

MAPEAMENTO COLABORATIVO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE SUA APLICAÇÃO NO PLANEJAMENTO URBANO

Racquel Magalhães Costa
Universidade Federal da Bahia

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPEC)
Escola Politécnica - Rua Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, 40210-630
racquelmcosta@gmail.com

Vivian de Oliveira Fernandes
Universidade Federal da Bahia

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPEC)
Escola Politécnica - Rua Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, 40210-630
vivian.deofernandes@gmail.com

Resumo:

Esse artigo fornece uma revisão sistemática do emprego das Informações Geográficas Voluntárias para o planejamento urbano. A metodologia adotada consistiu na realização de um levantamento bibliométrico da literatura nas bases Scopus e Compendex. O período determinado para a busca das publicações foi de 2004 a 2020 e as palavras-chave empregadas na língua inglesa foram: *VGI*, *Volunteered Geographic Information*, *Urban Mapping*, *Crowdsourcing*, *OpenStreetMap*, *Urban Planning*. Inicialmente foi encontrado um conjunto grande de publicações com 604 documentos. Após a aplicação de critérios de exclusão e inclusão o conjunto investigado foi reduzido a 10 documentos, publicados entre 2014 e 2020. As publicações analisadas tiveram aplicações em temáticas específicas de transporte/mobilidade, segurança, desastres urbanos, urbanismo, segurança, energia e infraestrutura, distribuídas em países Asiáticos e Europeus. Os resultados indicam a diversidade de empregos das Informações Geográficas Voluntárias (VGI) oriundas de plataformas colaborativas, sites e redes sociais, além do crescente uso de plataforma WebGIS e de softwares livres. Identificou-se também desafios relacionados a qualidade e confiabilidade do mapeamento colaborativo. No entanto, para o planejamento urbano, o mapeamento colaborativo apresenta um grande potencial por conseguir produzir um amplo conjunto de dados de forma econômica e rápida, e será ainda mais eficiente se integrado com dados oficiais.

Palavras-chave: Informações Geográficas Voluntárias; Planejamento Urbano; *Crowdsourcing*; Revisão Sistemática.

Abstract:

This article offers a systematic review of the use of Voluntary Geographic Information for urban planning. The adopted methodology consisted of conducting a bibliometric survey of the literature on Scopus and Compendex bases. The survey included published material from 2004 to 2020, which included the following keywords: *VGI*, *Volunteered Geographic Information*, *Urban Mapping*, *Crowdsourcing*, *OpenStreetMap*, *Urban Planning*. Initially, a large set of publications with 604 documents was found. After applying exclusion and inclusion criteria, the investigated set was reduced to 10 documents, published between 2014 and 2020. The reviewed publications had applications in specific themes of transport / mobility, security, urban disasters, urbanism, security, energy and infrastructure, distributed in Asian and European countries. The results indicate the diversity of produced material of Voluntary Geographic Information (VGI) coming from collaborative platforms, websites and social networks, as well as the increasingly used WebGIS platforms and free softwares. Challenges related to the quality and reliability of collaborative mapping were also identified. However, regarding urban planning, collaborative mapping has great potential to produce a broad set of data affordably and quickly, which would be even more efficient if integrated to official data.

Keywords: Voluntary Geographic Information; Urban planning; *Crowdsourcing*; Systematic review.

1. INTRODUÇÃO

A constituição de 1988 ocasionou algumas mudanças relacionadas a política urbana no país, principalmente no que se refere a criação do Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), instrumento que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal.

Segundo Santin (2008) o objetivo do Estatuto da Cidade é apresentar diretrizes gerais de administração do ambiente urbano, através de normas gerais para a política de desenvolvimento urbano, frente ao interesse social, equilíbrio ambiental e bem estar dos cidadãos. Entre os instrumentos de gestão, destaca-se o Plano Diretor.

