

Geoinformação e setor público: uma avaliação da produção científica através do mapeamento da ciência

Taciana de Lemos Dias
Victor Gianordoli
Armando Malheiro da Silva

O desafio do governo é o de alcançar o desenvolvimento nacional e de se projetar como potência regional e global, considerando-se a diversidade de suas ações e a necessidade de estar capacitado para agir com efetividade e proatividade, principalmente, nos momentos de crise, diante de possíveis ameaças e em casos de desastres naturais. E, para lidar com essa adversidade o gestor tem que ser inovador e criativo.

A administração pública necessita de estratégias bem definidas, processos estruturados e indicadores eficazes como apoio ao enfrentamento de problemas de diferentes graus de complexidade, que podem afetar o espaço físico de sua responsabilidade, uma vez que a responsabilidade do gestor é de natureza ética e comprometida com a vida do cidadão.

Como a gestão pública está associada a gestão de território, é imprescindível o acesso a informações geográficas, geoinformação, de qualidade como apoio à tomada de decisão estratégica, gerencial e operacional. A geoinformação significa utilizar computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados. (CÂMARA; MONTEIRO, 2001).

No espaço de uma cidade existem uma série de eventos que exigem monitoramento, controle, planejamento e intervenção. O processo de gestão territorial requer análises sobre a distribuição espacial e temporal de fenômenos que afetam a realidade das cidades (DIAS, T. I; CÂMARA, G; DAVIS, C , 2005). Portanto, o governo busca através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG¹) ou GIS (*Geographic Information System*), disponibilizar informações geográficas sobre os municípios, os estados e o país. O GIS é um sistema computacional desenvolvido para a eficiência e a efetividade do tratamento da informação de eventos geográficos (LONGLEY *et al.*, 2012).

O GIS prove informações geográficas resultantes de análises estatísticas para indicar a probabilidade de resultados futuros baseados em dados históricos e através de modelos computacionais específicos para a realidade da temática analisada. Os modelos computacionais, dentre outros, os preditivos – ajudam a descobrir padrões no passado que podem sinalizar cenários futuros, modelos descritivos, que ajudam a entender o que aconteceu e modelos de diagnóstico, que ajudam a entender as principais relações e a determinar por que algo aconteceu. (LONGLEY *et al.*, 2012).

A pesquisa aplicada em diversas áreas relacionadas à geoinformação possuem notável impacto social quando associada ao setor público. A geoinformação é discutida abordando a amplitude deste conceito e termos associados, através de estudos de algumas ferramentas e discussões por pesquisadores, onde se busca a partir de uma visão geral convergência para argumentos mais específicos que servirão de substrato para o mapeamento deste campo de conhecimento.

Nos estudos de padrões e tendências de áreas específicas do conhecimento são utilizadas ferramentas de mapeamento da ciência para estudo cientométrico e bibliométrico, como soluções para captura de dados e seu tratamento na forma de análise quantitativa e qualitativa, que se aplica no tratamento de grandes volumes de dados e, cujas tecnologias recentes tornam possível esta análise e visualização.

Quanto ao mapeamento científico relacionando geoinformação com o setor público são apresentadas, conforme a literatura, soluções propostas que apoiam a tomada de decisão em diversas áreas temáticas do setor público, como planejamento,

1 Em inglês, GIS, de *Geographic Information System*, sigla que será utilizada no decorrer do trabalho a fim de se manter uma uniformidade de referência, uma vez que a pesquisa se dará em bases de dados de língua inglesa.

saúde, transportes, planejamento urbano, meio ambiente, prevenção de desastres, apoio as operações administrativas, dentre outras; isso, na gestão, planejamento, monitoramento, predição e prevenção, como no caso de sustentabilidade. A *geoinformação* é um conceito novo e amplo, tendo evoluído de outros conceitos, além de ser multi e transdisciplinar.

Esta pesquisa busca encontrar resposta ao seguinte problema: Como as ferramentas que apoiam estudos bibliométricos para o mapeamento do conhecimento científico auxiliam na visualização das produções científicas internacionais no campo da geoinformação no setor público? . A proposta deste trabalho é contribuir para a visualização sobre como as produções científicas que tratam de geoinformação no setor público estão relacionadas com as áreas de conhecimento e suas aplicações através de ferramentas que apoiam estudos bibliométricos para o mapeamento do conhecimento científico.

O objetivo geral desta pesquisa é, através de um estudo exploratório, realizar uma análise cientométrica por meio de ferramentas de mapeamento da ciência na base *Web of Science* para evidenciar a “geoinformação” e “setor público” em relação a área de conhecimento relevante e suas abordagens.

Para alcançar esse propósito serão apresentados estudos de GIS e/ou geoinformação que estão relacionados com: área de conhecimento; análise por coocorrência para visualização de mapas por densidade de termos – classificados por um *score* de relevância, no *software* VOSviewer; e, crescimento de pesquisas dessa temática através de indicadores da base *Web of Science*.

Este capítulo está organizado inicialmente com o delineamento dos conceitos acerca da temática Geoinformação no Setor Público e seu contexto científico, Ciência da Informação e Sistema de Informação Geográfica e de Cientometria e Bibliometria, seguido da descrição dos aspectos metodológicos para o estudo cientométrico realizado, onde são definidas a tipologia e universo de pesquisa, definição de palavras-chave, bancos de dados, critérios de busca e estudo do alinhamento (aderência) ao tema, São demonstrados os resultados obtidos da base de dados estudada *Web of Science* e do *softwares* VOSviewer e sua análise. Finalmente, são apresentadas as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

Geoinformação no Setor Público e o contexto científico

A crescente evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), principalmente da Internet, tem proporcionado à administração pública melhor desempenho, maior monitoramento do seu território e ampliado a acessibilidade aos serviços públicos. Isso, com o apoio de informações de melhor qualidade e possibilitado pelas técnicas de gestão pública, gestão de informação/conhecimento, comunicação, dentre outras.

Esse avanço tecnológico possibilitou a implantação do Governo Eletrônico (*e-government*) ou *e-gov*. O *e-Government* facilita o acesso de informações, serviços e/ou produtos públicos, disponíveis para o próprio governo (organizações e servidores), empresas e cidadãos, dentre outros, através de Portais ou outras mídias. (UNPAN, 2008, BELANGER, HILLER, 2006). Também, especificamente as geotecnologias, como os Sistemas de Informação Geográfica (GIS), Sensoriamento Remoto², Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Plataforma Digital, ampliaram o acesso à informação geográfica e o seu uso cotidiano por milhões de cidadãos.

