estudo o espaço geográfico. Embora a definição e a conceitualização do espaço seja o palco de intensas discussões dentro do campo epistemológico dessa ciência, com diferentes acepções, significados e aplicações (HARVEY, 2015), há que se destacar que o princípio da localização é considerado como importante senão essencial para a produção do conhecimento geográfico, independentemente de suas linhas teóricas-metodológicas e conceituais.

Dito isso, a investigação da localização dos fenômenos geográficos, sejam eles naturais ou humanos, nos permite estabelecer padrões, explicações e correlações de sua manifestação, o que por sua vez nos permite estabelecer as singularidades dos lugares, também conhecido como estudos locais e as suas unidades, ou estudos regionais (MORO, 1983). Dessa forma, pode-se afirmar que a identificação das características nos estudos espaciais, estabelece padrões de

semelhanças e diferenças, as quais já haviam sido aventadas pelos grandes autores da Geografia tradicional, como La Blache e Ritter, no chamado princípio da analogia, ou princípio geral da Geografia.

Considerada como uma das bases da Geografia clássica, esse princípio parte do pressuposto de que para que um estudo geográfico possa ganhar força, ele precisa ser aplicado a diversos contextos, em diferentes locais e seus resultados devem ser comparados com a finalidade da identificação de suas semelhanças e diferenças, para que assim seja possível chegar a uma explicação de um fenômeno e conseqüentemente ao estabelecimento de uma lei geral (LA BLACHE, 1896).

Denota-se ainda de La Blache, que “a Terra é um todo, no qual as partes estão coordenadas, proporciona à Geografia um princípio de método cuja fecundidade aparece melhor à medida que se amplia a sua aplicação. Se nada existe isoladamente no organismo terrestre, se em todo lugar repercutem as leis gerais. Qualquer que seja a fração da Terra que estude, ele não pode nela se fechar” (LA BLACHE, 1896).

Ainda sobre a relação do princípio geográfico da analogia e a sua aplicação em estudos em diferentes contextos sob a ótica do pensamento de Ritter, Moreira (2009) ressalta que:

O propósito de Ritter, porém, é, pela comparação das semelhanças e diferenças dos recortes, agrupados dois a dois, extrair generalidades comuns e singularidades distintas para assim chegar ao que designa de individualidade regional, ao fim do qual a superfície terrestre venha a aparecer como um todo como um grande mosaico, essa corologia constituindo a visão holista de Ritter (p.12).

Dessa forma, fica evidente a potencialidade da aplicação dos estudos de caráter geográfico a estudos comparativos, seja pela possibilidade de estabelecimento de padrões e construção de leis gerais de comportamento de fenômenos espaciais, seja pela possibilidade de replicação de metodologias de análise em locais com realidades históricas e espaciais distintas.

A condução do método comparativo permite estabelecer os elementos que permanecem constantes ao fenômeno analisado, possibilitando assim uma maior compreensão das suas estruturas. Em relação a condução desse tipo de estudo, Marconi e Lakatos (2010) afirmam que:

Considerando que o estudo das semelhanças e diferenças entre diversos tipos de grupos, sociedades ou povos contribui para uma melhor compreensão do comportamento humano, este método realiza Comparações, com a finalidade de verificar similitudes e explicar divergências. O método comparativo é usado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, quanto entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento (p.107).

Brasil (1971), afirma que embora a comparação pode ser considerada como um dos fundamentos do pensamento científico e que portanto, qualquer modo de se fazer ciência deve estar calcado nesse tipo de prática de investigação, os estudos comparativos ganham uma dificuldade maior em sua aplicação nas ciências sociais (p. 138), entre as quais, se encontra a Geografia em virtude de que nos estudos dessa natureza, diferente dos estudos das ciências naturais ou exatas, o objeto a ser comparado, ou os sujeitos que determinam esses objetos, pertencem à mesma categoria daqueles que fazem a comparação.

No caso da ciência geográfica, a dificuldade no estabelecimento de estudos comparativos aumentam conforme se ampliam as distâncias entre as áreas geográficas em estudo, confirmando a primeira lei de Tobler (1970, p. 236) para a qual tudo está relacionado com tudo, no entanto, coisas mais próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes. Para tanto, a realização de estudos comparativos de áreas localizadas em diferentes países, por exemplo, apresentam-se como um desafio de condução maior do que estudos comparativos de áreas adjacentes, não só pelas suas características intrínsecas, mas também pela disponibilidade de dados, métodos de mensuração e formas de representação dos fenômenos espaciais.

Com base nessa questão, o estudo proposto tem como objetivo, elencar os diversos desafios na realização de estudos comparativos em estudos geográficos para áreas localizadas em países diferentes. Dessa forma, usa-se as técnicas e conceitos das geotecnologias, a qual pode oferecer importantes ferramentas teórico metodológico para a superação dessas dificuldades, para tanto, apresenta-se um exemplo de estudo de mapeamento da vulnerabilidade socioambiental para a cidade de Campos do Jordão - SP (Brasil) e do concelho da Guarda (Portugal) como exemplo de aplicação.

REVISÃO TEÓRICA

ESTUDOS DO RISCO E VULNERABILIDADE

Devido ao seu caráter polissêmico, para os propósitos da pesquisa conduzida, cabe ressaltar que o conceito de risco aqui utilizado, está atrelado à concepção holística do termo proposta inicialmente por Cardona (2011), em que a explicação e previsão dos desastres e a situação de incertezas ligadas a eles precisa levar em consideração diferentes aspectos, múltiplos, tanto do ponto de vista natural como humano. Ressalta-se ainda que dentro dessa linha metodológica de estudos do risco, o conceito de risco apresentado por Wisner *et al.* (2004), é definido como a perda potencial de um indivíduo ou sistema exposto, resultante da confluência da perigosidade e da vulnerabilidade. Em sentido semelhante (REBELO, 2003), considera o risco como o somatório de algo que nada tem a ver com a vontade do humano (aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade) ou com algo que resulta da presença direta ou indireta das sociedades organizadas (a vulnerabilidade). É a chamada fórmula do Risco: “ $R=P+V$ ”⁴.

Como o conjunto de características que se referem a perigosidade não depende da componente humana, e como a Geografia se trata de uma ciência da relação sociedade-natureza, compreende-se que a maior contribuição dos estudos geográficos a análise dos riscos se baliza na investigação da vulnerabilidade, uma vez que essa componente está diretamente ligada às relações já mencionadas.

