



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

*Northeast Geosciences Journal*

v. 9, nº 2 (2023)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2023v9n2ID32210>



## Desenvolvimento de Soluções SIG para a Administração Pública Brasileira – Uma Revisão Sistemática

### *Development of GIS Solutions for the Brazilian Public Administration – A Systematic Review*

José Antonio Teixeira de Oliveira Filho<sup>1</sup>; Fabiana Frata Furlan Peres<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu-PR, Brasil. Email: jatofilho@hotmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7596-9751>

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu-PR, Brasil. Email: fabiana.peres@unioeste.br

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3937-3432>

**Resumo:** Os Sistemas de Informações Geográficas têm evoluído nos últimos trinta anos, seguindo os avanços de demais tecnologias e se tornando ferramenta fundamental para diversas tarefas, tanto na iniciativa privada quanto no setor público. As características de coletar, armazenar, recuperar e disseminar dados espaciais são de grande utilidade para o desenvolvimento de ações no setor público onde, não raramente, dificuldades como escassez de investimento e de mão de obra se apresentam como desafios a serem superados. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura identificando a produção científica entre 2018 e 2022, sobre Sistemas de Informações Geográficas desenvolvidos para o serviço público brasileiro, seus principais atores e campos de aplicação. Para realizar as buscas, foram consideradas as bases de dados indexadas *IEEE Digital Library*, *ISI Web of Science*, *Science Direct* e *Scopus*. As buscas retornaram 263 artigos, dos quais 79 eram duplicados e 171 não atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos. Desse modo restaram 13 artigos para análise. Os resultados possibilitaram avaliar a popularização desses sistemas no âmbito governamental e revelaram os principais campos de aplicação, os softwares mais utilizados e as outras características a respeito das soluções desenvolvidas no período.

**Palavras-chave:** Serviço Público; SIG; Revisão Sistemática.

**Abstract:** Geographic Information Systems have evolved in the last thirty years, following the advances of other technologies and becoming a fundamental tool for various tasks, both in the private and public sectors. The characteristics of collecting, storing, retrieving and disseminating spatial data are of great use for the development of actions in the public sector where, not infrequently, difficulties such as lack of investment and labor present themselves as challenges to be overcome. This article presents a systematic literature review identifying scientific production between 2018 and 2022 on Geographic Information Systems developed for the Brazilian public service, its main actors and fields of application. To perform the searches, the indexed databases *IEEE Digital Library*, *ISI Web of Science*, *Science Direct* and *Scopus* were considered. The searches returned 263 articles, of which 79 were duplicates and 171 did not meet the established inclusion criteria. Thus, 13 articles remained for analysis. The results made it possible to evaluate the popularization of these systems in the governmental sphere and revealed the main fields of application, the most used software and other characteristics regarding the solutions developed in the period.

**Keywords:** Public service; GIS; Systematic Review.

Recebido: 15/04/2023; Aceito: 24/07/2023; Publicado: 14/08/2023.

## 1. Introdução

Nos dias atuais, qualquer governo necessita de sistemas que atendam às necessidades de planejamento, execução e acompanhamento de suas atividades. Independentemente de sua dimensão - municipal, estadual ou federal – a escolha por ferramentas que se adaptem às suas realidades, com baixo custo, se torna imprescindível para um atendimento satisfatório às demandas da sociedade.

Identifica-se uma evolução dos governos no uso da tecnologia para aumentar sua eficiência na prestação de serviços ao cidadão. Esse fenômeno fez surgir uma série de práticas que vêm se tornando alvo de estudos, com diferentes terminologias, como governança digital (KHAN e JOHNSON, 2021), governança inteligente (SCHOLL e SCHOLL, 2014) e governo eletrônico (ARENDSSEN *et al.*, 2014).

Independente da terminologia para a modernização de procedimentos, os órgãos públicos que atuam no planejamento e na execução de ações com características geográficas em que o termo "onde" é um atributo intrínseco ao trabalho, é imperativo o uso de ferramentas geoespaciais para alcançar os objetivos estratégicos.

Por possuir características que permitem examinar circunstâncias sociais, econômicas e políticas, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm colaboração efetiva no setor público e, portanto, na tomada de decisão (HAQUE, 2001). O uso de SIG pode ajudar por exemplo comunidades, governos locais e Organizações Não Governamentais (ONG) a obter um melhor conhecimento do potencial da região (TENIWUT *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo conhecer a produção científica acerca do desenvolvimento de soluções SIG no poder público brasileiro nos últimos 5 anos. Para tanto, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para visualizar um panorama a respeito do desenvolvimento e aplicação dessa importante ferramenta pela administração pública brasileira.

Para evitar equívocos quanto ao cenário proposto, foram evitadas pesquisas que somente tenham utilizado *softwares* de manipulação de dados espaciais como apoio ou demonstração de resultados.

A seguir, na seção 2, são detalhados os procedimentos metodológicos adotados; posteriormente, na seção 3, são expostos e discutidos os resultados; e por fim, na seção 4 são apresentadas as conclusões.

## 2. Metodologia

Conforme exposto por Kitchenan (2007), a RSL é um meio de identificação, avaliação e interpretação das pesquisas disponíveis, relevantes para uma determinada questão, área temática ou fenômeno de interesse. Tal procedimento pode identificar lacunas de pesquisa ou ainda sugerir novos temas de investigação sobre determinado assunto.

Uma RSL é composta pelas etapas de planejamento, no qual são traçados os objetivos, questões a serem pesquisadas e detalhes do protocolo; condução, que trata da identificação e seleção dos estudos, com posterior extração e sintetização dos dados; e publicação dos resultados. Para a execução da RSL foi utilizada a plataforma digital Parsifal, disponível por meio do link: <https://parsif.al/>, que segue essa metodologia para a construção da revisão sistemática de maneira estruturada.

A RSL realizada buscou respostas para as questões: “Qual esfera pública desenvolveu SIG?” e “Qual campo de aplicação reúne pesquisas sobre SIG no Brasil?”.

Para encontrar artigos que pudessem refletir o cenário proposto, foi utilizada a seguinte *string* de busca: “*Geographic Information System*” AND (*Brazil* OR *brazilian*) AND (*government* OR *public*), com recorte temporal dos últimos cinco anos (2018 a 2022). Foram definidas como bases de dados indexadas a IEEE Digital Library, ISI Web of Science, Science Direct e Scopus.

Para a seleção de artigos relacionados com o interesse foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: artigos que descrevessem o desenvolvimento de soluções SIG, banco de dados, mapas web ou SIGweb e artigos que fossem aplicados ao contexto brasileiro. Para descartar os artigos retornados pela execução da *string* de busca não alinhados com o interesse desta RSL, foram considerados os seguintes critérios de exclusão: artigos que não estivessem no idioma inglês ou em português; artigos que fossem destinados à iniciativa privada; e artigos que somente usaram *softwares* SIG para análise espacial ou geração de mapas.