Nesse sentido, o governo inova investindo em GIS e pesquisa científica para transformar os serviços públicos, onde a análise espacial de fenômenos geográficos auxilia em ações de planejamento, gestão e resolução de problemas e atividades da sociedade.

Longley *et al.* (2012) apresenta um quadro com diferentes definições de GIS. e os grupos para os quais cada sistema é mais apropriado, conforme Tabela 1.

Para Longley *et al.* (2012, p. 7), o uso de Sistemas de Informação Geográfica torna indissociáveis da ciência e resolução de problemas práticos, sendo GIS utilizado em todos os tipos de organização, da academia científica aos órgãos governamentais e às organizações corporativas.

2 Registro da interação da radiação eletromagnética com a superfície, realizado por sensores distantes, ou remotos. Geralmente estes sensores estão presentes em plataformas orbitais ou satélites, aviões e a nível de campo.

Tabela 1 – Definições de SIG e grupos de interesse

Definição de SIG	Grupo de Interesse
Repositório de mapas em meio digital.	Público em geral
Ferramenta computadorizada para resolver problemas geográficos.	Tomadores de decisão, grupos sociais, planejadores
Sistema de apoio à decisão espacial.	Administradores, pesquisadores em gestão operacional
Ferramenta para mostrar o que de outra forma é invisível na informação geográfica.	Gestores de serviços públicos, técnicos de transportes, gestores de recursos
Ferramenta computadorizada para resolver problemas geográficos.	Cientistas, pesquisadores.
Ferramenta para realizar operações sobre dados geográficos muito trabalhosas, caras ou sujeitas a erros se feitas manualmente.	Gestores de Recursos, Planejadores

Fonte: Longley *et al.* (2012, p. 16)

Ao longo do tempo, são várias as abordagens conceituais de Sistema de Informações Geográficas, dentre estes tem-se: Dueker (1979), Ozemoy, Smith e Sicherman (1981), Burrough (1986), Burrough e McDonnell (1998); Smith et al (1987), Parent (1988), Cowen (1988), Aronoff (1989), Hanigan (1989), Goodchild (1991), Worboys, (1995), Câmara (2005). Esses conceitos, muitas vezes considerados similares, embora existam diferenças sutis entre eles, foram sendo mais adotados e enfatizados conforme a evolução histórica do tema e as especificidades de estudos científicos. Isso, pode ser percebido, no Brasil, devido as derivações de tradução de GIS (*Geographic Information System*), (GI) *Geographic Information*. Dentre estes conceitos ou termos, tem-se: Geoprocessamento, Informações Geográficas, Sistema de Informações Geográficas, Geoinformática, Geocomputação, Geotecnologias, Geoinformação e Geomática.

Pesquisadores da área (GOODCHILD, 1992; MARK, 2003; HEWHOOD, CORNELIUS e CARVER, 2002; LONGLEY et al, 2001; CÂMARA, 2005) começaram a discutir a necessidade de reconhecer a ciência do GIS, considerando ser muito mais que tecnológica, e sim, ser uma área do saber, ou melhor a ciência que esta subjacente ao sistema. Surge os conceitos *Geographic Information Science*, GIScience, e, em português, a Ciência da Geoinformação, dentre outras derivações. (HALL, 2014)

Em 1988, criou-se a National Center for Geographic Information and Analysis or NCGIA³, onde se iniciou as discussões sobre pesquisas e avanços em GIS pela comunidade acadêmica. Desde 1990, Michael F. Goodchild, começou a discutir as questões científicas de GIS, com comunidades de pesquisadores em conferências na Europa, que resultou na publicação sobre o campo da GIScience no Jornal Internacional de Sistemas de Informação Geográfica (Goodchild,1922). Em 1994, estabeleceu-se o University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS)⁴ com o objetivo de melhoria da teoria, dos métodos, da tecnologia e dos dados, e ampliação do uso de GIS em benefício da sociedade. Do qual, participam diversas comunidades acadêmicas e de educação de universidades e ensino profissionalizante, instituições públicas e empresas, dentre estas, nos EUA, tem-se, por exemplo, a National Aeronautics and Space Administration (NASA), a U.S Geological Survey (USGS), a National Agency (NGA), a Federal Emergency Management Administration (FEMA), e National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Em 1988, criou-se com o objetivo de promover o ensino e pesquisa de GIScience na Europa, a Association of Geographic Information Laboratories for Europe (AGILE)⁵. Várias outras iniciativas em prol do conhecimento científico, podem ser citadas: International Journal of Geographical Information Science, a Cartography and Geographic Information Science, Transactions in GIS e Geoinformatica. Também conferências como, GIScience⁶, GeoWeb, e, no Brasil, o GEOINFO⁷, dentre outras.

Longley *et al.* (2001), consideram que a Ciência da Informação geográfica é o “corpo” do conhecimento de GIS, os conceitos fundamentais explorados a partir da implementação dessa tecnologia. Câmara, Monteiro e Medeiros (2004), enfatizam que a Ciência da Geoinformação ainda não se consolidou como disciplina científica independente. Já que para ser Ciência tem que existir um conjunto de conceitos teóricos independente de aspectos de implementação e com aplicação genérica.

Devido a multidisciplinaridade da GIScience, esta é uma especificidade da Ciência da Informação e envolve investigação e conhecimentos científicos da Ciência

3 Disponível em: <<http://www.ncgia.ucsb.edu/about/>>

4 Disponível em: <<http://www.ucgis.org/>>

5 Disponível em: < <http://www.agile-online.org>>

6 Disponível em: < www.giscience.org >

7 Disponível em: < <http://www.geoinfo.info/>>

da Computação, Ciência da Terra (GEOciência), Ciência da Computação, Ciências Sociais, dentre outras.

Historicamente, o processo de comunicação e informação no meio científico formalizou-se, no século XVI, com os registros de experiências e estudos dos encontros das sociedades científicas. A criação do Instituto Internacional de Bibliografia (IIB), em 1895, em Bruxelas, e as ideias de Paul Otlet⁸ e Henri de La Fontaine de organizar o “livro universal do conhecimento”, são consideradas a origem da Ciência da Informação (OLIVEIRA, 2005), cuja essência era organizar e democratizar a informação científica. O IIB foi substituído, em 1931, pelo Instituto Internacional de Documentação (IID) e, em 1938, em Federação Internacional de Documentação (FID).

Em, 1935, Paul Otlet, publicou *Traité de Documentation: le Livre sur le Livre: Théorie et Pratique*, considerada as primeiras ideias de Bibliometria, por ter a preocupação de integração dos componentes da documentação. As bases científicas da Ciência da Informação surgiram, em 2000, com a American Society for Information Science Technology (ASIST)⁹.