Conforme destacado por Cutter (1996) para quem a vulnerabilidade é concebida como o conjunto de processos de natureza ambiental (como os riscos biofísicos) e de natureza humana (como as estruturas sociais e econômicas) capazes de auxiliar as comunidades e indivíduos na resposta aos desastres aos quais estão expostos. O resultado pode ser tanto o espaço geográfico em que as pessoas e locais vulneráveis estão localizados, como o espaço social onde se encontram os locais com maior vulnerabilidade, no que a autora sintetiza como vulnerabilidade dos lugares.

⁴ Risco é resultado da soma entre a perigosidade e a vulnerabilidade.

Por essa premissa, entende-se que a Geografia possui um grande potencial de contribuição para o andamento de estudos do risco e da vulnerabilidade e uma das ferramentas teóricas metodológicas para a condução de estudos dessa natureza é a utilização das Geotecnologias. Sabe-se ainda que diversos estudos têm sido conduzidos para a mensuração e mapeamento da vulnerabilidade dos lugares com base nas geotecnologias em diferentes contextos, tanto em áreas no Brasil (ZUCHERATO, GUERRA 2019; FREITAS, ZUCHERATO, 2015; BORTOLETTO *et al.*, 2014), quanto em Portugal (MENDES *et al.*, 2011; CUNHA, LEAL, 2012) e Estados Unidos (CUTTER, BORUFF, SHIRLEY, 2003; SCHIMIDTLEN *et al.*, 2008)

GEOTECNOLOGIAS

Para Rosa (2005), o termo geotecnologias possui um sentido análogo ao termo geoprocessamento que pode ser definido como:

As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (p.81).

Pela definição do autor, percebe-se que as geotecnologias apresentam algumas características elementares e de grande importância para a sua caracterização. Em um primeiro momento cabe destacar os elementos que compõem as geotecnologias, formado pelo hardware, software e o peopleware. Esses três elementos destacam-se da seguinte forma:

- a) - pela necessidade da utilização de equipamentos, os componentes físicos para o estabelecimento das operações necessárias ao seu desenvolvimento (hardware);
- b) - um conjunto de programas e algoritmos inseridos dentro do hardware que possibilita o processamento dos dados pretendidos na análise dos estudos a serem conduzidos (software), e;
- c) - a necessidade da operacionalização humana dos sistemas anteriores pautadas no treinamento técnico de operação bem como na tomada de decisões para a aferição

de seus resultados (peopleware) sem a qual as aplicações em geotecnologias não podem ser realizadas.

Outro ponto importante a respeito do conceito de geotecnologias se refere ao seu caráter múltiplo e não restritivo. Ao fim e ao cabo, as geotecnologias envolvem todas as tecnologias utilizadas nos diferentes processos de investigação e utilização de dados espaciais, sua abrangência abarca desde a utilização dos SIG, passando pelo uso de RPA⁵-VANTs e outros equipamentos que possibilitam tanto a coleta, processamento, como a análise e interpretação espacial.

Salienta-se ainda que as geotecnologias podem ser consideradas como um marco dentro dos estudos da cartografia, a incorporação dos meios tecnológicos alterou de forma significativa a maneira como os estudos espaciais passaram a ser conduzidos e produzidos.

Do ponto de vista da aquisição dos dados, as geotecnologias permitiram uma inventariação maior de fontes de dados espaciais que passaram a ser coletadas em um volume maior e com melhor precisão e acurácia, aumentando assim a qualidade e as possibilidades dentro das práticas de mapeamento. Além disso, a incorporação da rede mundial de computadores possibilitou uma disponibilização e compartilhamento maior de dados, o que também teve impactos tanto em âmbito da análise, quanto na abrangência dos estudos de fenômenos espaciais.

No que se refere às análises, as geotecnologias e o desenvolvimento massivo de algoritmos e ferramentas locais, aumentaram de forma exponencial as análises geográficas nos estudos espaciais, além disso a capacidade e velocidade dos processadores desenvolvidos com a utilização das geotecnologias diminuiu de forma considerável o tempo necessário para a obtenção de resultados, como reflexo, o uso da geotecnologias viabilizaram o desenvolvimento de estudos rápidos e a incorporação de dados de maior extensão seja do ponto de vista da escala geográfico, como do recorte temporal e ainda das variáveis e dimensões incluídas nas análises que antes estavam muito restritas a sua exequibilidade.

⁵ Remotely Piloted Aircraft System - RPA, termo técnico padronizado internacionalmente pela Organização Internacional da Aviação Civil - OACI.

Por fim, a forma de apresentação e representação dos resultados das análises espaciais também sofreram alterações consideráveis com a utilização das geotecnologias. A popularização dos computadores e dispositivos eletrônicos de forma massiva, possibilitaram um aumento significativo na visualização dos mapas em telas, agora não mais restritos aos mapas impressos.

Esse processo de popularização, alterou a forma como se estabelece a relação entre leitor e representação, criando um novo paradigma cartográfico no que McEacheren (1994) considerou como geovisualização, de acordo com o autor, nesse paradigma, a possibilidade de interação e de atividade e ação viabilizada pelo manuseio das representações em tela não somente conseguiram incluir uma melhor aproximação com a visualização tridimensional do espaço, que antes era impossibilitada pelo manuseio do mapa impresso, como também permitiu que o usuário pudesse customizar de forma mais particular a informação apresentada e por conseguinte a composição de novas análises espaciais organizada pelo próprio usuário, não necessariamente concebidas pelos organizadores dos conteúdos apresentados. Essas dimensões ampliam de forma significativa o escopo das representações cartográficas que agora é transmitida, ao menos em parte ao usuário final, e não mais restrita às decisões colocadas pelos mapeadores.

A incorporação das geotecnologias nos estudos espaciais e de mapeamento suscitam uma reflexão das práticas e procedimentos necessários para o desenvolvimento desse tipo de pesquisa, que por sua vez influenciam o modo como podem ser conduzidos estudos comparativos nesta área do conhecimento. Dessa forma, faz-se necessária uma reflexão acerca das metodologias de trabalho adotadas na elaboração das representações cartográficas.