Na etapa de condução, para visualizar o panorama a respeito do desenvolvimento e aplicação de SIG no serviço público brasileiro e identificar as características expostas nos artigos selecionados, foram extraídas as informações apresentadas no quadro 1.

Formulário de extração de dados	
Descrição	Valores
Tem potencial de aplicação por um órgão público ?	Sim Não
Aplicação em qual setor público?	Municipal Estadual Federal
Campo de aplicação	Educação Geologia Infraestrutura Meio Ambiente Políticas Públicas Saúde Segurança
Tipo de produto desenvolvido	Aplicativo para celular Banco de dados geográfico MapaWeb SIG desktop SIGWeb
Pesquisa para algum órgão público específico?	Sim Não
Softwares utilizados	ArcGIS AutocadMap Geoserver Google Earth/Maps MapServer OpenStreetMaps PostGIS QGIS SPRING Terraview IDRISI

Quadro 1 – Formulário de extração de dados.  
Fonte: Autor (2023).

A *string* de busca foi aplicada às bases de dados. A pesquisa, considerando o intervalo temporal de cinco anos, resultou em 263 trabalhos divididos entre as quatro bases de dados e distribuídas conforme mostrado na figura 1. Na sequência foram identificados e excluídos 79 artigos duplicados. Os demais artigos (184) tiveram seus títulos e resumos lidos considerando os critérios de inclusão e exclusão. Os que foram excluídos por “somente usarem *softwares* SIG para análise espacial ou geração de mapas” tiveram suas seções de metodologia lidos para identificar qual *software* SIG foi usado com o intuito de enriquecer a discussão com os dados coletados.

Apenas 13 artigos não atenderam a critérios de exclusão e foram lidos integralmente. A figura 1 apresenta um fluxograma que resume o processo de condução do protocolo e destaca os resultados alcançados em cada etapa.

### 3. Resultados e discussão

Após a análise dos títulos e resumos dos 184 artigos e a aplicação dos critérios de exclusão, chegou-se a 171 artigos rejeitados. Entre os rejeitados, 72% foram por “somente usarem *softwares* SIG para análise espacial ou geração de mapas”, ou seja, por não apresentarem uma solução SIG.

Embora alguns conceitos de SIG tragam características que se confundem com as funções presentes nos *softwares*, os SIG são um conjunto de ferramentas para agrupar, armazenar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais do mundo real (BURROUGH, 1998). No entanto é importante haver uma distinção entre a ferramenta que é utilizada e o desenvolvimento de soluções SIG.

Cada uma das operações presentes no conceito de SIG incorpora diferentes níveis de complexidade dependendo do escopo e escala para os quais o sistema será utilizado. Em algumas situações a solução SIG pode envolver um banco de dados geográfico, um ou mais *softwares* e uso de linguagens de programação para customizar serviços na *World Wide Web*

(WWW) por exemplo, de maneira a atender as demandas do usuário. Já os *softwares* que manipulam dados espaciais trazem operações envolvendo a criação de mapas por meio da sobreposição de dados armazenados como tabelas com detalhes das características geográficas simbolizadas por pontos, linhas ou polígonos ou conjuntos de dados *raster* (por exemplo, fotografias) e suas coordenadas geográficas (FLETCHER-LARTEY e CAPRARELLI, 2016).

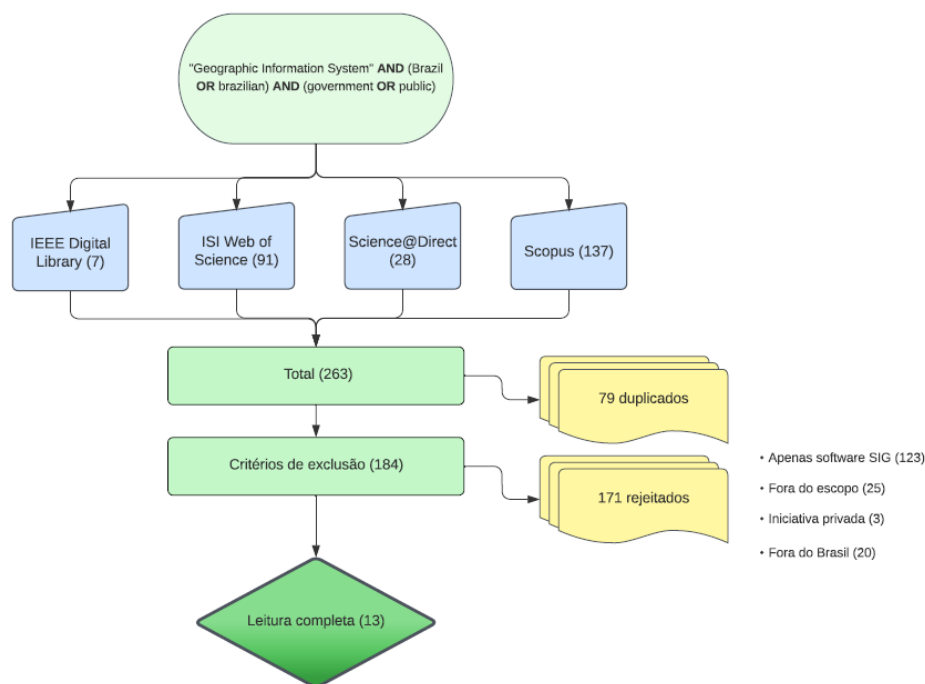


Figura 1 – Fluxo de trabalho da revisão.  
Fonte: Autor (2023).

No passado distante, os *softwares* SIG eram acessíveis apenas a usuários especializados. Nas últimas duas décadas, isto se expandiu para uma gama de produtos disponíveis para muitos fins e tipos diferentes de usuários (HENRICO *et al.*, 2022). Essa difusão de *softwares* à disposição de um número cada vez maior de interessados gera alguns equívocos a respeito dos SIG.

De acordo com DeMers (2005) a definição de SIG como *softwares* que manipulam dados espaciais é muito restritiva. Portanto é fundamental que os termos referentes à ciência de estudo e os *softwares* de manipulação de dados espaciais sejam dissociados, conforme os objetivos do trabalho que está sendo desenvolvido.

Essa revisão, por exemplo, busca identificar trabalhos com foco no desenvolvimento de soluções SIG para o serviço público e não pesquisas que somente tenham utilizado *softwares* de manipulação de dados espaciais como apoio.

Os artigos que descreveram “somente a utilização de *software* SIG para análise espacial ou geração de mapas” foram dispensados da leitura integral, no entanto, tiveram suas seções de metodologia lidas com intuito de identificar qual *software* SIG foi usado.