O conceito de Ciência da Informação de BORKO (1968) já manifestava linhas de pesquisa de interesse científico, como o acesso à informação pelas pessoas e sua usabilidade, além da interdisciplinaridade de disciplinas que envolvem teorias da Biblioteconomia, Comunicação, Informática, Psicologia, dentre outras.

Ciência da Informação é aquela disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, para uma acessibilidade e usabilidade ótima. Ela está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação. Isto inclui a investigação da representação da informação em ambos os sistemas, naturais e artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, e o estudo do processamento de

8 Considerado o “pai” da Ciência da Informação.

9 Surgiu em substituição a American Society for Information Science – ASIS e, anteriormente a American Documentation Institute (ADI), criada em 1937.

informações e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação (BORKO, 1968, p. 3).

A Ciência da Informação, conforme Capurro e Hjørland (2007, p. 186), enfatiza a aplicação de tecnologias que apoiam os processos associados à informação, desde a “geração, coleta, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação”; e, como disciplina, enfatiza a criação de um arcabouço de conhecimentos científico, tecnológico e de sistemas, relacionado à transferência de informação. Assim, o problema da relação disciplinar da Ciência da Informação com o Sistema de Informações Geográficas é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico. Conforme Longley et al (2005, p. 13), a Ciência de Informação Geográfica, enfoca os princípios científicos que apoiam o uso de GIS e preconiza que o uso eficaz dessa poderosa tecnologia exige uma compreensão da ciência de resolução de problemas que lhe está subjacente. Esta combinação única de ciência, tecnologia e resolução prática dos problemas é de grande interesse da comunidade científica.

Por último, convém esclarecer aqui dois aspectos fundamentais. O primeiro tem a ver com a relação da geoinformação com os Sistemas de Informação e com a Ciência da Informação, sendo que a contribuição desta se concentra prioritariamente no estudo e aplicação das operações de coleta, seleção, organização, armazenamento, recuperação e uso da informação com suporte tecnológico em plataformas digitais adequadas e cada vez mais potentes. Um segundo aspecto, alinhado ao tópico abordado na próxima seção, associado a uma área aplicada da Ciência da Informação discutido nesta seção, designada genericamente de comunicação científica e que inclui a bibliometria/cienciometria enquanto técnica de análise quanti e qualitativa da produção científica em todos os domínios e latitudes e seu impacto social, econômico, político e cultural.

Bibliometria e Cientometria

Godin (2006) atribui ao psicólogo norte americano James McKeen Cattell, editor da revista *Science* de 1895 a 1944, a primeira coleção sistematizada de estatísticas em ciência, apresentada na revista de publicação quinquenal *American Men of Science*. E, credita a Cattell ter iniciado a cientometria¹⁰.

A cientometria é definida por Silva e Bianchi (2001) como o estudo da mensuração e quantificação do progresso científico, estando definida por indicadores bibliométricos e tendo grande potencial de aplicação, sobretudo em nível governamental e institucional onde pesquisas que se utilizam deste conhecimento permitem o apoio à implementação quanto a diferentes formas de fomento científico e tecnológico.

Diversos autores trabalham o conceito de cientometria, dentre os quais pode-se mencionar Hood e Wilson (2001), Ding, Rousseau e Wolfram (2014), Eck e Waltman (2010), Andrés (2009), Diallo *et al.* (2015), Schreiber *et al.* (2000), Liu e Xia (2015), Hsu e Chiang (2014), Dehdarirad, Villarroja e Barrios (2014), He (1999), Stefano e Filho (2013), Englander (2013), Sidorova *et al.* (2013), dentre outros.

Uma sociedade da informação e do conhecimento tem como característica a velocidade dos avanços científicos e tecnológicos, sendo que subjacente a esta quantidade de informação existe padrões e outras características importantes para que sejam traçados cenários e antecipadas tendências sociais e econômicas (RUAS; PEREIRA, 2014).

A análise estatística de informações bibliográficas é realizada desde o século XIX, ganhando força com os trabalhos de Lotka no início do século XX. De acordo com o foco, estes estudos deram origem a diversas designações: cientometria, informetria, tecnometria, museometria, arquiometria, iconometria, biblioteconometria, webmetria, dentre outras (ROSTAINING, 1996).

A quantificação dos produtos da atividade científica tem como fundamentos os trabalhos de Lotka, Bradford, Zipf e Price (SANTOS; KOBASHI, 2009). Esta contribuição evidenciou, por meio de mapas da ciência, o grau de cobertura e a importância relativa de periódicos, mas estes resultados quantitativos não penetram no problema de saber o valor cognitivo contido no conhecimento destes objetos. (SANTOS; KOBASHI, 2009).

10 Em inglês: *scientometrics*

Enquanto a bibliometria desenvolve análises vinculadas à gestão de bibliotecas e bases de dados, tendo como base de dados livros e periódicos científicos, a cientometria avalia a dinâmica da ciência como atividade social, analisando a produção, circulação e consumo da ciência. Santos e Kobashi (2009) complementa a comparação explicando que a infometria mede e analisa os aspectos cognitivos da ciência atribuindo sentido aos dados obtidos por métricas quantitativas e possibilitando uma avaliação qualitativa. Neste sentido, a infometria é útil para nortear o fomento científico e tecnológico produzido por políticas públicas tanto em nível mundial quanto em nível de grupos de pesquisa. A compreensão dos indicadores e mapas da ciência deve considerar literaturas das áreas da Ciência da Informação e da Sociologia da Ciência.

Desta forma, a publicação científica é fruto de comunicação entre pensamentos individuais e coletivos onde o pesquisador, para respaldar sua argumentação, deve fazer referência aos trabalhos de outros pesquisadores que já tiveram aceitação de ideias pela comunidade científica. Rostaing (1996, p. 20) conclui que, seja essa referenciação direta ou indireta, reconhecida ou dissimulada, consciente ou inconsciente, concordante ou discordante, existe uma relação entre todos os trabalhos científicos publicados. Desta forma, a bibliometria trabalha com contagens e outras técnicas estatísticas tendo como objeto publicações científicas e buscando quantificar os processos de produção escrita (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

Ainda segundo Silva, Hayashi e Hayashi (2011), a análise bibliométrica é anterior ao advento do *Institute for Scientific Information* (ISI), antes do surgimento da *Thomson Scientific* e atualmente *Thomson Reuters*, que teve grande impacto na comunidade científica com a criação de um indicador chamado Fator de Impacto pelo fundador do ISI, Eugene Garfield, para mensurar a importância de um periódico em sua área. O Fator de Impacto do ISI é calculado anualmente desde 1975 e tem como base a *Web of Science*¹¹ com periódicos indexados no próprio ISI e publicados no *Journal Citation Reports* (JCR) pela *Science and Scholarly Research*, uma divisão também da *Thomson Reuters*.