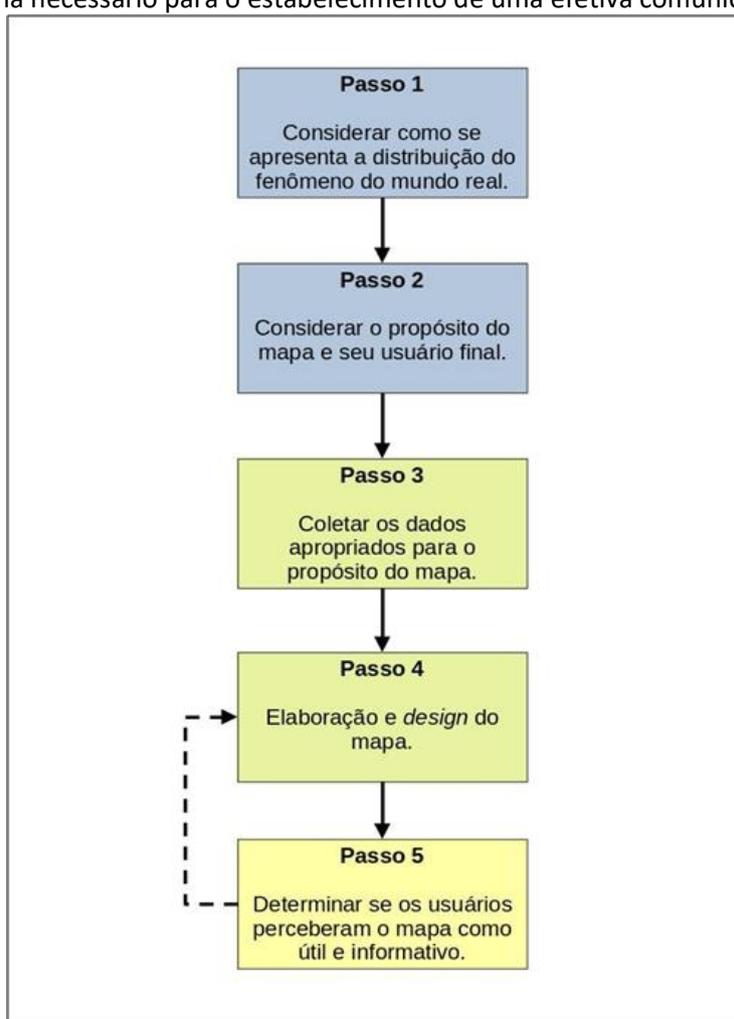
CONCEPÇÕES NA ELABORAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS

Embora o advento das geotecnologias e o estabelecimento da rede mundial de computadores tenha ampliado e popularizado o acesso a dados e tecnologias para a elaboração de estudos em mapeamento, o fato de mais pessoas terem acesso às ferramentas de elaboração cartográfica, não significam necessariamente que a prática do mapeamento tenha sido difundida na mesma medida e que os cuidados metodológicos na produção cartográfica possam ser renegados a um segundo plano. Muito pelo contrário, agora mais do que nunca se faz necessário o

estabelecimento claro das etapas e procedimentos necessários para a produção de um mapa de qualidade e que possa cumprir o seu papel tanto dentro do campo científico, quanto representacional dos agentes e processos que ocorrem no espaço geográfico.

Com base nessa questão, evoca-se o esquema de produção cartográfica concebido por Slocum *et al.* (2014), afirma-se que é necessário cumprir 5 etapas para uma comunicação efetiva de uma representação cartográfica aos seus usuários finais, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema necessário para o estabelecimento de uma efetiva comunicação cartográfica.



Fonte: Slocum *et al.* (2014), adaptado.

Notoriamente, percebe-se pelo estabelecimento desse sistema, que as etapas cartográficas podem ser divididas em 3 principais momentos:

1) - etapa de teorização da representação pretendida, ilustrada pelos passos 1 e 2 que se referem a uma organização prévia do propósito e público do mapa a ser elaborado;

2) - etapa prática, representada pelos passos 4 e 5 que dizem respeito a elaboração cartográfica em si, ou materialização do mapa pretendido, e;

3) - etapa de efetivação da representação, apresentada pelo passo 5 que se refere a verificação a respeito do cumprimento do propósito estabelecido pela organização cartográfica nas etapas predecessoras e que por sua vez pode dar início a um novo processo reflexivo de transformação e aprimoramento dentro dessas representações.

Observa-se que, a condução dessas diferentes etapas requer cuidados diferenciados na condução de estudos comparativos, visto que o estabelecimento de diferentes áreas de estudo encerra na tomada de decisões apropriadas para cada processo.

Dent, Torguson e Hodler (2009) apresentam um esquema de planejamento cartográfico com foco na sua organização visual para a elaboração de um mapa efetivo dentro da produção do contexto da geovisualização. Para esses autores o planejamento cartográfico, assim como o planejamento de qualquer projeto dentro da área do *design* deve passar por 6 etapas, a saber: (1) Identificação dos problemas; (2) Ideias preliminares; (3) refinamento de projeto; (4) análise; (5) decisão e (6) implementação (HANKS *et al.*, 1978 *apud* DENT, TORGUSON, HODLER, 2009, p.204). No entanto, os autores ressaltam que, embora essas etapas sejam geralmente apresentadas de forma sequencial o seu processo de efetivação muitas vezes são alheios a essa ordem, requerendo a repetição de diversas etapas até que se alcance o resultado esperado.

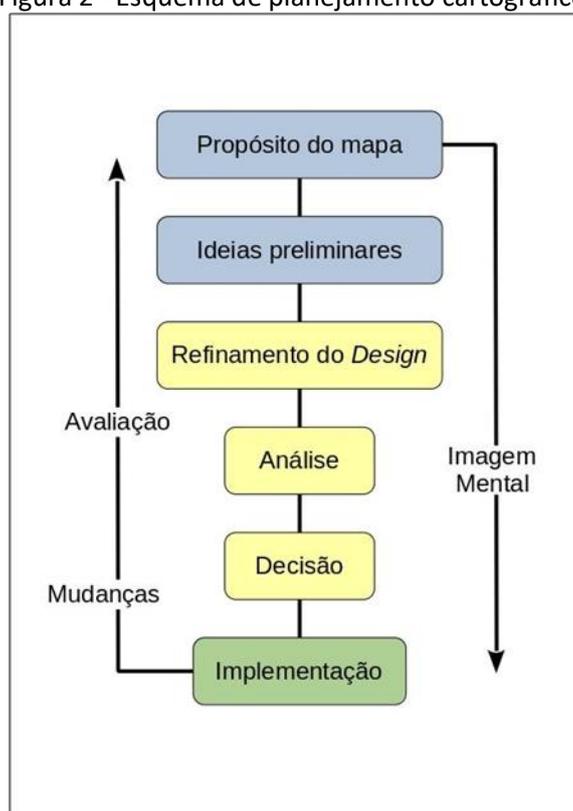
Já Slocum *et al.*, (2014) apresenta uma proposta diferente, o qual mostra 3 diferentes momentos nas etapas da concepção cartográfica, Dent, Torguson e Hodler (2009) apontam para dois momentos nos quais as etapas podem ser classificadas: um primeiro formado pelas etapas de identificação dos problemas, ideias preliminares e refinamento de projeto, e que antecedem de fato a elaboração do mapa; e um momento formado pelas etapas de análise, decisão e implementação que se relacionam de forma mais objetiva com a produção cartográfica, não levando em consideração a efetivação, ou seja, a maneira como o mapa vai ser utilizado à maneira proposta por Slocum *et al.*, (2014).