“Para que ferramentas de gestão urbana, como o Plano Diretor sejam utilizadas com eficácia pelas prefeituras, é necessário ter conhecimento pleno do território e dos fenômenos sociais e econômicos que ocorrem nas cidades”(MACHADO; CAMBOIM, 2019). Desse modo, para uma melhor gestão dos recursos e tomada de decisões, faz-se necessário conhecer o território e suas características físicas, socioeconômicas e ambientais.

De acordo com Sieber e Johnson (2013) os dados provenientes das Informações Geográficas Voluntárias (VGI) podem fornecer informações para apoio ao planejamento urbano e à tomada de decisões nos municípios, pois são produzidos por moradores locais que têm conhecimento da dinâmica espacial do lugar onde vivem e dos fenômenos que ali ocorrem.

O uso das informações geoespaciais para o entendimento do território é reconhecido mundialmente como ferramenta fundamental para gestão territorial. A ausência do domínio destas informações acarreta ineficiência e retardo na realização de projetos na administração pública.

O processo de urbanização das cidades é de suma importância, a sua solução é da competência das comunidades urbanas (população e autarquias) e está associada a atividades conjuntas que objetivam o desenvolvimento das cidades. No contexto de domínio das redes sociais, isso pode ser alcançado por meio de *crowdsourcing*, que permite às pessoas a contribuir para com o desenvolvimento e melhoria do seu local de residência (PRELIKOVA et al., 2020).

As vantagens do uso das ferramentas dos Sistema de Informações Geográficas - SIG na gestão municipal são inúmeras, entre elas: análises espaciais, organização e estruturação de dados, compartilhamento de informações entre secretarias municipais, criação de mapas temáticos para tomada de decisões.

Em um país com grandes extensões territoriais como o Brasil, o crescimento de sistemas de mapeamento colaborativo traz possibilidades da integração desses dados com as informações de órgãos oficiais para o desenvolvimento de uma base dados cartográfica, que pode servir como ferramenta para a administração pública municipal, porém afirma-se a importância do conhecimento quanto ao potencial e limitações destas informações quanto a qualidade destes dados

Dessa forma, esse artigo tem por objetivo categorizar analiticamente e estatisticamente através de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) as diversas contribuições e abordagens quanto as aplicações das VGI no planejamento urbano.

2. MÉTODO DE SELEÇÃO DA PESQUISA

Segundo Sousa e Ribeiro (2009) uma revisão sistemática da literatura é uma compilação da literatura científica para uma questão previamente formulada realizada através de métodos sistemáticos, visando identificar, selecionar e avaliar criticamente estudos relevantes. “As

revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados. Entende-se por estudos primários os artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão” (GALVÃO, 2014, p.183).