Os resultados científicos, frutos dos avanços do conhecimento, comumente são difundidos de duas principais maneiras: na forma da literatura científica e em possíveis aplicações tecnológicas. Em geral, se mensura a produção literária a

11 Disponível em: <http://wokinfo.com/training_support/training/web-of-knowledge/>

partir da análise de indicadores bibliométricos (RUAS; PEREIRA, 2014). Uma base de dados bibliográficos é uma coleção digital que contém os registros da literatura publicada, com informações sobre o que foi publicado (artigo de periódico, conferência, livro), quem publicou (autor, instituição, país) e onde se publicou (periódico A, B ou C) (RUAS; PEREIRA, 2014).

Novos métodos são criados tendo como base técnicas de tratamento estatístico ou linguístico para análise e visualização de informação, dentre os quais os algoritmos matemáticos e estatísticos subjacentes à tecnologia dos *softwares* VOSviewer¹² e CitNetExplorer¹³.

VOSviewer

O *software* VOSviewer, se baseia em uma técnica de mapeamento bidimensional definida como VOS, que pretende ser uma alternativa para a técnica de escalonamento multidimensional (MDS, de *Multidimensional Scaling*).

Segundo Eck e Waltman (2010), nas áreas de bibliometria e cientometria a técnica para construir mapas da ciência desafia pesquisadores há décadas. Estes mapas podem exibir relação entre autores, periódicos, documentos ou palavras-chave e são construídos baseados em técnicas que calculam citação, co-citação, acoplamento bibliográfico ou coocorrência.

Dentre as técnicas de construção de mapas existentes, a mais conhecida é a de escalonamento multidimensional (ECK; WALTMAN, 2010). A técnica denominada VOS é recente e baseia-se na visualização por similaridades, e neste sentido Eck e Waltman (2010), assume que as técnicas de mapas bibliométricos da ciência se baseiam em dados de coocorrência (dentro da qual estão dados de citação e acoplamento bibliográfico).

Para determinar a similaridade entre itens, as frequências de coocorrência precisam ser normalizadas utilizando-se medidas de similaridade (ECK; WALTMAN, 2010), que podem ser: medidas diretas (ou locais) de similaridade ou medidas indiretas (ou globais) de similaridade.

Apesar de muitos pesquisadores interessados em mapear autores ou periódicos utilizarem medidas indiretas de similaridade, Eck e Waltman (2010)

12 Software e informações disponíveis em: <http://www.vosviewer.com/>.

13 Software e informações disponíveis em: <http://www.citnetexplorer.nl/>

explica que ambas as métricas podem ser utilizadas para quaisquer avaliações de coocorrência. Os índices de cosine (cosseno) ou de Jaccard, por exemplo, são medidas diretas de similaridade muito aplicadas.

Durante muito tempo a correlação de Pearson¹ foi uma medida indireta de similaridade bastante aceita na literatura. A medida indireta de similaridade de cosine apresentou-se, contudo, como mais satisfatória

O objetivo da técnica VOS é o mesmo do MDS, ou seja, localizar itens em um reduzido espaço dimensional de modo que a distância entre quaisquer dois itens reflita a similaridade ou apresente esta similaridade da forma mais acurada possível, diferenciando-se do MDS quanto ao modo como busca alcançar este objetivo (ECK; WALTMAN, 2010).

A técnica abordagem VOS não possui tendência a posicionar itens importantes no centro do mapa, ficando estes itens e os itens menos importantes distribuídos de forma mais correta em áreas centrais ou periféricas, devido aos algoritmos que tratam de proximidade e peso dos itens, ou seja: sendo mais fiel ao objetivo de construção de um mapa que seja construído refletindo precisão de similaridade ou relação entre os itens (ECK; WALTMAN, 2010).

A abordagem VOS também possui um diferencial quando se considera as fundamentações teóricas segundo as quais os mapas são construídos e os *clusters* são formados. Técnicas de mapeamento e de formação de *clusters* são frequentemente usadas no estudo de redes e possuem como objetivo promover informações sobre a estrutura de uma rede.

A forma mais comum de combinação de técnicas de mapeamento e agrupamento (*clustering*) é combinar o escalonamento multidimensional com a técnica de agrupamento hierárquico. As técnicas de mapeamento e agrupamento são desenvolvidas comumente de modo separado, com resultados que têm pouco em comum, por se entender que se baseiam em diferentes ideias e pressupostos (WALTMAN; ECK; NOYONS, 2010). O uso de técnicas que têm como base princípios similares evita resultados que possam ser inconsistentes, sendo que a técnica VOS parte de um princípio unificado para produção de mapas e *clusters*.

O VOSviewer permite realizar análise textual tendo como fonte os campos de título e resumo dos metadados bibliográficos. Este tipo de análise é de coocorrência, onde não se consideram as palavras-chave do autor a fim de que não se influencie a obtenção dos termos que mais ocorrem ou que são classificados por um *score* de relevância.

Metodologia

Uma ferramenta de geoinformação torna-se necessária quando o gestor analisa dados espaciais. Neste sentido, torna-se relevante a realização de um estudo cientométrico considerando o tema a ser investigado: “uso da geoinformação aplicada ao setor público à luz da produção científica internacional”.

Definiu-se como base de pesquisa a Web of Science (WoS) (REUTER, 2016). No WoS, utilizou-se como base de variáveis de busca a Coleção Principal, língua inglesa, artigo como tipo de documento e todos os anos para tempo estipulado.

A Coleção Principal foi utilizada pois permite filtrar a busca utilizando maior número de variáveis (rótulos de campo), inclusive podendo exportar os resultados com metadados bibliográficos mais completos (incluindo referências utilizadas nos artigos). E, Artigos, por ter os metadados mais completos. A língua inglesa foi utilizada por ser a de maior domínio do pesquisador já que fará análise de conteúdo dos dados exportados. O corte temporal foi restrito aos limites da base de dados *Web of Science*, dos mais antigos até os mais recentes no momento da extração das informações, segundo critério de palavras-chave definidos.

A busca na base Web of Science necessita de alguns critérios, sobretudo quanto às bases disponíveis e às palavras-chave relacionadas ao tema que se pretende explorar. Foram realizadas buscas com opção “pesquisa avançada” com rótulo de campo mais abrangente, TS = Tópico, pois retorna o resultado de uma busca que considera o conjunto dos seguintes campos: Título, Resumo, Palavras-chave de autor. Os parâmetros de busca por palavras-chave são complementados com as palavras-chave *KeyWord Plus*TM, indexação feita pela Thomson Reuters, cuja característica é ampliar as palavras-chave definidas pelos autores através de palavras mais significativas presentes no título e citações de cada artigo.