Com base nessas questões apresentadas a respeito da elaboração de um projeto cartográfico e tendo como intuito o estudo pretendido, para determinar as dificuldades na condução de estudos comparativos com a utilização das geotecnologias, a metodologia adotada na presente pesquisa tem como suporte o estabelecimento das dificuldades na condução de um projeto cartográfico para a condução de um estudo comparativo do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental de Campos do Jordão-SP (Brasil) e o concelho da Guarda (Portugal).

METODOLOGIA

Para a verificação das potencialidades da utilização das Geotecnologias como solução a condução de estudos comparativos dentro do campo do conhecimento da cartografia, em um primeiro momento foi elaborado um organograma dos procedimentos a serem realizados para estudos dessa natureza conforme é apresentado por Dent, Torguson, Hedler (2009) em seu diagrama de planejamento do processo cartográfico.

Figura 2 - Esquema de planejamento cartográfico.



Fonte: Dent, Torguson, Hedler (2009), adaptado.

Em seguida foram verificados como ocorreu a aplicação de cada uma dessas etapas tendo como base a necessidade de elaboração do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental para Campos do Jordão – SP (Brasil) e para a Guarda (Portugal), descrevendo-se os procedimentos adotados para a sua solução, bem como o apoio das geotecnologias empregados nesses processos.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das características dessas etapas de elaboração cartográfica como proposta por Dent, Torguson, Hedler (2009).

Quadro 1 - Síntese do processo de elaboração cartográfica.

Etapa	Características
<i>1 – Propósito do mapa</i>	Definição do público do mapa, necessidades a serem atendidas, tempo de realização, custos e equipamentos disponíveis para o projeto.
<i>2 – Ideias preliminares</i>	Essa etapa é considerada como uma etapa criativa. Nela deve ser realizada a listagem de informações auxiliares, referências visuais e outros critérios importantes a serem levados em conta na elaboração.
<i>3 – Refinamento do design</i>	O refinamento do design consiste na avaliação da viabilidade dos processos listados na etapa anterior. Aqui devem ser levados em consideração a natureza do fenômeno a ser representado, as unidades de análise e escala possíveis de serem trabalhadas para atender o propósito do mapa, bem como as fontes de dados necessárias e disponíveis para a sua elaboração.
<i>4 – Análise</i>	Nessa etapa são elaborados modelos prévios para a análise do mapa concebido, bem como são decididos os algoritmos a serem utilizados e softwares necessários para a elaboração efetiva do mapa.
<i>5 – Decisão</i>	Nessa etapa é realizada uma verificação se os propósitos do mapa são mantidos após o refinamento e a análise. Caso o propósito do mapa seja mantido, é realizada a etapa de implementação, em caso contrário o mapa é considerado inviável de ser elaborado.
<i>6 – Implementação</i>	Consiste na elaboração de fato e definitiva do projeto cartográfico dando materialidade ao mapa final.

Fonte: Elaborados pelos autores (2021).

Como resultado desse processo foi possível estabelecer alguns encaminhamentos e considerações que devem ser levadas em consideração para o estudo proposto, como se segue.

PROPÓSITO DO MAPA

Muito embora os mapas finais elaborados apresentassem um mesmo tema, a vulnerabilidade socioambiental, e que se destinasse a um mesmo público-alvo, os atores da gestão do risco, as diferenças nos perfis desse tipo de público para os dois países foram significativas, sendo que em cada área de estudo, os profissionais e órgãos de gestão de risco apresentam ideias diferentes dos reflexos que os desastres podem causar para a população (ZUCHERATO, 2018).

Ainda deste modo, considera-se que essas diferenças na cultura do risco, não impactam de fato o modo como os mapas são elaborados, mas sim a efetivação de ações a partir da interpretação dos mapas, o aprofundamento dessa questão exige um exame mais cuidadoso da utilização das representações no que Kitchin, Gleeson e Dodge (2013) consideram como paradigma cartográfico pós representacional ou desdobramentos das práticas de mapeamento. Nesse sentido, foi considerado que o estudo comparativo proposto apresentou uma unidade comum de propósito não necessitando de alterações nessa etapa de elaboração

IDEIAS PRELIMINARES

Na etapa das ideias preliminares, foi decidido a escala de análise do mapeamento pretendido, a escala local, bem como a utilização da técnica coroplética de representação e a inclusão de temas auxiliares que possibilitaram uma melhor visualização da informação como por exemplo a inclusão do relevo sombreado ao fundo da representação, a hidrografia, as principais ferrovias e rodovias bem como a inclusão da toponímia local.

Nessa etapa, as dificuldades na condução dos estudos comparativos se tornaram mais latentes. Dessa forma, verificou-se que os limites administrativos considerados para a condução de um estudo na escala local, bem como as suas divisões para a inclusão da toponímia precisavam ser ajustados. Para o estudo desenvolvido na área localizada no Brasil foi utilizada como escala local a circunscrição municipal e para a toponímia a divisão de bairros, já para a área de estudo em Portugal, a escala de análise utilizada foi a divisão dos concelhos portugueses, que em certa medida apresentam alguma consonância com a divisão municipal brasileira.