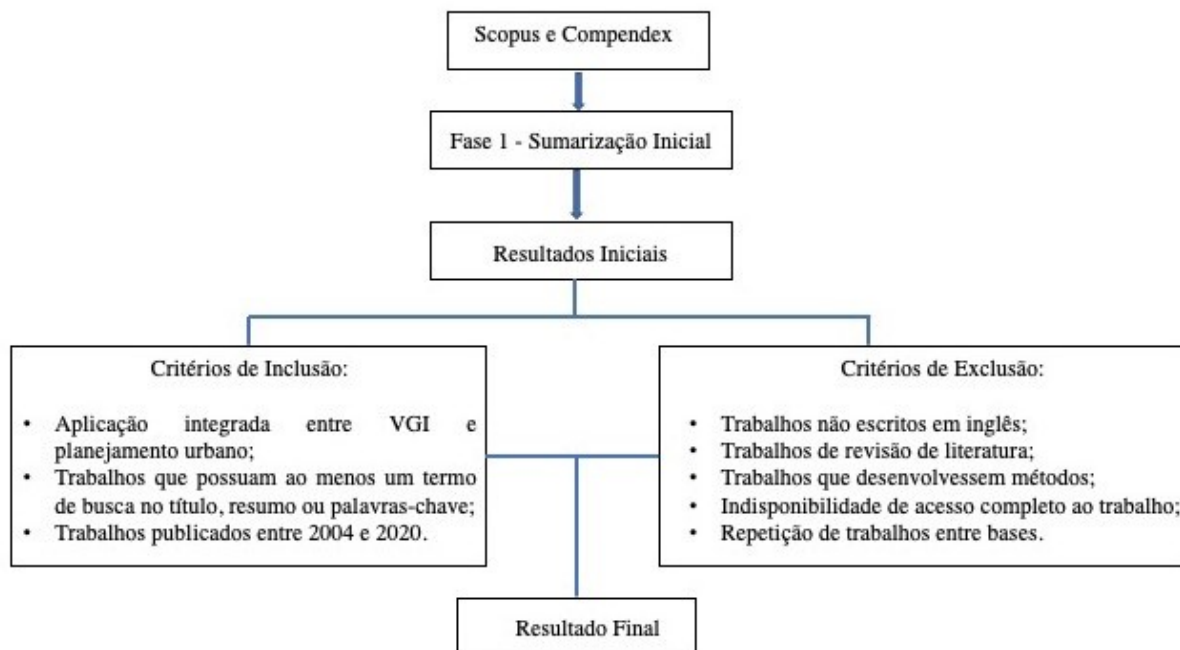
A elaboração de revisões sistemáticas adota os seguintes critérios: (i) elaboração de uma pergunta para a pesquisa; (ii) pesquisa na literatura; (iii) seleção das publicações; e (iv) análise dos resultados.

2.1. Planejamento da revisão

O processo de revisão foi elaborado para identificar as diferentes evidências relacionadas a temática: (i) compromissos do estudo; (ii) objeto da pesquisa; (iii) estratégias de busca; (iv) listagem das bases pesquisadas (v) critérios para inclusão e exclusão; (vi) sumarização dos resultados. A estratégia de busca abrangia trabalhos publicados em bases de periódicos científicos no intervalo temporal de 2004 a 2020. Esse intervalo deu-se por consequência da origem do *OpenStreet Map (OSM)* em 2004, do termo *Web 2.0* (2003) que introduziu o uso das Informações Geográficas Voluntárias (VGI) e do *Crowdsourcing*.

As buscas foram realizadas nas bases de dados Scopus e Compendex. Os termos empregados nas buscas foram: “VGI”, “*Volunteered Geographic Information*”, “*Urban Mapping*”, “*Crowdsourcing*”, “*Openstreetmap*”, “*Urban Planning*”. Os critérios estabelecidos para a inclusão dos trabalhos selecionados foram: (i) trabalhos que apresentassem uma aplicação associada ao VGI integrada com o planejamento urbano. (ii) trabalhos que possuam o termo de busca ao menos no título, resumo ou palavras-chave; (iii) trabalhos online publicados entre os anos 2004 e 2020. Para os critérios de exclusão, definiu-se: (i) trabalhos não escritos na língua inglesa; (ii) estudos de revisão de literatura; (iii) estudos que desenvolvessem métodos ou índices; (iv) indisponibilidade para acesso completo dos trabalhos; (v) repetição dos trabalhos entre bases. A figura 1 apresenta de modo esquemático os critérios citados.

Figura 1 – Critérios usados no planejamento da revisão



Fonte: Os autores (2020)

2.2. Técnica de seleção de pesquisa

Para obter a bibliografia de interesse utilizou-se as seguintes palavras-chave: *VGI* “OR” *Volunteered Geographic Information* “AND” *Urban Mapping*. Depois utilizou-se os termos *Crowdsourcing* “OR” *Openstreetmap* “AND” *Urban Planning*. A princípio foram encontradas 604 publicações, todas associadas a artigos completos e resumos expandidos, apresentadas na tabela 1.