A definição de palavras-chave é a fase inicial do processo de pesquisa. Define-se os eixos de pesquisa e as palavras-chave de cada eixo, testando as possíveis combinações de palavras-chave. Seguindo-se a temática da pesquisa *geoinformação aplicada ao setor público*, e para evidenciar as palavras-chave associadas a cada eixo, realizou-se uma pesquisa com recursos de mineração de dados e associação de palavras em mais de uma centena de livros digitais (*e-books*) como os das editoras Springer, Taylor e Francis, Wiley, verificando os usos de *geoinformation* e as variantes de *Geographic Information System*, bem como a contextualização de *public service*, *public sector*, *public facilities*, dentre outros.

Investigou-se as principais palavras-chave para análise dos trabalhos que tratam da geoinformação e setor público. Geoinformação é um conceito recente e abrangente, que abarca teorias e práticas anteriores à existência do termo.

Em teste inicial¹⁴ de busca por *geoinformation* na base de dados *Web of Science* via Portal Periódicos (CAPES, 2016), foram obtidos 444 resultados dentre artigos de revistas e eventos, livros, resenhas de livros, editoriais, abrangendo um período de 1988 a 2015 e com os demais termos, sendo: *giscience*¹⁵, foram obtidos 212 resultados, abrangendo um período de 1999 a 2015; *Geomatics*¹⁶, retornou 328 com período de 1992 a 2015; *Geographic Information System*, 21.926 resultados de 1977 a 2015. Com base em vários ensaios de busca, encontrou-se o termo *geo-information* (com hífen), que retornou 416 resultados no período de 1985 a 2015.

Assim, evidenciou-se que o termo *Geographic Information System* se mantém mais utilizado, mesmo quando adotado concomitante aos outros termos. Portanto, verificou-se a relevância de uma busca mais abrangente, considerando os termos no plural, tanto por *Geographic Information System* quanto por *Geographical Information Systems* e *Geographic Information Systems*. E, se considerou o termo *geoinformation* tão válido como termo de busca quanto *geo-information* e *geo information*.

Em língua portuguesa há trabalhos que buscam uma diferenciação entre o sentido de *geographic* e *geographical* (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001), embora uma consulta as obras de referência como o Oxford Advanced Learner's Dictionary, Babylon English Dictionary e Merriam-Webster Collegiate Dictionary e Wordnet 3.0 Dictionary apresentem ambos os termos como equivalentes.

Este trabalho procura partir do mais geral para visualizar o mais específico. Neste sentido, metodologicamente analisando, é preciso enxergar um nível acima do conceito para visualizar a área do conhecimento, suas áreas correlatas e mesmo subáreas. Gomasca (2009, p.vii) explica que se trata de um neologismo, tendo seu uso crescido muito, embora não seja universalmente aceito, quando este estudou os termos *remote sensing*¹⁷ ou *geomatics* e concluiu que não se procura pelo termo

14 Os referidos testes foram realizados em 14/07/2015.

15 Termo em inglês composto da aglutinação de GIS – *Geographic Information System* (em português: SIG – Sistema de Informação Geográfica) e Science (ciência).

16 Em português: geomática.

17 Em português: sensoriamento remoto

remote sensing para visualizar sua relação com *geomatics*; se procura pelo termo *geomatics GIS* para visualizar *remote sensing* e demais termos correlatos.

Trata-se de uma área que inclui várias disciplinas e técnicas para o estudo da superfície terrestre e suas características, tendo a ciência da computação um papel importante, concluindo que uma expressão significativa para o termo é *geospatial information* ou *geoinformation*. Neste sentido, buscar por metadados bibliométricos contendo a palavra-chave *geoinformation* é mais relevante para a visualização da estrutura deste campo científico do que buscar por *remote sensing* ou *geomatics*.

Para verificar se as palavras-chave dos artigos estão de fato alinhadas com o tema partiu-se da ideia de que o termo mais amplo para a geoinformação pode ser obtido quando se busca pela sigla GIS. Pela amplitude do termo entende-se que o mesmo não seja conceitualmente o que abarque todos os conteúdos de geoinformação, mas sim, por ser o mais utilizado já que geoinformação está atrelada ao uso de tecnologias, principalmente aquelas ligadas à tomada de decisão.

E, para se alcançar as palavras como GISscience ou WebGIS (radical e desinência), aplicou-se a *string* TS = (GIS *)¹⁸, mas o resultado retomou GIS's, GIS (S of System), dentre outros. Assim, constatou-se que a *string* TS = (* GIS) também não foi eficiente, pois retomou palavras não relacionadas com a sigla, como *aegis* (*égide*, em inglês), neste caso em especial, há a sigla AEGIS (*Advanced Emergency GIS*).

Exemplifica-se a evolução dos conceitos relacionados à geoinformação pela obra didática de Longley, o título da primeira edição, de 2001, é *Geographic Information Systems and Science*, mantido na segunda edição (2005) e na terceira (2010). As obras possuem tradução para vários idiomas e retratam o desenvolvimento da área de Sistemas de Informação Geográfica (pode-se exemplificar com o conceito de AEGIS, que não aparece na segunda edição, mas já aparece na terceira). A quarta edição, de 2015, não apresenta apenas mudança de conceitos em seu conteúdo, mas também no título, que passa a ser *Geographic Information Science and Systems*. Enquanto a terceira edição, por exemplo, tratava como novidade o termo *GIScience* e demais conceitos relacionados a GIS, a nova edição trata de GI, *Geographic Information*, como o conceito principal da obra, valorando sobretudo a ciência necessária aos processos de tomada de decisão.

18 “*”, busca do termo por seu radical e variantes nas coleções.

A partir deste estudo, aplicou-se a *string* TS = (geoinf *) para abranger *geoinformation* e *geoinformatics*. Buscou-se então verificar o quantitativo de cada termo para avaliar se a *Web of Science* retomava apenas os dois termos esperados. Como resultado da interseção de busca foram identificados os termos *Geotechnical* e *geoinfrastructure*. Aplicou-se as *string*'s: TS = (geoinformatic *) e se obteve apenas dois resultados com origens espanhola e chinesa, cuja verificação apontou como grafada erroneamente. Outros casos: *geoin-formatiom* (Polônia), link contendo *geoinfo*, um sistema chamado GeoInfoSys, e *geoinformational*.

Palavras cujo uso de variável curinga ou que sejam siglas coincidentes com palavras de língua inglesa, por não serem evidenciadas diretamente, entende-se que possam ser retomadas indiretamente pela busca nos artigos sobre GIS.