Conforme mostrado na figura 2, os *softwares* mais utilizados são para geração de mapas e ferramentas de geoprocessamento. O *software* ArcGIS<sup>1</sup> foi utilizado em 54 trabalhos e o QGIS<sup>2</sup> em 39 trabalhos dos 123.

<sup>1</sup> *Software* que fornece ferramentas para capturar, visualizar, editar, gerenciar, analisar e compartilhar dados no contexto da localização. Disponível em <https://www.esri.com/en-us/home>.

<sup>2</sup> *Software* de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. É um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Disponível em [https://qgis.org/pt\\_PT/site/](https://qgis.org/pt_PT/site/).

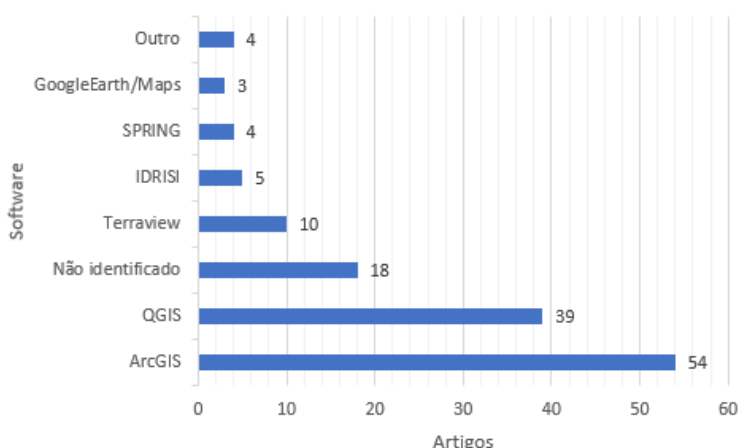


Figura 2 – Softwares utilizados nos trabalhos excluídos por “somente utilizar software SIG para análise espacial e geração de mapas”.

Fonte: Autor (2023).

São escassos na literatura acadêmica dados a respeito do uso de geotecnologias pelas administrações públicas no Brasil. Gavlak e Barroso (2022) trazem que, no Governo Federal brasileiro não são conhecidas as principais aplicações e atores públicos e privados envolvidos no uso de geotecnologias. A RSL corroborou com essa realidade e somente treze artigos das bases de dados consideradas descrevem o desenvolvimento de soluções SIG, banco de dados, mapas web ou SIGweb. Estes artigos (tabela 1) foram lidos na íntegra visando construção do panorama a respeito das questões colocadas como objetivo de estudo.

Tabela 1 – Artigos selecionados para leitura na íntegra

ID	Artigo
1	"Tô de Olho: Geographic information system with public participation for mapping of urban disorders" (HOLANDA <i>et al.</i> , 2019).
2	"Environment for analysis of rural school transportation: A case study in Espírito Santo/Brazil" (PORTO, M.F. <i>et al.</i> , 2017).
3	"Enabling spatial queries in open government data portals" (VASCONCELOS, P. A. F <i>et al.</i> , 2017).
4	"A Smarter sidewalk-based route planner for wheelchair users: An approach with open data" (KOZIEVITCH, N. P. <i>et al.</i> , 2017).
5	"The adoption of the One Health approach to improve surveillance of diseases in Foz do Iguaçu, Brazil" (LEANDRO, A. S. <i>et al.</i> , 2021).
6	"Geographic Information System with Public Participat on IoT System" (DA SILVA, M. R. <i>et al.</i> , 2017).
7	"Comune - An Android Application for Applying Surveys to and Collecting Reports from Public Service Users" (DE BRANCO, W. G. e HOLANDA, M. T., 2017).
8	"The use of information technology in surveillance and denunciations of the use of water resources" (ALVES, A. L. F. <i>et al.</i> , 2018).
9	"Update the legend of the reconnaissance soil map of E.S. state and the implementation of Geobases interface for data usage in GIS" (CUNHA, A. M. <i>et al.</i> , 2017).
10	"Landslide susceptibility mapping for transmission lines: dynamic monitoring, analysis and alerts for extreme natural events" (JUNQUEIRA, A.M. <i>et al.</i> , 2020).
11	"PPGIS as an urban planning tool around airports" (SANTOS, G. S. <i>et al.</i> , 2018).
12	"Tridimensional geotechnical database modeling as a subsidy to the standardization of geospatial geotechnical data" (OLIVEIRA, B. R. <i>et al.</i> , 2021).
13	"Spatial data in the Global South: A case study of alternative land management tools for cities with limited resources" (PEREZ, L. P. <i>et al.</i> , 2017).

Fonte: Autor (2023).

A primeira análise realizada se dá quanto à esfera pública da aplicação descrita em cada pesquisa. Conforme mostra a figura 3, sete (53,85%) trabalhos analisados são voltados à esfera municipal; cinco (38,46%) à esfera estadual e apenas um para o serviço público federal.

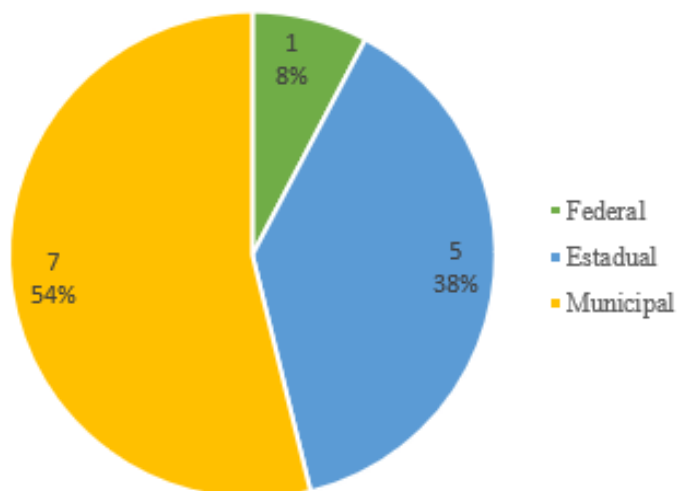


Figura 3 – Esfera pública da aplicação.  
Fonte: Autor (2023).

Embora não haja evidências concretas sobre o que exatamente influenciou na marca expressiva de mais da metade dos artigos serem voltados à esfera municipal, observa-se que ocorreu um programa do governo brasileiro de extensão universitária - PROEXT 2007 – MEC / CIDADES<sup>3</sup> que pode ter alavancado o desenvolvimento de soluções no âmbito municipal. Em uma das etapas deste programa, ocorreu o treinamento dos servidores dos municípios brasileiros nos temas relacionados a sensoriamento remoto, cartografia, sistema de posicionamento global e SIG (SCHUCH e LOCH, 2011).

A capacitação de pessoal e o avanço de ferramentas gratuitas de geoprocessamento podem ter criado esse ambiente de busca por soluções desenvolvidas dentro das prefeituras.