Tabela 1- Sumarização Inicial

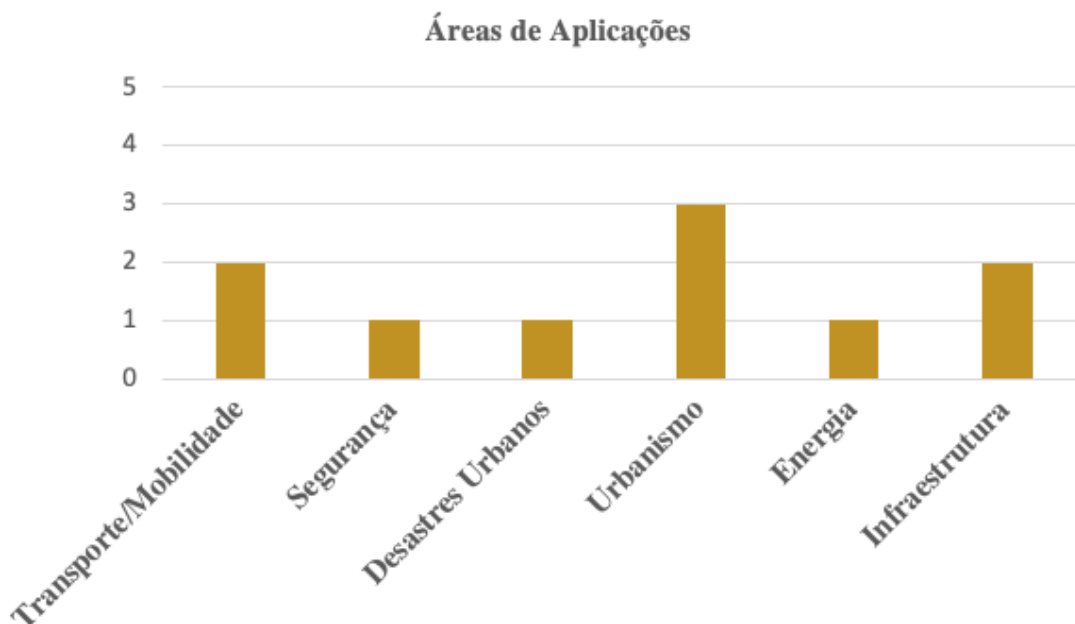
FASE I – SUMARIZAÇÃO INICIAL			
ETAPA 1	Base de dados e quantitativo	Scopus	Compendex
		178	426
Total de amostras		604	

Fonte: Os autores (2020).

Aplicando os critérios de exclusão (i, ii, iii e iv) identificou-se 10 publicações não escritas na língua inglesa, 2 artigos de revisão de literatura, cerca de 47 publicações que desenvolviam métodos ou índices, 470 publicações com acesso gratuito indisponível, 12 publicações duplicadas entre as bases. Totalizando um conjunto de 63 trabalhos para análise.

Após a aplicação dos critérios de inclusão (i, ii, iii) o grupo analisado reduziu-se a 10 publicações associadas a áreas fundamentais para o planejamento urbano, como segurança, desastres urbanos, urbanismo, mobilidade e tráfego.

Gráfico 1 – Distribuição das aplicações dos trabalhos

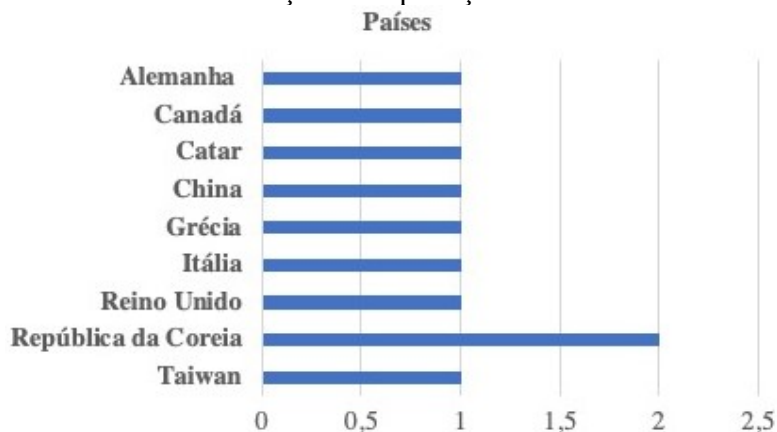


Fonte: Os autores (2020).