Utilizando-se a busca com a *string* TS = (Geoprocessing) e em seguida TS = (Geoproce *) constatando-se que a segunda variável era mais abrangente, apesar do resultado pequeno quando comparado com a busca por "GIS". Avaliando o resultado da *string* TS = (geoproce * NOT GIS) constatou-se que metade dos resultados não tratavam de GIS em seu conteúdo. No entanto, avaliando o conteúdo dos artigos pode-se constatar que GIS está implícito.

Pode-se concluir que meramente buscando pela *string* "TS = (GIS)" já seria suficiente para abranger grande parte do universo relacionado ao estudo que se pretende realizar. No entanto, adotou-se TS = (geoinf *) por se tratar do termo adotado na pesquisa, além de outras palavras-chaves para especificidade da busca.

Para identificar Setor Público, depois de diversas simulações, utilizou-se as combinações das seguintes *strings*: *public*, *govern **, *stat **, *administrat **, *city*, *cities*, *municipal **, *vill **, *town **, *área ** e *district **.

Considerando-se a necessidade de restringir o amplo universo de artigos que tratam de GIS e setor público, para este termo e suas variantes a busca restringiu-se à coleção *Social Sciences Citation Index*, por se entender que o conjunto de seus periódicos esteja mais diretamente relacionado a administração e governo. Isso, devido o número de artigos utilizando a palavra GIS ser muito grande e a palavra setor público muitas vezes não ter sido adotada, dificultando a identificação de publicações que abordam o seu uso no setor público. Considerando-se a necessidade de ampliar o universo de artigos relacionados à geoinformação, sua especificidade foi explorada através da busca por seu radical e variantes nas coleções *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index* e *Emerging Sources Citation Index*. Isso, devido ser menor o número de artigos que adotou este termo.

O histórico da pesquisa nestas Coleções está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Histórico de pesquisa na *Web of Science*

Resultados	Resultados	Histórico de pesquisa
#2	2647	(TS=(*GIS* and (“geographic information system” or “geographical information system” or “geographic information systems” or “geographical information systems”) and (public or govern* or stat* or administr* or city or cities or municipal* or vill* or town* or area* or district*)) AND Idioma: (English) AND Tipos de documento: (Article) Índices=SSCI Tempo estipulado=Todos os anos
#1	392	(TS=)geoinf*) AND Idioma: (English) AND Tipos de documento: (Article) Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos

Fonte: Thomson Reuters (2016)

Os dados referentes à busca #1 foram realizados em 03/07/2016. Os 2.647 registros são parte de um total de aproximadamente 3.976.678 registros na base *Social Sciences Citation Index*. Os dados referentes à busca #2 recuperou 392 registros que são parte de um total de aproximadamente 35.547.736 registros nas bases *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index* e *Emerging Sources Citation Index*. O corte temporal foi restrito aos limites da base de dados *Web of Science*, dos mais antigos até os mais recentes no momento da extração das informações, segundo critério de palavras-chave definidos.

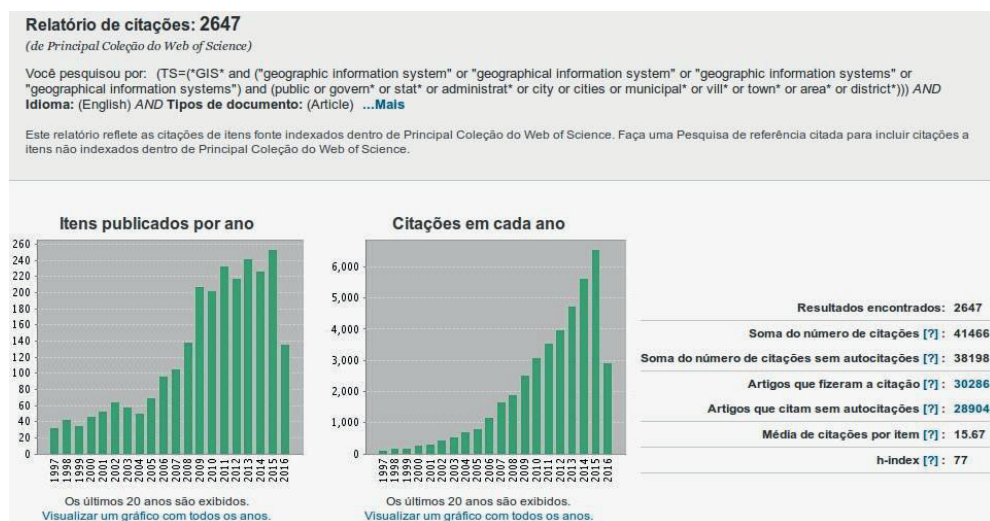
Apenas para artigos, a base *Web of Science* possui aproximadamente 92.447.795 registros em 19/07/2016.

Análise dos Resultados

Inicialmente, são apresentados alguns indicadores bibliométricos disponíveis na WoS, para a amostra de 3.039 publicações, resultante da busca #1 e #2, apresentada na Tabela 1.

A Figura 1 apresenta os resultados de publicações e de citações, por ano, para os termos associados a GIS e Setor Público, referente à busca #1 que recuperou 2.647 registros. Pode-se observar que foi crescente os números de publicações a partir de 2005, sendo que os decréscimos nos anos pares indicam que existem publicações bianuais da área cujas edições ocorrem nos anos ímpares, incorrendo no aumento de publicações. Com aproximadamente 250 publicações em 2015, e a partir de 2009 de 200 a 240 publicações por ano. Também, nessa amostra existem 41.466 citações sendo a maioria sem autocitação. A média de citação por item da amostra é de 15,67. São 30.286 artigos que citam a amostra, sendo que 28.904 são sem autocitação.