Já para a inclusão da toponímia, em Portugal, a divisão de bairros não é utilizada comumente, sendo utilizada a divisão em freguesias, vale destacar que a divisão das freguesias não apresenta uma divisão equivalente utilizada no Brasil, sendo maior do que os bairros, mas menor do que o município. Uma divisão territorial que poderia se assemelhar seria a divisão em paróquias eclesiásticas, no entanto no Brasil, elas não possuem efeito administrativo, sendo adotadas somente pela ordem religiosa da igreja católica.

Nesta etapa, o uso das geotecnologias foi importante para a visualização da conformação espacial das unidades de escala que seriam adotadas nas áreas de estudo dos dois países, a utilização dos globos virtuais, permitiram a percepção bem como a distribuição das localidades dos bairros e das freguesias ao longo do município e do concelho utilizados como base no estudo.

REFINAMENTO DO DESIGN

Essa etapa apresentou as maiores dificuldades para a elaboração do projeto cartográfico do estudo comparativo, principalmente, no que se referiu à disponibilidade de dados estatísticos para a composição dos mapas de vulnerabilidade.

Seguindo a metodologia de Cutter (1996) para a determinação da vulnerabilidade dos lugares, são necessárias a utilização de uma série de dados que representam as diferentes dimensões da vulnerabilidade que submetidas a análises estatísticas são reduzidas em fatores por meio da análise fatorial exploratória (AFE). Em tese, para que a vulnerabilidade das duas áreas de estudo pudesse ser comparada seria necessária a utilização das mesmas variáveis tanto para o município de Campos do Jordão quanto para o concelho da Guarda, no entanto, os dados censitários dos dois países apresentam variáveis diferentes e também unidades de análise diferentes.

Enquanto no Brasil, os dados do censo são coletados por setores censitários que são unidades estabelecidas com um número médio de residências destinado a coleta de cada recenseador, ou seja não apresenta fins administrativos, em Portugal, alguns dados censitários são coletados em subsecções estatísticas que equivalem ao tamanho de uma quadra e outros ao nível da freguesias que apresentam uma dimensão bem mais ampla.

Nesse ponto as geotecnologias ofereceram um ferramental bastante importante para o contorno da situação no desenvolvimento do estudo comparativo. Por meio da utilização dos SIG's foram realizadas operações de agregação dos dados estatísticos das subsecções estatísticas portuguesas que somadas geraram o valor do referido dado para as freguesias. Em seguida, consolidou-se o banco de dados ao nível das freguesias, as quais foram utilizadas para a condução do mapeamento da vulnerabilidade.

Para as variáveis que apresentaram diferenças na disponibilidade entre as áreas de estudo, ou seja, as que estavam presentes no censo de um país, mas não no de outro, foi realizado um exame minucioso da lista disponível por ambos os censos com a presença de um nativo de cada lugar para verificação de possíveis variáveis análogas, mas descritas ou nomeadas de forma diferente em razão das diferenças linguísticas entre o português adotado no Brasil e em Portugal.

Como alternativa para a elencagem de variáveis não disponíveis nas bases de dados oficiais de um ou outro país, foram também consultadas bases de dados auxiliares que pudessem preencher e completar a lista de variáveis utilizadas como as bases do Eurostat e Pordata em Portugal, além das bases de dados da Fundação Seade no Brasil e também a coleta de dados espaciais disponibilizados em estudos científicos e acadêmicos e mapeamentos sistemáticos e colaborativos disponibilizados na web. Nesse ponto, as geotecnologias foram também de vital importância para o contorno das incompatibilidades apresentadas em um primeiro momento.

ANÁLISE E DECISÃO

Para as análises a serem realizadas no estudo de mapeamento da vulnerabilidade foi elaborado um modelo estatístico de análise fatorial exploratória com a utilização do Software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). A construção desse modelo permitiu a identificação dos principais fatores que compõem a vulnerabilidade socioambiental das áreas de estudo e o cálculo de um valor numérico para a vulnerabilidade para cada unidade de análise abordada, no caso da área no Brasil, foi calculado o valor da vulnerabilidade para cada setor censitário de Campos do Jordão e no caso da Guarda, em Portugal, foi calculado o valor de vulnerabilidade socioambiental

para cada freguesia do concelho. Calculados esses valores eles foram integrados a base cartográfica com o auxílio do SIG.

Com os valores integrados e para que as comparações pudessem ser realizadas os dois mapas foram classificados tendo como base os mesmos intervalos de classe, a saber: (1) Muito baixas vulnerabilidades, áreas com vulnerabilidade menor do que 1,5 vezes o desvio padrão; (2) baixa, áreas com vulnerabilidade entre 1,5 vezes e 0,5 vezes menor do o desvio padrão; (3) média vulnerabilidade, áreas com valores entre 0,5 vezes menor e 0,5 vezes maior do que o desvio padrão da vulnerabilidade; (4) alta, áreas com vulnerabilidade entre 0,5 e 1,5 vezes maior do que o desvio padrão; e (6) muito alta, áreas com vulnerabilidade maior do que 1,5 vezes o valor do desvio padrão.