3. RESULTADOS

As publicações analisadas são distribuídas predominantemente na Ásia e na Europa, sendo cinco publicações de países asiáticos, quatro de países europeus e apenas uma publicação norte-americana. O gráfico 2 mostra esse resultado.

Gráfico 2 – Distribuição das aplicações dos trabalhos



Fonte: Os autores (2020).

Para examinar a origem das publicações, foi considerado apenas a Universidade de origem do primeiro autor das publicações, uma vez que, muitos trabalhos foram produtos de parcerias entre pesquisadores de diferentes instituições. O resultado é apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição das aplicações dos trabalhos

Título	Universidade
Beacon-based context-aware architecture for crowd sensing public transportation scheduling and user habits (2017)	University of Sannio
Design and Implementation of Crowdsourcing Based China's National Public Geospatial Information Collection System (2019)	National Geomatics Center of China ¹
Explorations of Public Participation Approach to the Framing of Resilient Urbanism (2017)	Feng Chia University
Extending Indoor Open Street Mapping Environments to Navigable 3D CityGML Building Models: Emergency Response Assessment(FADLI et al., 2018) (2018)	Qatar University ²
GIS Crime Mapping to Support Evidence-Based Solutions Provided by Community-Based Organizations (YANG; GARFIELD, 2019)(2019)	Dongguk University-Seoul
Implementation of VGI based geoportal for empowering citizen's geospatial observatories related to urban disaster management (2016)	National Geographic Information Institute
Supporting Urban Energy Efficiency with Volunteered Roof Information and the Google Maps API (2014)	University of Calgary
Towards socially sustainable urban design: analysing actor-area relations linking micro-morphology and micro-democracy (2019)	University College London
Travelers-led Innovation in Sustainable Urban Mobility Plans (2020)	Hellenic Institute of Transport
Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany(DEMBSKI et al., 2020) (2020)	High-Performance Computing Center Stuttgart ³

Fonte: Os autores (2020).

Observa-se que o uso de dados colaborativos como suporte para o planejamento urbano tem sido explorado com maior ênfase nos últimos dez anos. As publicações analisadas foram publicadas entre os anos de 2014 e 2020, sendo 2019 e 2020 os anos com maiores números de publicações, sendo três e duas respectivamente.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Entre as publicações analisadas, alguns temas interessantes foram escolhidos para serem

¹ Beijing University of Civil Engineering and Architecture

²Heidelberg University, University of South Wales, University of the West of England, Wrocław University of Science and Technology.

³ Fraunhofer IAO, University of Stuttgart, University of Groningen.

tratados a seguir.

4.1. Nuvem de palavras

Ao analisar as palavras-chave contidas nas publicações observadas. Observa-se que somente três palavras se repetem, são elas: *Crowdsourcing*, *VGI* e *OpenStreetMap*. A figura 2 apresenta a nuvem de palavras.

Figura 2 – Nuvem de Palavras



Fonte: Os autores (2020).

4.2. Áreas de aplicações

O conjunto de publicações analisadas apresentam aplicações em áreas específicas, sendo: transportes/mobilidade, segurança, desastres urbanos, urbanismo, energia e infraestrutura.

Cianciulli et al., (2017) apresentam um sistema desenvolvido para dispositivos móveis com o objetivo de monitorar o transporte público, servir como suporte ao planejamento de viagens dos usuários e delinear os perfis dos usuários do sistema. A aplicação auxilia os usuários a obter informações pertinentes a posição e a ao tempo estimado de chegada dos ônibus, apoia as empresas de transportes na redução de custos, melhorando as linhas de ônibus e o planejamento urbano.