Figura 1 – *Web of Science*: citações para os termos GIS e gestão pública

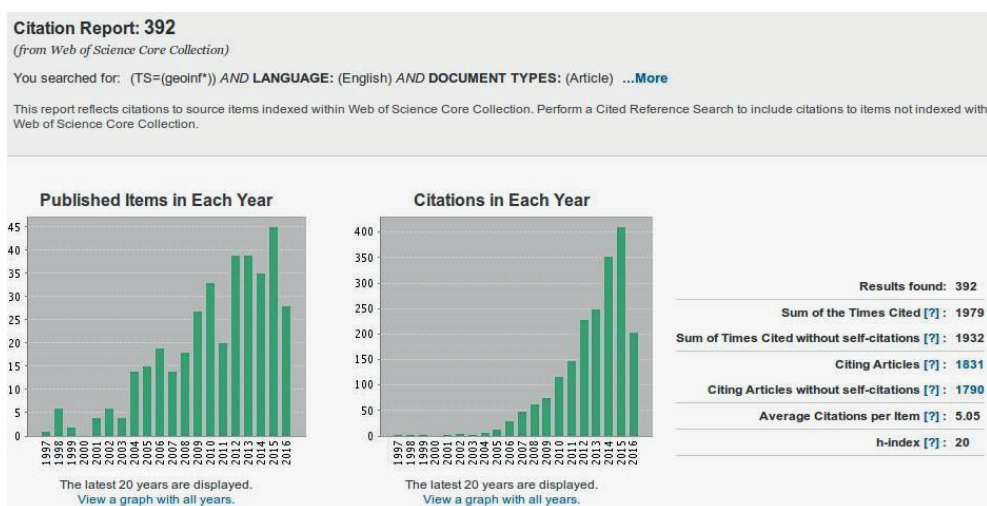


Fonte: Thomson Reuters (2016, resultado de buscas do autor)

A Figura 2 apresenta os resultados de itens publicados por ano e de citações por ano para o termo *geoinf**, busca #2 que recuperou 392 registros nas bases *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index* e *Emerging Sources Cita-*

tion Index. Constatase que, mesmo havendo declínio de uso em alguns anos (como 2011), no geral ainda há uma curva de crescimento para a palavra *geoinformation* e suas derivadas, totalizando nos últimos anos aproximadamente 40 a 45 publicações por anos. A soma do número de citações para os 392 artigos da amostra totaliza 1.979 citações, sendo a maioria sem autocitação. A média de citação por artigo da amostra é de 5.05 citações, bem inferior em relação aos apresentados na busca pelos termos associados a GIS e Setor Público. São 1.831 artigos que citam a amostra, sendo que 1.790 são sem autocitação.

Figura 2 – *Web of Science*: citações para geoinformação



Fonte: Thomson Reuters (2016, resultado de buscas do autor)

Para a análise de coocorrência de termos (itens) em títulos e resumos coocorrência de termos (itens) em títulos e resumos através do mapa por densidade de termos, utilizou-se a amostra em estudo, os 3.039 artigos, obtidos na base de dados da *Web of Science*, conforme Tabela 1.

O VOSviewer permite realizar análise textual tendo como fonte os campos de título e resumo dos metadados bibliográficos. Este tipo de análise é de coocorrência, onde não se consideram as palavras-chave do autor a fim de que não se influencie a obtenção dos termos que mais ocorrem ou que são classificados por um *score* de relevância. Através da Contagem Completa (*Full counting*), todas as

ocorrências de um termo no documento serão contadas (**termo** ou **item** podem ser palavras isoladas ou expressões).

A partir da escolha de Contagem Completa, foram detectados 63.557 termos. Para 10 termos, corte de ocorrências de acordo com um número mínimo de termos, obtém-se 1.882 resultados. Optou-se pela frequência mínima de 30 termos para melhor visualização da amostra, resultando em 643 termos que atendem ao critério de ocorrência.

Para cada 643 termos, calculou-se um *score* de relevância. Optou-se pelo padrão de escolha de 60% dos termos mais relevantes, resultando em 386 termos. A partir destes 386 termos identificou-se 3 *clusters*, que resultaram em 49.806 *links* ou elementos de ocorrência de ligação: *Cluster 1* com 223 termos, *Cluster 2* com 162 termos e *Cluster 3* com apenas 1 termo. Optou-se por definir os pesos das análises como sendo de “ocorrências”, pois constatou-se que as análises de coocorrência tiveram variação mínima nos mapas.

Antes da criação do mapa, é exibida uma tabela contendo uma lista de termos, ocorrências e relevância. O cálculo foi baseado nesta tabela e é interessante estudá-la antes de produzir o mapa.

As Tabelas 2 e Tabela 3 mostram os 30 termos classificados por Relevância, conforme o critério do VOSviewer para cálculo da força dos termos com um conjunto de outros termos.

Constata-se observando os resultados da Tabela 2 que há uma associação entre as palavras *food outlet* (segmento alimentar), *alcohol* (álcool), *bmi* (Índice de Massa Corporal), *diagnosis* (diagnóstico), *walkability* (mobilidade⁴), *obesity* (obesidade), *objective measure* (medida de objetivo), *odds ratio* (razão de possibilidade, ou a razão entre um evento acontecer a um grupo pela chance do evento ocorrer em outro grupo, é um conceito utilizado em medicina baseada em evidências), *min* (mínimo ou minuto, segundo o contexto), *walking* (caminhando, caminhada), *spatial accessibility* (acessibilidade espacial), *food environment* (ambiente alimentar), *confidence interval* (intervalo de confiança), *crash* (batida, quebra, desastre) e *adult* (adulto).

Tabela 2 – VOSviewer (análise por coocorrência de itens em títulos e resumos):
tabela para conferência de termos classificados por Relevância (termos 1 a 15)

Term	Occurrences	Relevance
Information system	2085	0.06
paper	1112	0.48
system	1082	0.58
development	948	0.63
environment	896	0.21
tool	828	0.45
process	792	0.79
change	789	0.47
population	752	0.43
access	735	1.01
application	732	0.76
planning	634	0.62
management	609	1.05
problem	605	0.44
technology	598	0.63

Fonte: Eck e Waltman (2010, com variáveis e dados do autor)

Conforme Tabela 3, existe uma associação de ocorrências das palavras *woman* (mulher), *physical activity* (atividade física), *travel distance* (distância de percurso), *sex* (sexo), *cancer* (câncer), *child* (criança), *significant association* (associação significativa), *mile* (milha), *super-market* (supermercado), *odds race* (raça), *youth* (juventude), *adolescent* (adolescente), *land cover change* (mudança de cobertura de área) e *patient* (paciente).

Tabela 3 – VOSviewer (análise por coocorrência de itens em títulos e resumos):
tabela para conferência de termos classificados por Relevância (termos 16 a 30)

Term	Occurrences	Relevance
woman	182	2.45
physical activity	264	2.45
travel distante	45	2.44
sex	38	2.44
cancer	105	2.36
child	318	2.34
significant association	32	2.24
mile	86	2.17
supermarket	55	2.16
odd	64	2.16
race	55	2.14
youth	51	2.12
adolescent	51	2.11
land cover change	61	2.10
patient	163	2.09

Fonte: Eck e Waltman (2010, com variáveis e dados do autor)

A classificação de termos por critério de relevância evidenciou uma série de conceitos relacionados à saúde, alimentação e uso de espaços; e, público investigado adolescente, criança, juventude e paciente.