A investigação sobre a influência do programa PROEXT 2007 – MEC / CIDADES desponta como uma possibilidade de trabalhos futuros, pesquisando o impacto do programa no desenvolvimento de geotecnologias nas prefeituras brasileiras.

Com relação ao campo de aplicação, identificou-se que as pesquisas direcionaram seus esforços para Políticas Públicas, Infraestrutura, Geologia ou Saúde, distribuídos entre os artigos analisados na proporção ilustrada na figura 4.

No campo de aplicação “Políticas Públicas” a maioria dos trabalhos (46%) versa sobre criação de aplicativos para dispositivos móveis voltados à participação pública, ou seja, o próprio cidadão se conecta diretamente com o órgão público para informar sobre problemas ou a sua visão a respeito da administração pública. Tais pesquisas exploram o conceito de *Public Participation GIS* (PPGIS) que tem por objetivo envolver o público em geral a participar da produção de dados geográficos. As instituições públicas prestam serviços à população e os cidadãos têm um grande conhecimento sobre o local onde vivem ou trabalham, com potencial para gerar dados sobre tais locais (DA SILVA *et al.*, 2017).

<sup>3</sup> Instrumento de extensão universitária com ênfase na capacitação de agentes públicos e sociais e no desenvolvimento de ações de apoio ao setor público municipal e estadual que visassem ao desenvolvimento institucional e à implementação de sistemas de informações que permitissem a elaboração de planos e projetos de desenvolvimento urbano (Ministério da Educação e Ministério das Cidades, BRASIL, 2007).

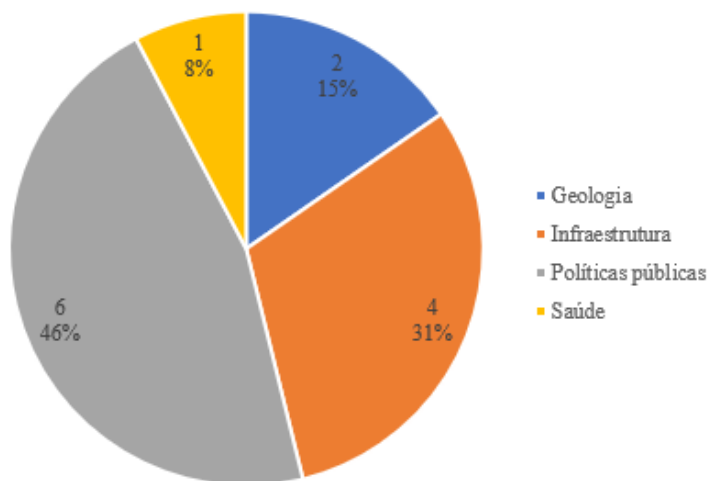


Figura 4 – Campo de aplicação.  
Fonte: Autor (2023).

Seguindo a análise, a tabela 2 apresenta os tipos de produtos desenvolvidos nos trabalhos analisados. No contexto desta RSL, entende-se por “produto” as “aplicações de *softwares* desenvolvidas pelos autores para alcançar os objetivos dos trabalhos”.

Observando a tabela 2 percebe-se a predominância de desenvolvimento de Banco de Dados Geográfico (BDG) por onze dos treze trabalhos. O BDG é o componente de armazenamento de um SIG; ele estrutura e armazena os dados de forma a possibilitar a realização das operações de análise envolvendo os dados espaciais (ELMASRI e NAVATHE, 2015). Esse resultado, de certa forma, era esperado, tendo em vista que a pesquisa visa investigar o desenvolvimento de SIG e, como a base de um SIG geralmente é um banco de dados geográfico, é normal que esse seja um produto desenvolvido por onze dos treze trabalhos considerados.

Tabela 2 – Tipo de produto desenvolvido.

Produto	ID do artigo													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Aplicativo para celular	■					■	■	■						4
Banco de dados geográfico	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	11
SIG desktop				■	■					■		■		4
SIG web	■	■		■		■		■	■	■	■			8
Mapa web													■	1

Fonte: Autor (2023).

Outro produto desenvolvido por mais da metade dos trabalhos analisados (oito trabalhos) é o SIG web. Um SIG web traz as funcionalidades de um SIG tradicional *desktop* para a internet. O ambiente web é mais intuitivo e não exige um grande conhecimento especializado para operação. As informações geoespaciais podem ser acessadas por meio de um *browser* e o uso pode ser inclusive por *tablets* e *smartphones* (FARGHER, 2018).

Alguns trabalhos (quatro) relataram o desenvolvimento de SIG *desktop* e outros quatro o desenvolvimento de aplicativos para celular. Para o uso de SIG *desktop*, o usuário precisa ter um *software* específico instalado no seu computador e é necessário que ele saiba operá-lo, geralmente demandando tempo para essa capacitação. No caso dos aplicativos para celulares, o usuário possui as funcionalidades de um SIG *web* mas em um programa específico para o sistema operacional nativo de seu aparelho.

Outro produto identificado na pesquisa, desenvolvido por um trabalho, foi o Mapa *web*. Mapa *web* consiste num mapa que é acessado via *browser*, podendo ser estático, interativo ou animado dependendo da sua forma de apresentação. Mapas estáticos são simplesmente uma imagem de um mapa em formato PNG ou JPEG. Mapas interativos permitem o usuário

interagir com a imagem, selecionando objetos e/ou pesquisando feições, por exemplo, e mapas animados são os que se movimentam ao serem selecionados ou por algum período específico, como nos mapas de previsão do tempo utilizados por programas de noticiários (DENT *et al.*, 2008).

Para desenvolver soluções na área de geociências é necessário lançar mão de *softwares* que possibilitem a organização, edição e disseminação dos dados espaciais. Para visualizar a realidade encontrada quanto aos principais *softwares* utilizados, foram elencados na tabela 3 os sistemas presentes nos artigos selecionados. Não foram elencados os *softwares* de sistema, como sistemas operacionais, compiladores e linguagens de programação.

Tabela 3 – *Softwares utilizados na pesquisa.*

Software	ID do artigo													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ArcGIS									■	■				2
AutocadMap		■												1
Geoserver	■							■						2
GoogleEarth/Maps								■					■	2
MapServer											■			1
OpenStreetMaps	■			■				■						3
PostGIS	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■		11
QGIS				■	■							■	■	4
SPRING							■							1

Fonte: Autor (2023).

Conforme observa-se na tabela 3, o *software* mais utilizado no desenvolvimento dos produtos das pesquisas analisadas foi a extensão PostGIS do gerenciador de banco de dados PostgreSQL, seguida pelo *software* QGIS *desktop*.

Os SIG necessitam gerenciar dados espaciais, e para tanto, utilizam-se dos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) para controle de integridade, concorrência de acessos, gerência de transações, entre outras tarefas. O PostgreSQL é um gerenciador de banco de dados objeto-relacional, gratuito e de código fonte aberto, que por meio de sua extensão espacial PostGIS consegue armazenar, acessar e analisar dados geográficos de formato vetorial (FERREIRA, 2003).