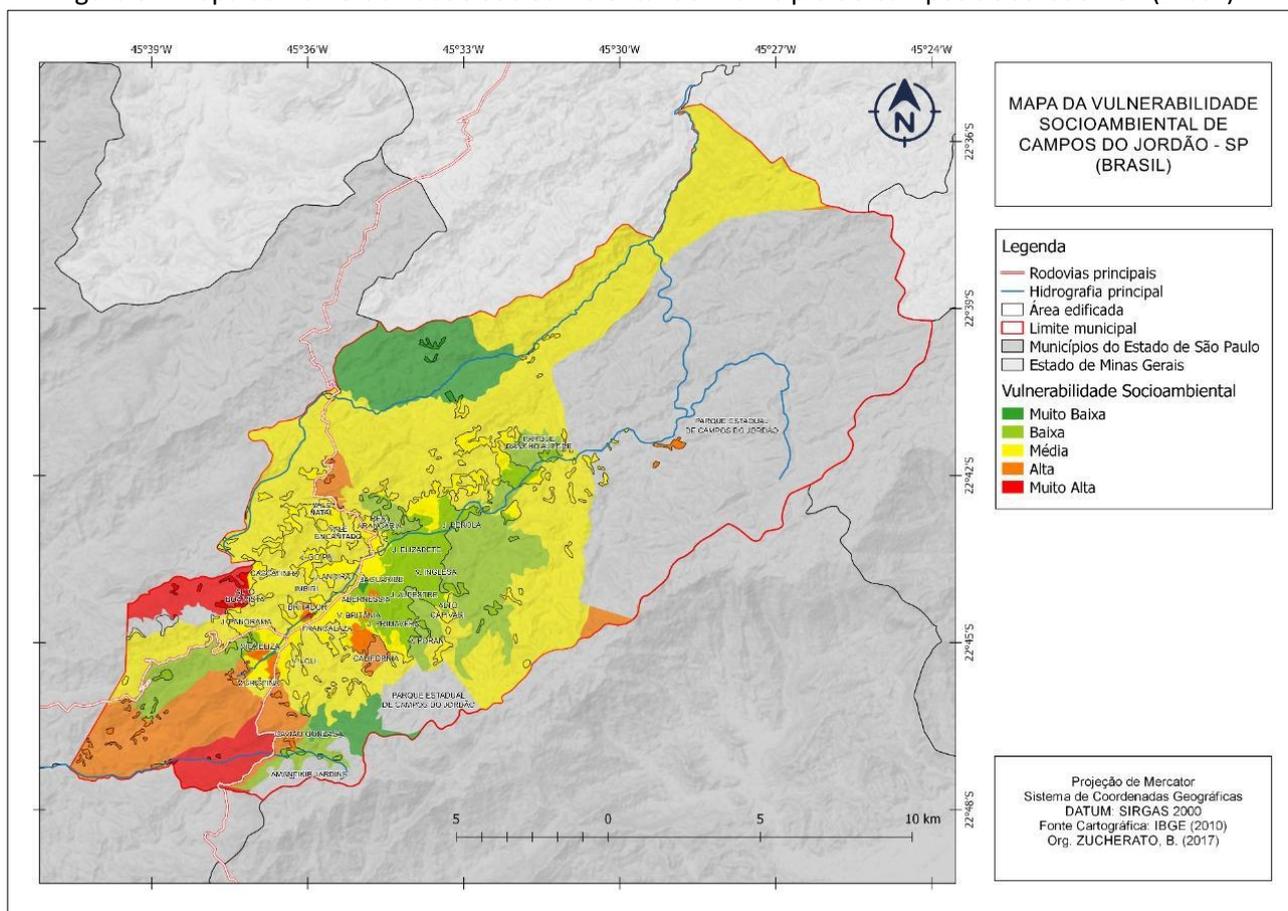
Além da análise dos procedimentos e algoritmos utilizados para a condução do estudo comparativo, foi verificado nessa etapa que seria necessário a utilização de uma técnica cartográfica auxiliar para a apresentação do mapa coroplético final, por isso foi incluído um destaque nas áreas urbanas do município e do concelho analisado. Esse procedimento, também realizado com o auxílio do SIG permitiu o estabelecimento mais preciso da manifestação e distribuição da vulnerabilidade, bem como uma impressão visual mais correta da manifestação do fenômeno, o que também auxiliou na comparação dos resultados.

Após esses procedimentos foram tomadas as decisões para o processo de mapeamento do estudo comparativo, que culminaram no processo de implementação.

IMPLEMENTAÇÃO

Na implementação foram gerados os mapas efetivos das duas áreas de estudo que possibilitaram a visualização e a análise da vulnerabilidade calculada, o mapa da Figura - 3 apresenta o resultado da área de estudo brasileira.

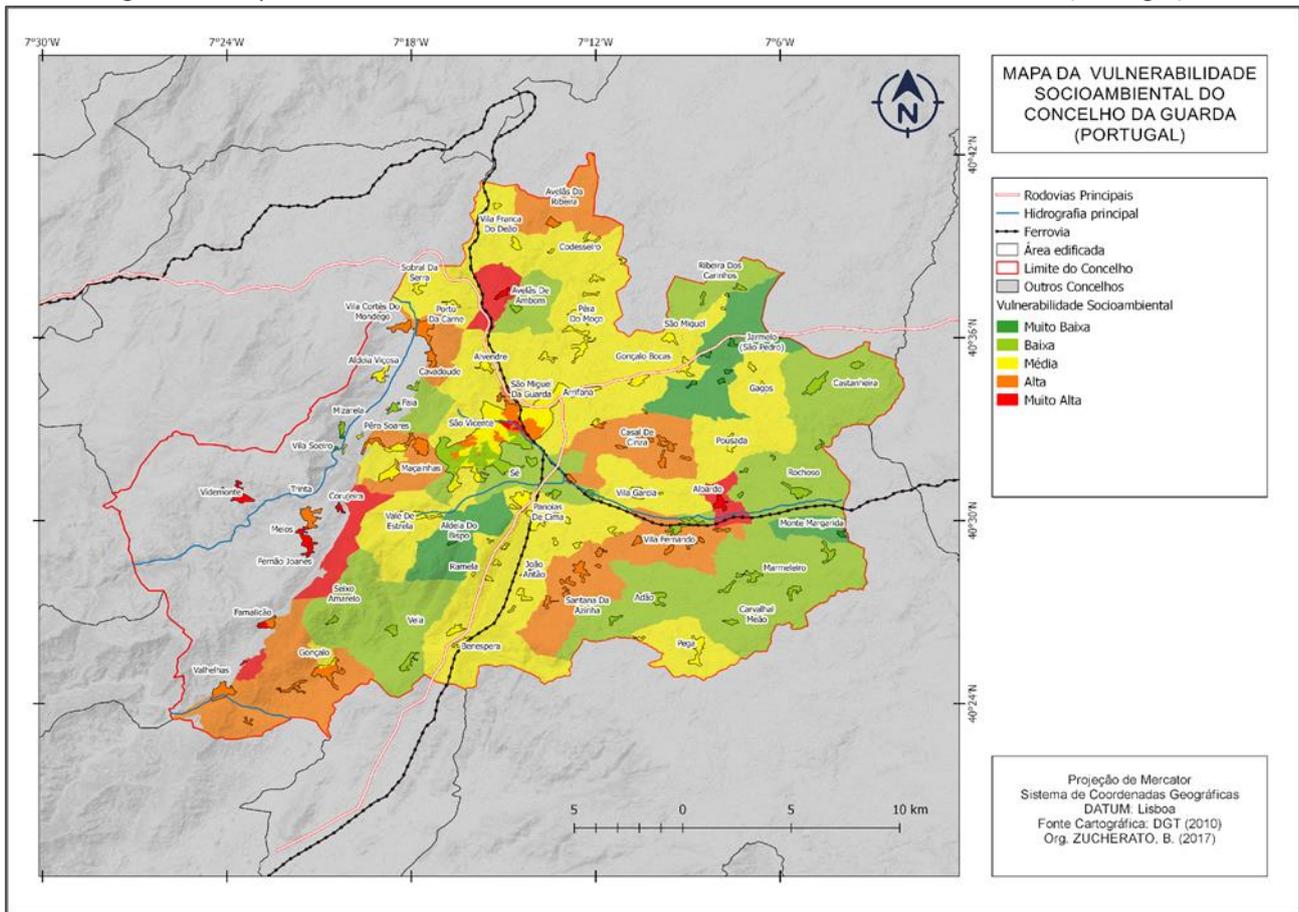
Figura 3 - Mapa da Vulnerabilidade Socioambiental do Município de Campos do Jordão - SP (Brasil).