Pensando no desenvolvimento urbano e na sustentabilidade dos transportes Myroval et al., (2020) desenvolvem a plataforma MOTIVATE visando envolver os cidadãos no desenvolvimento de um planejamento de mobilidade sustentável. A plataforma visa elaborar uma base de dados a partir dos hábitos e necessidades de mobilidade dos usuários, para que as autoridades possam planejar intervenções e melhorar a operação de infraestrutura e serviços.

Yang e Garfield (2019) apresentam a participação colaborativa de comunidade a partir de uma plataforma desenvolvida para a redução de crimes com armas de fogo na cidade de

Chicago. As informações disponibilizadas produzidas pelos cidadãos servirão para facilitar a comunicação entre os residentes da comunidade e a formulação de políticas urbanas para reduzir a violência relacionada a armas.

As VGI podem ser eficientes e econômicas para gerar e compartilhar um amplo conjunto de dados geoespaciais em situações de desastres ou emergências. Nesse cenário, Lee (2016) apresenta o VGI-GeoPortal onde a comunidade pode gerar informações e obter rapidamente informações a respeito de desastres urbanos, além disso, os dados VGI devem ser associados com os dados oficiais, gerados pela Agência de Gestão de Desastres do país.

No âmbito do desenvolvimento das cidades, Liu et al., (2017) apresentam o aplicativo “Citizen Probe” que foi desenvolvido com o objetivo de permitir a participação dos usuários na construção dos espaços públicos da cidade, tornando-os habitáveis.

Timmerman et al., (2019) abordam o projeto Incubadoras de Espaços Públicos, que por meio de modelagem tridimensional e dados *crowdsourcing* permitem que os usuários redesenhem o seu bairro, relacionando com questões de planejamento e gestão governamental. Por sua vez, Dembski et al., (2020) relaciona a realidade virtual com as VGI, através de um protótipo de gêmeo digital para a cidade de Herrenberg, permitindo que os cidadãos participem do planejamento urbano e fornecendo ferramentas para os profissionais que necessitem tomar decisões.

Em Calgary, Canadá, Abdulkarim; Kamberov; Hay (2014) exibem através do projeto *Heat Energy Assessment Technologies (HEAT)*, um aplicativo para que os residentes da cidade forneçam informações a respeito do material dos telhados das residências, e assim, apoiar a eficiência energética urbana.

Visando a geração de modelos espaciais 3D de ambientes internos de edifícios, Fadli et al., (2018) desenvolveram uma plataforma alternativa para modelos de construção City GML LoD4 usando OSM interno.

5. CONCLUSÕES

O artigo proposto buscou categorizar e explorar as diferentes abordagens e contribuições quanto as questões relacionadas ao uso do mapeamento colaborativo no planejamento urbano por meio de uma revisão sistemática. Foram abordados os exemplos de iniciativas internacionais e as aplicações já desenvolvidas.

Os resultados indicam a diversidade de empregos das VGI no desenvolvimento e planejamento urbano, destacando um crescimento nas áreas de urbanismo, transporte, mobilidade e infraestrutura, especialmente nos últimos cinco anos.

Foi demonstrado ainda o emprego de plataformas VGI variadas além do amplo uso da plataforma *WebGIS*, e o crescimento do uso dos *softwares* livres, tanto na coleta, manipulação e armazenamento dos dados geográficos utilizados.

Identificou-se também a preocupação quanto a qualidade e confiabilidade dos dados colaborativos e os desafios inerentes a ele. Por fim, conclui-se que o uso das VGI está em pleno desenvolvimento e com um elevado potencial de aplicações para as diversas áreas que relacionam-se com o planejamento urbano.

Referências

ABDULKARIM, Bilal; KAMBEROV, Rustam; HAY, Geoffrey J. Supporting urban energy efficiency with volunteered roof information and the Google Maps API. **Remote Sensing**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 9691–9711, 2014. DOI: 10.3390/rs6109691.