Diante da tradicional escassez de recursos financeiros dos órgãos públicos brasileiros, parece natural o uso de ferramentas gratuitas para o desempenho das atividades laborais, ainda mais as que envolvem desenvolvimento de aplicações com finalidades específicas. Isso explica o fato de sete dos nove *softwares* presentes nos artigos serem gratuitos, ficando a exceção para as plataformas ArcGIS<sup>4</sup>, da ESRI e AutocadMAP<sup>5</sup>, da Autodesk.

Dos treze artigos analisados, oito desenvolveram soluções SIG que demonstraram potencial de aplicação no setor público e cinco tratam de soluções SIG desenvolvidas e já aplicadas em algum órgão público. Os treze trabalhos possuem características e foco na melhoria de serviços prestados pelo poder público à população. A tabela 4 apresenta as principais características e contribuições dos artigos analisados.

Os trabalhos de Holanda *et al.*, (2019), da Silva *et al.*, (2017), de Branco e Holanda (2017) e Santos (2018) tratam do desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis que permitem uma aproximação do público com o governo; possuem foco na participação direta da sociedade.

O trabalho de Santos *et al.*, (2018) apresenta uma pesquisa sobre a opinião da população a respeito do nível de ruído próximo a aeroportos. Com acesso via browser o usuário visualiza um mapa contendo o arruamento, as curvas de ruído, imagens de satélite e o zoneamento e ocupação do solo no município de São José dos Campos-SP e pode indicar seu nível de incômodo e comentários, se preferir. Dessa forma foi possível identificar os níveis de aborrecimento da população.

<sup>4</sup> Aplicativo SIG *desktop* que suporta visualização de dados, análise avançada e manutenção de dados autorizados em 2D, 3D e 4D. Suporta o compartilhamento de dados em um conjunto de produtos ArcGIS, como ArcGIS Online e ArcGIS Enterprise. (Disponível em: <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/arcgis-pro/overview> ).

<sup>5</sup> Software 2D e 3D para desenhar, projetar e automatizar projetos nas áreas mecânica, elétrica, engenharia, arquitetura e mapeamento. (Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> ).



Tabela 4 – Resumo dos artigos selecionados.

Artigo	Esfera pública	Campo de aplicação	Produto desenvolvido	Ferramentas utilizadas	Status	Características	Contribuição
1	Municipal	Políticas públicas	Aplicativo BDG	Geoserver OpenStreetMaps PostgreSQL/PostGIS	Potencial para aplicação	Participação popular; informar desordens urbanas: físicas, sociais e públicas.	Auxiliar prefeituras a identificar e corrigir problemas de infraestrutura, segurança e bem-estar social.
2	Estadual	Infraestrutura	BDG SIG web	AutocadMap PostgreSQL/PostGIS	Aplicado	Plataforma para administração de transporte escolar rural.	Possibilita o governo do estado a gerir o transporte escolar rural, desde visualização, cálculo de melhores rotas e até custos de operação.
3	Federal	Políticas públicas	BDG	PostgreSQL/PostGIS	Potencial para aplicação	Aplicação destinada a permitir consultas espaciais nos portais governamentais.	Melhoria dos portais de dados abertos de qualquer esfera para a localização de dados geospaciais.
4	Municipal	Infraestrutura	BDG SIG SIG web	OpenStreetMaps PostgreSQL/PostGIS QGIS	Potencial para aplicação	Planejador de rotas voltado a cadeirantes baseado nos princípios de acessibilidade.	Auxiliar prefeituras a identificar e corrigir problemas de acessibilidade e disponibilizar o sistema para cadeirantes.
5	Municipal	Saúde	BDG SIG	PostgreSQL/PostGIS QGIS	Aplicado	Plataforma para organização das operações do Centro de Controle de Zoonoses.	Possibilita o planejamento de ações do órgão municipal e o mapeamento de ocorrências.
6	Municipal	Políticas públicas	Aplicativo BDG	PostgreSQL/PostGIS	Potencial para aplicação	Participação popular; mapear a opinião da população em relação a serviços públicos.	Permite às prefeituras avaliar os serviços e equipamentos urbanos baseando-se nas notas dos usuários.
7	Municipal	Políticas públicas	Aplicativo BDG	PostgreSQL/PostGIS Spring	Potencial para aplicação	Participação popular; mapear a opinião da população em relação a serviços públicos.	As prefeituras podem cadastrar pesquisas de opinião direcionadas para saber como a população está avaliando os serviços.
8	Estadual	Infraestrutura	BDG SIG web	PostgreSQL/PostGIS	Aplicado	Sistema de fiscalização de recursos hídricos.	Permite ao órgão responsável acompanhar e fiscalizar o uso da água, inclusive com possibilidade de denúncias da população.
9	Estadual	Geologia	SIG web	ArcGIS	Aplicado	Interface geográfica específica sobre solos no sistema do estado.	Evitar duplicação de esforços e de recursos financeiros em atividades de levantamento, cadastro e de manutenção de banco de dados de solos do estado.
10	Estadual	Infraestrutura	SIG SIG web	ArcGIS PostgreSQL/PostGIS	Potencial para aplicação	Sistema dinâmico de monitoramento de deslizamento de terras com possibilidade de emissão de alertas.	Permite às empresas de energia o acompanhamento sobre deslizamento de terras em áreas de linhas de transmissão.
11	Municipal	Políticas públicas	SIG web	MapServer PostgreSQL/PostGIS	Potencial para aplicação	Sistema participativo para a população informar o nível de ruído próximo a aeroportos.	Prefeituras praticarem ações de bem-estar social e saúde pública em áreas próximas a aeroportos.
12	Estadual	Geologia	BDG SIG	PostgreSQL/PostGIS QGIS	Potencial para aplicação	Banco de dados tridimensional como subsídio para a padronização de dados geotécnicos.	Possibilita aos órgãos competentes a padronização e divulgação dos dados geotécnicos de maneira centralizada.
13	Municipal	Políticas públicas	BDG Mapa web	GoogleEarth/Maps QGIS	Aplicado	Geração de mapas digitais para localidades que não possuem base cartográfica.	Permite às pequenas prefeituras a regularização fundiária de áreas que não possuem mapeamento.

Fonte: Autor (2023).

O artigo de Fernandes *et al.*, (2017) traz uma aplicação destinada a permitir consultas espaciais nos portais governamentais de dados abertos. Com a percepção de que os portais de dados abertos apenas executam pesquisas literais que tornam o processo de busca moroso, os autores propõem um modelo para tornar possível a busca e o retorno de dados geográficos nesses portais. Foi desenvolvido um modelo de um banco de dados geográfico que serve como base do sistema e que gerencia a busca e o retorno das informações procuradas.