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Já o mapa apresentado pela Figura 4, apresenta os resultados do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental para a área de estudo portuguesa.

Figura 4 - Mapa Final da Vulnerabilidade Socioambiental do Conselho da Guarda (Portugal).



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A partir da análise visual dos resultados foi possível perceber que houve semelhanças e diferenças na manifestação da vulnerabilidade nos dois locais que possibilitaram por sua vez o estabelecimento de uma comparação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos procedimentos realizados é possível afirmar que o estudo conduzido possibilitou a elaboração dos mapas da vulnerabilidade socioambiental tanto do município de Campos do Jordão, no Brasil, quanto do Conselho da Guarda em Portugal. A metodologia de cálculo de vulnerabilidade com base na utilização de AFE apresentou êxito em ambas as áreas de estudo. Dessa forma pode ser considerada como adequada para a condução de estudos comparativos.

A metodologia de elaboração de mapas por meio de projetos cartográficos pode ser considerada como uma ferramenta otimizadora nesse tipo de produção. Além disso, pelas etapas estabelecidas é possível dimensionar e adequar de forma coerente os procedimentos a serem realizados possibilitando um resultado cartográfico mais efetivo para os seus usuários finais.

Ademais, essas etapas facilitam a elaboração de estudos comparativos uma vez que estabelecem uma espécie de protocolo a ser seguido, o que padroniza o meio com que os mapas para as diferentes áreas de estudos serão elaborados, permitindo uma verificação mais objetiva das similaridades e diferenças dos resultados dos diferentes locais.

Em se tratando das principais dificuldades no desenvolvimento de estudos comparativos envolvendo mapeamentos, percebe-se que a incompatibilidade de dados, sobretudo para estudos em escala local, e que envolvem áreas localizadas em diferentes países é ainda um dos grandes obstáculos para pesquisas dessa natureza, percebe-se que à medida que as escalas se aproximam da escala nacional há uma maior padronização dos órgãos censitários na disponibilização de dados.

O idioma é também um grande obstáculo ao desenvolvimento de estudos comparativos com áreas de estudos internacionais. Mesmo em se tratando de áreas localizadas em países com um mesmo idioma, como ocorre no caso do desenvolvimento de estudos em áreas no Brasil e em Portugal, as diferenças nos usos e terminologias decorrentes de alterações regionais do idioma podem causar dúvidas e incompatibilidade na utilização de dados secundários.

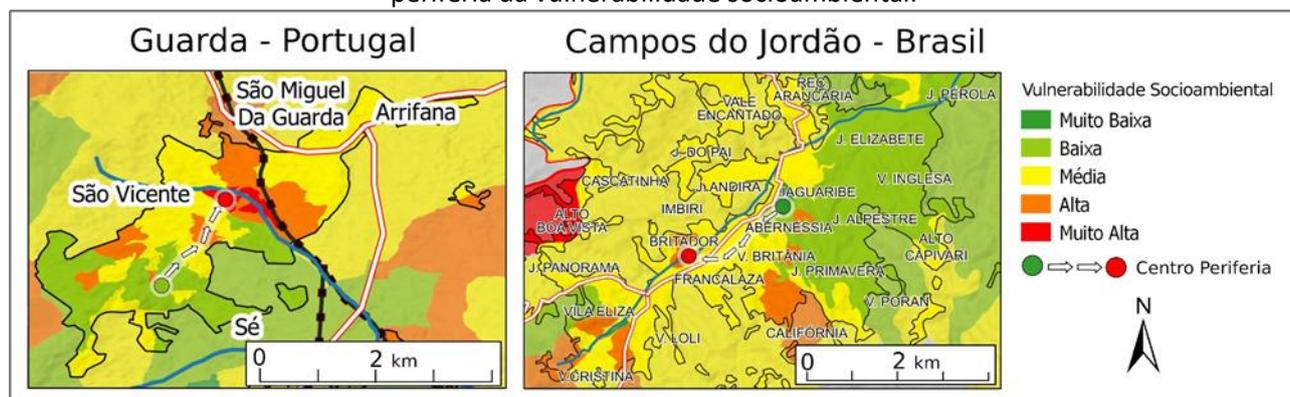
Como um meio de contornar as questões colocadas que dificultam o desenvolvimento de estudos comparativos em mapeamento, percebe-se que a utilização de ferramentas auxiliares para a adaptação, adequação e suplementação de dados são de extrema importância, dentre essas ferramentas auxiliares as geotecnologias possuem um destaque em estudos de fenômenos geográficos.

Observa-se também que durante a segunda metade do século XX, o desenvolvimento tecnológico foi incorporado de forma massiva nos estudos científicos, o que por sua vez aumentou as possibilidades de desenvolvimento de pesquisas, com a popularização da rede mundial de computadores, durante o início dos anos 2000 houve um aumento na disponibilização de dados na internet o que por sua vez facilitou o desenvolvimento de estudos com a utilização de dados

provenientes de diversos locais do mundo. As geotecnologias mergulhadas nesse contexto, possibilitaram que os estudos cartográficos e de mapeamento seguissem essa mesma tendência.