BRASIL (2001). Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 16 de julho de 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm.

CIANCIULLI, Danilo; CANFORA, Gerardo; ZIMEO, Eugenio. Beacon-based context-aware architecture for crowd sensing public transportation scheduling and user habits. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 109, n. 2016, p. 1110–1115, 2017. DOI: 10.1016/j.procs.2017.05.451. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.451>.

DEMBSKI, Fabian; WÖSSNER, Uwe; LETZGUS, Mike; RUDDAT, Michael; YAMU, Cláudia. Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens : The Case Study of Herrenberg , Germany. [S. l.], p. 1–17, 2020.

FADLI, F.; KUTTY, N.; WANG, Z.; ZLATANOVA, S.; MAHDJOURI, L.; BOGUSLAWSKI, P.; ZVEROVICH, V. Extending indoor open street mapping environments to navigable 3D citygml building models: Emergency response assessment. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives**, [S. l.], v. 42, n. 4, p. 241–247, 2018. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-4-161-2018.

GALVAO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167949742014000100018&lng=pt&nrn=iso>. acessos em 09 ago. 2020.

JOHNSON, Peter A.; SIEBER, Renee E. Situating the Adoption of VGI by Government Situating the Adoption of VGI by Government. [S. l.], n. September, 2013. DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2.

LEE, Sanghoon. Implementation of vgi-based geoportal for empowering citizen's geospatial observatories related to urban disaster management. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives**, [S. l.], v. 41, n. July, p. 621–623, 2016. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B2-621-2016.

LIU, Wei Kuang; LIU, Li Wei; SHIU, Yi Shiang; SHEN, Yang Ting; LIN, Feng Cheng; HSIEH, Hua Hsuan. Explorations of Public Participation Approach to the Framing of Resilient Urbanism. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S. l.], v. 83, n. 1, 2017. DOI: 10.1088/1755-1315/83/1/012029.

MACHADO, Adriana Alexandria; CAMBOIM, Silvana Philippi. Mapeamento colaborativo como fonte de dados para o planejamento urbano: desafios e potencialidades. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S. l.], v. 11, p. 1–21, 2019. DOI: 10.1590/2175-3369.011.e20180142.

MYROVALI, Glykeria; MORFOULAKI, Maria; VASSILANTONAKIS, Bartholomew Michael; MPOUTOVINAS, Antonios; KOTOULA, Kornilia Maria. Travelers-led innovation in sustainable urban mobility plans. **Periodica Polytechnica Transportation Engineering**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 126–132, 2020. DOI: 10.3311/PPtr.11909.

PRELIKOVA, E. A.; ZOTOV, V. V.; YUSHIN, V. V. Management of Local Community Social Capital when Solving the Problems of Urban Environment Pollution with Solid Municipal Waste. **IOP**

Conference Series: Earth and Environmental Science, [*S. l.*], v. 459, n. 3, p. 0–7, 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/459/3/032065.

SOUSA, Marcos R. de; RIBEIRO, Antonio Luiz P.. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v. 92, n. 3, p. 241-251, Mar. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2009000300013&lng=en&nrm=iso>. access on 09 Aug. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000300013>.

SANTIN, Janaína Rigo. O Estatuto da Cidade e os instrumentos de política urbana para proteção do patrimônio histórico : outorga onerosa e transferência do direito de construir. [*S. l.*], v. 27, n. 2, p. 89–110, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-90742008000200006>.

TIMMERMAN, Richard; MARSHALL, Stephen; ZHANG, Yuerong. Tow ards socially sustainable urban design: Analysing Acto R-area relations linking micro-morphology and micro-democracy. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, [*S. l.*], v. 14, n. 1, p. 20–30, 2019. DOI: 10.2495/SDP-V14-N1-20-30.

YANG, Byungyun; GARFIELD, East. GIS Crime Mapping to Support Evidence-Based Solutions Provided by Community-Based Organizations. [*S. l.*], 2019.