Kozievitch *et al.*, (2017) apresentam um planejador de rotas voltado a cadeirantes. Nem sempre a menor distância é o melhor caminho para um cadeirante se deslocar de um ponto a outro. Os autores desenvolveram um modelo de banco de dados geográfico que contém critérios e restrições que levam em consideração as condições das calçadas e rampas que existem no trajeto, por exemplo. Dessa forma o SIG desenvolvido traça a melhor rota baseando-se nos princípios de acessibilidade.

Junqueira *et al.*, (2020) desenvolveram um sistema dinâmico de monitoramento de deslizamento de terras em regiões que contém linhas de transmissão. Agrupando todas as informações em um banco de dados geográfico foi possível elaborar um modelo de mapa de suscetibilidade que serve de base para o monitoramento. Uma plataforma web foi desenvolvida para acompanhamento e alertas, com acesso por usuários cadastrados.

O artigo de Oliveira *et al.*, (2021) traz a modelagem de um banco de dados tridimensional como subsídio para a padronização de dados geotécnicos. Utilizando o modelo *Object Modeling Technique for Geographic Applications* (OMT-G) os autores apresentam o banco de dados geográfico e o SIG desenvolvido, contendo a localização dos furos e dados dos solos, com a apresentação das seções geotécnicas em 3D de áreas do Distrito Federal (DF). Os autores indicam a necessidade de criação de bancos de dados geoespacial compatível com a infraestrutura de dados espaciais do DF e do Banco Nacional de Dados Espaciais para a divulgação dessas informações.

Porto *et al.*, (2017) pesquisaram um ambiente SIG para gestão do transporte escolar rural no estado do Espírito Santo. Visando um melhor uso dos recursos públicos, uma parceria entre a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Governo do Estado do Espírito Santo decidiram desenvolver uma plataforma SIG a partir de um banco de dados geográfico que contém dados de estudantes, escolas, estradas, veículos, rotas e pontos de parada.

A figura 5 traz uma tela do sistema, que permite a definição da melhor rota considerando a localização dos estudantes, as escolas, os veículos e as estradas disponíveis.

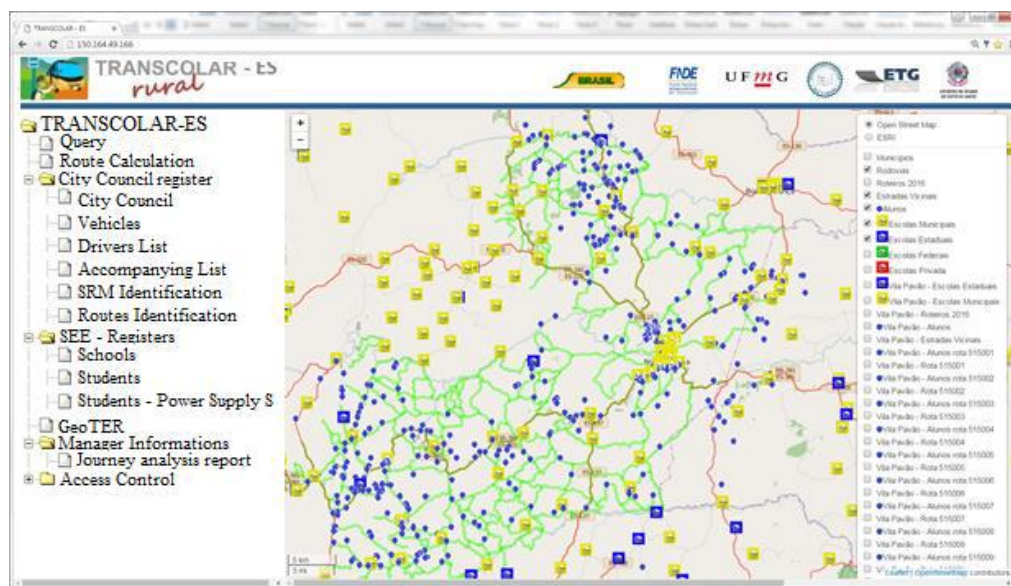


Figura 5 – Transcolar ES System.

Fonte: Porto *et al.*, (2017).

Leandro *et al.*, (2021) demonstram em seu artigo a modernização de procedimentos do Centro de Controle de Zoonoses de Foz do Iguaçu (CCZ-Foz), que foi chamado de método *One Health*. Esse método consiste em reorganizar os formulários de pesquisa, as equipes de campo, desenvolver um banco de dados geográfico, alimentado com todas as atividades

conduzidas pelas equipes para planejamento de ações e a adoção de um SIG *desktop* para produção de mapas atualizados diariamente e análise espacial de ocorrências com animais infectados.

Já Alves *et al.*, (2018) traz um projeto junto à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) para fiscalização do uso da água. Foram desenvolvidos um banco de dados geográfico, um aplicativo de celular para que os fiscais registrem as informações observadas em campo e um SIGweb chamado de Geoportall para gestão do sistema de fiscalização, inclusive com gerenciamento de denúncias recebidas pela internet. A figura 6 traz uma tela do sistema.

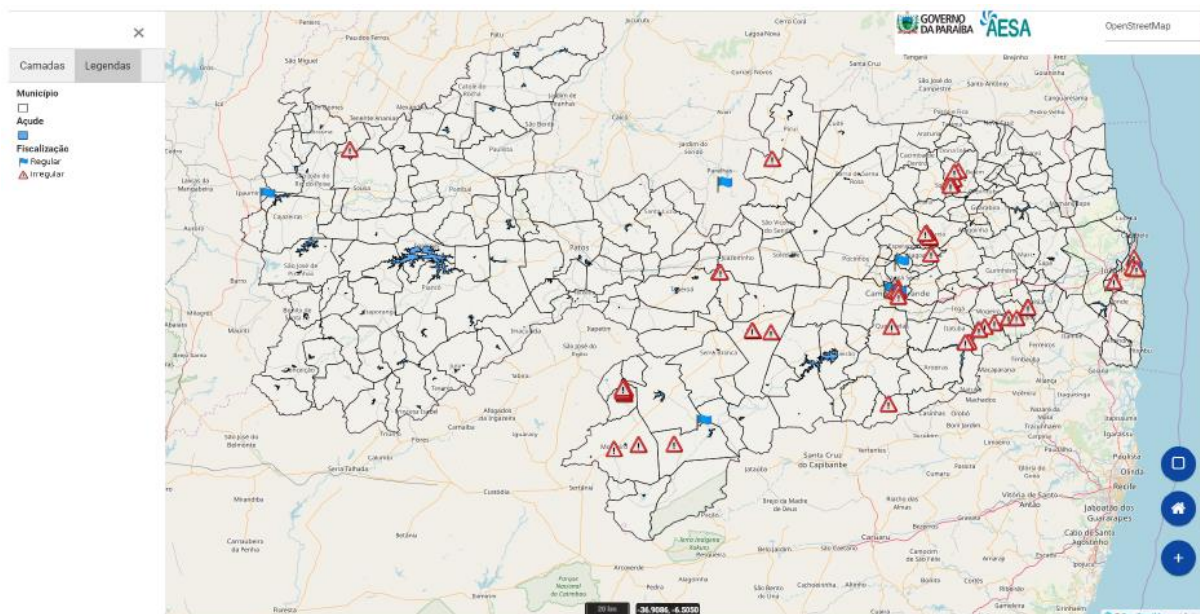


Figura 6 – Geoportall AESA.