A comparação obtida pelo estudo do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental do município de Campos do Jordão e do concelho da Guarda, possibilitaram estabelecer as tendências espaciais da distribuição desse fenômeno nos dois locais estudados. Embora seja possível perceber que a vulnerabilidade se distribui de forma particular em cada área, é possível perceber uma tendência espacial nos resultados obtidos que mostram uma lógica de centro - periferia, sobretudo levando-se em consideração as áreas urbanas dos locais estudados. É possível perceber a existência de uma região centralizadora das áreas de baixa vulnerabilidade e a transição de áreas de mais alta vulnerabilidade à medida que se afastam dessas áreas. Essa tendência pode ser observada nos recortes espaciais apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Recorte das áreas urbanas dos mapeamentos realizados com o destaque das lógicas centro-periferia da vulnerabilidade socioambiental.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Por fim, destaca-se a importância do desenvolvimento de mais pesquisas e metodologias que trabalhem na sistematização de estudos comparativos dentro da ciência geográfica. Embora esses estudos sejam comuns, desde a sistematização desse campo do conhecimento como ciência, os estudos desenvolvidos nesse sentido enfatizam muito mais os resultados das comparações bem como a manifestação e natureza do fenômeno espacial abordado do que as metodologias utilizadas na sua condução.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo conduzido foi possível verificar como a cartografia se coloca como um campo do conhecimento auxiliar a ciência geográfica, sendo considerada como uma ferramenta de grande importância no desenvolvimento de estudos comparativos, essenciais para o estabelecimento de padrões e diferenciações de fenômenos espaciais. Também foi possível perceber pela condução da pesquisa desenvolvida que as geotecnologias têm se mostrado como uma área de pesquisa de grande expansão e que o seu desenvolvimento tecnológico apresenta um grande potencial de incorporação na busca de dados, bem como no desenvolvimento de técnicas de representação cartográfica. Ressalta-se que os produtos resultantes de estudos dessa natureza podem ser utilizados como base para o delineamento de políticas públicas, assim como ferramental no apoio a decisão de órgãos gestores, como no caso dos estudos do risco de vulnerabilidade, os agentes da defesa civil em escala local, o que evidencia não somente o aspecto teórico da pesquisa mas também o seu caráter prático.

REFERÊNCIAS

AVEN, T. The risk concept-historical and recent development trends. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 99, p. 33–44, mar. 2012. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0951832011002584> Acesso em: 13 jul. 2017.

BORTOLETTO, K. C. *et al.* Indicadores socioeconômicos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental do município de Santos - SP. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento XXV Expositiva 2014**, Gramado: UFRGS/FAURGS, 2014.

BRASIL, J. P. de S. O Método Comparativo em Antropologia: Contribuição e Deficiências da Abordagem Transcultural. **Revista de Ciências Sociais**, v. II, n. 2, p. 137–147, 1971.

CARDONA, O. D. **Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos**. 2001. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain, 2001.

CUNHA, L.; LEAL, C. Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal). As novas geografias dos

países de língua portuguesa, paisagens, territórios e políticas no Brasil e em Portugal, **Geografia em Movimento**, p. 47–63, 2012.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 1, p. 529–539, 1996.

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

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. (Org.). **Vulnerabilidades e Riscos Reflexões e Aplicações na Análise do Território**. Rio Claro: IGCE/CEAPLA, 2015. p. 133–155.

KITCHIN, R.; GLEESON, J.; DODGE, M. Unfolding mapping practices: A New epistemology for cartography. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 38, n. 3, p. 480–496, 2013.

HARVEY, D. O espaço como palavra-chave. **Revista Em Pauta**, v. 13, n. 35, p. 126–152, 2015.

LA BLACHE, V. Le principe de la géographie générale. In: **Annales de Géographie**, t. 5, n°20, 1896. pp. 129-142. Disponível em: doi: <https://doi.org/10.3406/geo.1896.5903> Acesso em: 31 jul. de 2021

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MENDES, J. M. et al. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, n. 93, p. 95–128, 1 jun. 2011.

MACEACHREN, A. M. **Visualization in Modern Cartography**: Setting the Agenda. Mod. Cartogr. Ser. [S.l.]: Elsevier Science Ltd, 1994. v. 2. p. 1–12. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-042415-6.50008-9> Acesso em: 01 ago. 2021

MENDES, J. M. **Sociologia do Risco**: Uma breve introdução e algumas lições. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2015. Disponível em: https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/pub/src/SRCII/Sociologia_do_risco.pdf Acesso em: 5 jun. 2017.

MOREIRA. **O pensamento geográfico brasileiro**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.

MORO, D. A. A organização do espaço como objeto da geografia. **Boletim de Geografia - UEM**, v. 10, n. 1, p. 25–44, 2 fev. 1983. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/12178/7357> Acesso em: 26 fev. 2019.

PRADIER, P.-C. Histoire du risque. In: SANTOS DEL CERRO, J.; GARCIA SECADES, M. (Org.). **Histoire de la Probabilidad y la Estadística**. Madrid: Delta Publicaciones, 1990. p. 171–186. Disponível em: http://www.lattis.univ-toulouse.fr/~motet/risque/documents-2012-2013/6-1-Histoire_du_risque.pdf Acesso em: 5 jun. 2017.

REBELO, F. **Riscos naturais e acção antrópica**. Estudos e reflexões. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2003. Disponível em: https://digitalis.uc.pt/en/livro/riscos_naturais_e_acção_antrópica_estudos_e_reflexões Acesso em: 14 jul. 2017.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81–90, 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288> Acesso em: 01 ago. 2021

SCHMIDTLEIN, M. C. et al. A sensitivity analysis of the social vulnerability index. **Risk Analysis**, v. 28, n. 4, p. 1099–1114, ago. 2008. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1539-6924.2008.01072.x> Acesso em: 17 maio 2017.

SLOCUM, T. et al. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 3a ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson, 2014.

TOBLER, W. R. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. **Economic Geography**, v. 46, p. 234–240, 1970. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20190308014451/http://pdfs.semanticscholar.org/ea55/eefedd4fa34b7de7448c0c8e0822e9fdf956.pdf> Acesso em: 01 ago. 2021.

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

ZUCHERATO, B. **Cartografia da vulnerabilidade socioambiental no Brasil e Portugal: estudo comparativo entre Campos do Jordão e Guarda**. 2018. 371 f. Universidade de Coimbra, 2018. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/80604>.

ZUCHERATO, B.; GUERRA, F. C. O Mapeamento da Vulnerabilidade Social no Município de Espírito Santo do Pinhal - SP Com a Utilização da Técnica de Análise Fatorial Exploratória. 2010, **Anais do XIII ENANPEGE - Encontro Nacional de Pós-graduação em Geografia**. FFLCH-USP: São Paulo, 2019. p. 1–14.