Fonte: Alves *et al.*, (2018).

Em Cunha *et al.*, (2017) são tratadas contribuições ao sistema Geobases (Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo), com a construção de uma interface geográfica específica sobre solos, permitindo a inclusão e disponibilização de diversos dados dos atributos dos solos ao longo do tempo.

Perez *et al.*, (2017) tratam de uma parceria entre a Universidade do ABC e o Ministério das Cidades para implementar o Programa Federal de Regularização Fundiária “Papel Passado” em duzentos municípios brasileiros. Com aplicabilidade e implementação prática por meio de um projeto piloto, o estudo traz dados reais a respeito de desenvolvimento de um procedimento simplificado de geração de bases de dados georreferenciados em plataformas gratuitas para posterior utilização no programa de regularização fundiária.

A figura 7 ilustra o mapa das quadras de toda a área urbana de Buritirana determinada pela aplicação da metodologia descrita no artigo.

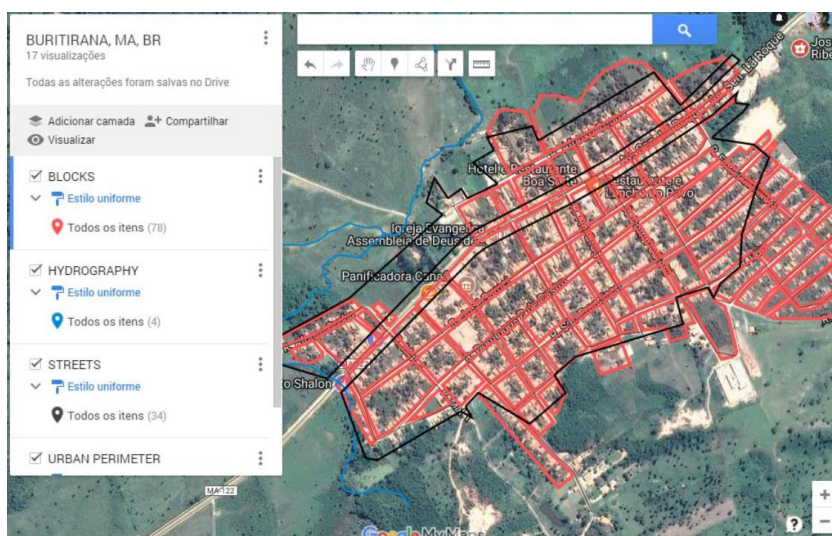


Figura 7 – Elaboração de base cartográfica.

Fonte: Perez et al., (2017).

#### 4. Considerações finais

Analisando-se os resultados da RSL quanto ao desenvolvimento de soluções SIG separadamente por esfera pública, percebeu-se que o SIG vem sendo mais estudado em instâncias municipais, apesar de uma pequena diferença para os trabalhos a nível estadual. O menor número de trabalhos voltados à esfera federal corrobora com o descrito por Gavlak e Barroso (2022), que em sua pesquisa identificaram que o Governo Federal priorizou a compra de *software* pronto para uso ao invés de investir no desenvolvimento e customização de *software* livre entre os anos de 2011 e 2019, que abrange em parte o extrato temporal desse trabalho. Mesmo com essa preferência, existem diversas soluções, descritas em artigos identificados nesta RSL, que poderiam ser adequadas para uso em órgãos que atuam na esfera federal utilizando-se ferramentas livres e gratuitas.

Com relação ao campo de aplicação as Políticas Públicas e a Infraestrutura se destacam. A RSL mostrou que soluções SIG, principalmente baseadas em participação popular têm potencial de aplicação pelo poder público e poderiam ser utilizadas para aumentar a participação da sociedade não somente para avaliar serviços, mas também para ajudar nas tomadas de decisão e planejamento, auxiliando no processo de audiências públicas, por exemplo. No campo da Infraestrutura, foram identificados dois trabalhos com aplicação por órgãos públicos, sendo um no setor de transporte e outro para gestão de recursos hídricos, o que surpreende pela pequena quantidade, apesar da importância estrutural desses setores.

Vale destacar também os *softwares* utilizados nas pesquisas analisadas pela RSL. O uso de PostgreSQL e sua extensão espacial PostGIS aliados ao *software* QGIS aparecem com maior frequência entre os estudos, o que realça a usabilidade de ferramentas livres e gratuitas pelos órgãos públicos que possuem histórico de pouco poder de investimento e escassez de mão de obra, principalmente em prefeituras.

Uma situação que chamou a atenção e vale ser discutida, mesmo não sendo o foco dessa revisão, foi a quantidade de artigos que citaram o uso de *softwares* SIG para análise espacial e geração de mapas e não para desenvolvimento de alguma solução SIG dedicada. Nestes artigos o *software* ArcGIS foi o mais utilizado (44%), seguido pelo QGIS (31%). Tal situação demonstra a versatilidade dos *softwares* SIG e seu potencial de uso por variados campos de aplicação, corroborando com o que foi apresentado durante a revisão a respeito da expansão das geotecnologias nos últimos tempos.

Apesar da expansão no uso das geotecnologias em diversos setores, o setor público brasileiro apresenta números tímidos de publicações, mesmo com a oferta cada vez maior de ferramentas à disposição. Ainda que se tenha percebido iniciativas com grande potencial de aplicação, causou surpresa o fato de que apenas 5 artigos apresentaram aplicação efetiva em algum órgão público.

O panorama evidenciado pela RSL contribui no sentido de trazer dados até então pouco conhecidos a respeito da realidade brasileira quanto ao desenvolvimento de soluções SIG para o setor público, pois pouco se encontra na literatura sobre esse assunto.



---

## Referências

- ALVES, A. L. F.; ALMEIDA, D. R.; NASCIMENTO, H. L.; BAPTISTA, C. S.; FIGUEIREDO, H. F.; ALMEIDA, E. S. A. B. *The use of information technology in surveillance and denunciations of the use of water resources*. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Vol. 10, Nº 3, 63–73, 2018. doi: 10.5335/rbca.v10i3.8763.
- ARENDSSEN, R. *Does E-Government Reduce the Administrative Burden of Businesses? An Assessment of Business-To-Government Systems Usage in the Netherlands*, vol. 31. Government Information Quarterly, 160–169, 2014 doi: 10.1016/j.giq.2013.09.002.
- BRASIL, Ministério das Cidades, Ministério da Educação. **Edital 001/2007**, de 31 de outubro de 2007.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems* 2nd ed., 2018. Oxford University Press, USA.
- CUNHA, A. M.; FEITOZA, H. N.; FEITOZA, L. R.; OLIVEIRA, F. S.; LANI, J. L.; CARDOSO, J. K. F.; TRINDADE, F. S. *Update the legend of the reconnaissance soil map of Espírito Santo state and the implementation of Geobases interface for data usage in GIS*. Geografares, Nº 22, Volume II, 32-65, 2017. doi: 10.7147/GEO23.12356.
- DE BRANCO, W. G.; HOLANDA, M. T. *Comune - An android application for applying surveys to and collecting reports from public service users*. 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisbon, Portugal, 2017, pp. 1-6, 2017 doi: 10.23919/CISTI.2017.7975689.
- DA SILVA, M. R.; RAMOS, T. M.; HOLANDA, M. T. *Geographic Information System with Public Participation on IoS System*. 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE Xplore, 2017 doi: 10.23919/CISTI.2017.7975792.
- DEMERS, M. N. *Fundamentals of geographic information systems* 4th ed., 2005, John Wiley, New Mexico State University, USA.
- DENT, B. D.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. *Cartography: Thematic Map Design* 6th ed., 2009 McGraw-Hill, New York, USA.
- FARGHER, M. *WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach*. International Journal of Geo-Information, 7, 111, 2018 doi: 10.3390/ijgi7030111.
- FERREIRA, K. R. *Interface para operações espaciais em bancos de dados geográficos*. Dissertação de mestrado em Computação Aplicada. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, Brasil, 2003.
- FLETCHER-LARTEY, S. M.; CAPRARELLI, G. *Application of GIS technology in public health: successes and challenges*. Parasitology, 143, 401–415, 2016 doi: 10.1017/S0031182015001869.
- GAVLAK, BARROSO, *Market analysis of the relationship between Brazilian Federal Government and the geospatial industry*. Geo-spatial Information Science, september 2022. doi: 10.1080/10095020.2022.2094288.
- HAQUE, A. *GIS, Public Service, and the Issue of Democratic Governance*, Public Administration Review, Vol. 61, No.3 (May-Jun,2001), 2001, pp 259-265.
- HENRICO, S. *Qualitative insights into the acceptance of QGIS in South Africa*. Transactions in GIS; 26:3295–3314, 2022 doi: 10.1111/tgis.13003.
- HOLANDA, M.; PASSOS, P.; MOTA, A.; CORDEIRO, B.; EGLER, P. *Tô de Olho: Geographic Information System with Public Participation for Mapping of Urban Disorders*. 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 19 – 22 June 2019, Coimbra, Portugal doi: 10.23919/CISTI.2019.8760923.
- JUNQUEIRA, A. M.; ANDRADE, M. R. M.; MENDES, T. S. G. *Landslide susceptibility mapping for transmission lines: dynamic monitoring, analysis and alerts for extreme natural events*. Environ Earth Sci 79, 46, 2020 <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8750-x>.

- KHAN, Z. T.; JOHNSON, P. A. *Coproducing spatial information: Exploring government approaches and motivations at the local level*. JeDEM Issue 13(2): 110-132, 2021 doi: 10.29379/jedem.v13i2.645.
- KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. EBSE Technical Report, version 2.3, EBSE-2007-01. Keele University and University of Durham.
- KOZIEVITCH, N. P.; ALMEIDA, L. D. A.; SILVA, R. D.; MINETTO, R. *A Smarter Sidewalk-Based Route Planner for Wheelchair Users: An Approach with Open Data*. SMARTGREENS 2016 and VEHITS 2016, CCIS 738, pp. 192–206, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-63712-9\_11.
- LEANDRO, A. S.; LOPES, R. D.; MARTINS, C. A.; RIVAS, A. V.; SILVA, I.; GALVÃO, S. R.; FREITAS, R. M. *The adoption of the One Health approach to improve surveillance of venomous animal injury, vector-borne and zoonotic diseases in Foz do Iguaçu, Brazil*. PLOS Neglected Tropical Diseases, February 18, 2021 doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009109>.
- LONGLEY, P. A. *Geographic Information Science & Systems* 4th ed., 2015, Wiley, USA.
- OLIVEIRA, B. R.; SOUZA, N. M.; SILVA, R. C.; JÚNIOR, E. E. A. S. *Tridimensional geotechnical database modeling as a subsidy to the standardization of geospatial geotechnical data*. Soils and Rocks 44 (4), 2021 doi: <https://doi.org/10.28927/SR.2021.073321>.
- PEREZ, L. P.; SANTOS, R. B.; ALMEIDA, G. M. J. A.; CARVALHO, G. C. *Spatial data in the Global South: A case study of alternative land management tools for cities with limited resources*. IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), San Jose, CA, USA, 2017, pp. 1-10, doi: 10.1109/GHTC.2017.8239224.
- PORTO, M. F.; NUNES, N. T. R.; CARVALHO, I. R. V.; BARROS, P. H. G. *Environment for Analysis of Rural School Transportation: A Case Study in Espírito Santo/Brazil*. Proceedings of the 8th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics (IMCIC 2017), <http://hdl.handle.net/1843/50941>.
- SANTOS, G. S.; GOMES, R. A.; SANTOS, E. A. *PPGIS as an urban planning tool around airports*. Journal of Air Transport Management, Volume 69, June 2018, Pages 269-278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.07.005>.
- SCHOLL, H. J.; SCHOLL, M. C. *Smart governance: A roadmap for research and practice*. IConference Proceedings, 2014 doi: 10.9776/14060.
- SCHUCH, F. S.; LOCH, C. *Experiência no Treinamento de Servidores Públicos Municipais em Software de Geoprocessamento Gratuito no Brasil*. Revista Brasileira de Cartografia Nº 63 Edição Especial 40 anos, 2011. doi: 10.14393/rbcv63n0-43764.
- TENIWUT, W. A. *Towards smart government for sustainable fisheries and marine development: An intelligent web-based support system approach in small islands*. Marine Policy 143, 2022 doi: 10.1016/j.marpol.2022.105158.
- VASCONCELOS, P. A. F.; ALENCAR, W. S.; RIBEIRO, V. H. S.; RODRIGUES, N. F.; ANDRADE, F. G. *Enabling Spatial Queries in Open Government Data Portals*. Electronic Government and the Information Systems Perspective. EGOVIS 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10441. Springer, 2017 doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64248-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64248-2_6).