Classificando-se estes mesmos termos por ordem de ocorrências, da maior para a menor, obtém-se o resultado da Tabela 4. Destacando-se apenas as 15 primeiras ocorrências, a classificação por este critério revela palavras como *information system* (sistema de informação), *paper* (artigo), *system* (sistema), *development* (desenvolvimento), *environment* (ambiente), *tool* (ferramenta), *process* (processo), *change* (mudança), *population* (população), *access* (acesso), *application* (aplicação), *planning* (planejamento), *management* (gerenciamento), *problem* (problema) e *technology* (tecnologia).

Tabela 4 – VOSviewer (análise por coocorrência de itens em títulos e resumos):
tabela para conferência de termos classificados por Ocorrências (itens 1 a 15)

Term	Occurrences	Relevance
food outlet	60	3.69
alcohol	55	3.37
bni	58	3.17
diagnosis	80	3.13
walkability	103	2.97
obesity	79	2.93
objective measure	40	2.85
odds ratio	44	2.79
min	49	2.77
walking	59	2.74
spatial accessibility	62	2.68
food environment	65	2.64
confidence interval	34	2.59
crash	104	2.55
adult	136	2.52

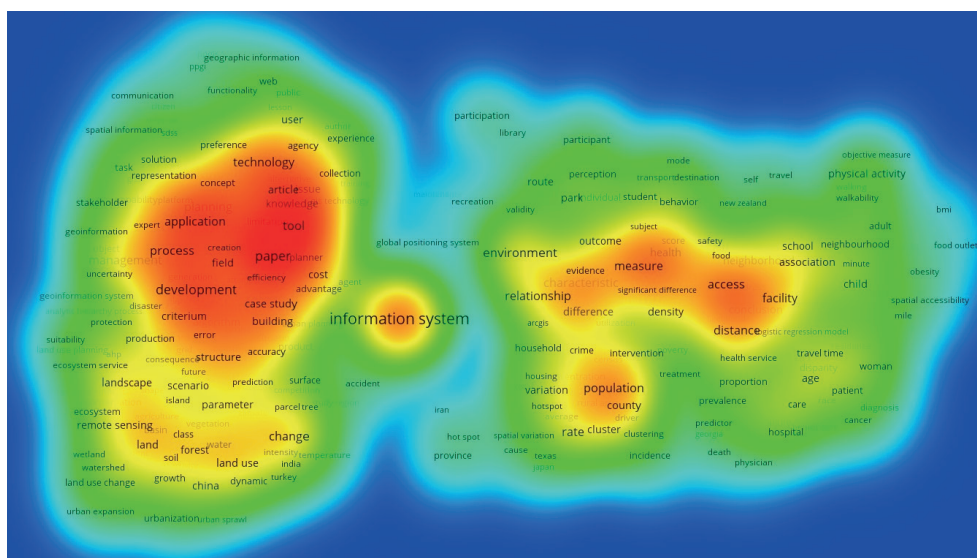
Fonte: Eck e Waltman (2010, com variáveis e dados do autor)

Percebe-se que os termos classificados por ocorrência possuem um enfoque em sistemas de informação e seu desenvolvimento relacionado a aplicação e tecnologias, a processo, mudança, planejamento e a problemas. E, portanto, associadas aos conceitos de geoinformação e geo-tecnologias.

A partir dos 386 termos resultantes da análise de coo, correspondentes aos 60% do *score* de relevância, gerou-se o mapa por densidade de termos para a obtenção dos termos que mais ocorrem ou que são classificados por um *score* de relevância. A Figura 3, apresenta o mapa com contraste de cores da mais quente (vermelho-interna) à mais fria (azul-externa), respectivamente, sendo mais significativas de dentro para fora as cores vermelho, amarelo, verde e azul, correspondendo ao

maior ou menor agrupamento de termos. São mantidas as escalas proporcionais dos *labels* de cada termo. É uma visualização útil para que se tenha prontamente uma noção das regiões mais densas de um *cluster*. Assim, o *Cluster 1* possui uma região em vermelho (interna – mais escura) onde há forte relação entre os termos *development*, *process*, *application*, *technology*, *tool*, *article*, *paper*, *cost* e *field*, que por sua vez se relacionam com termos da próxima região (amarela) como *parameter*, *change* e *landscape*, que se relacionam com termos mais “afastados” presentes na próxima região, verde, subsequente a amarela, como *urbanization*, *land use*, *stakeholder*, *solution*, *spatial information*, dentre outros. *Information system* (*Cluster 3*) pertence ao *Cluster 1* e se relacionam com este com termos da região verde, embora tenha um “peso” grande, está em uma região intermediária (central) entre o verdadeiro núcleo do *Cluster 1* e do *Cluster 2*. O *Cluster 2*, por sua vez, possui centralidade mediana representada pelos termos *measure*, *access* e *population*, e nota-se ser um *cluster* mais heterogêneo dada a predominância de termos na faixa intermediária representada pela cor verde, ou seja, pode-se concluir que é um *cluster* que trata de muitos assuntos cuja temática os une. Na Tabela especificidade significativa.

Figura 3 – VOSviewer (análise por coocorrência de itens em títulos e resumos):
visualização de mapa por densidade de termos



Fonte: Eck e Waltman (2010, com variáveis e dados do autor)

A construção do mapa apresentado na Figura 3 possui um objetivo pragmático: permitir uma visualização em contraste entre áreas com “maior” significado e demais áreas. Trata-se de uma abordagem que merece cuidado pois, no caso da pesquisa sobre geoinformação e sua aplicação no setor público por meio de uma análise de artigos científicos, o mapa de densidade leva a um entendimento imediato de que as áreas em vermelho possuem maior relevância. Conforme demonstrado na explicação das Tabelas 1 e 3, termos que ganharam centralidade e destaque em uma área vermelha como *information system e technology* (*cluster 1*, área esquerda do mapa) ou *measure e access* (*cluster 2*, área direita do mapa), quando verificados nas referidas tabelas, possuem alto valor de ocorrência, porém baixo valor de relevância. Já os termos localizados na área verde do mapa, tais como *child, woman, obesity*, dentre outros, quando verificados na tabela de relevância, possuem este indicador com um valor elevado. A distribuição espacial dos itens no mapa, contudo, não é redutível a uma simples centralização de itens com grande ocorrência (e menos relevância) e distribuição periférica de itens com maior relevância (porém menor ocorrência). Trata-se de um *score* cujos critérios de localização podem ser verificados nas explicações em seção anterior. Para alcançar o objetivo de identificar o que há de diferencial nos usos da geoinformação aplicada ao setor público, faz-se necessário reconhecer o significado das regiões de maior densidade no mapa, mas sobretudo é preciso verificar as regiões periféricas, cuja força como temática está difusa e precisa ser reconhecida a partir de um conjunto. Nesta figura, as regiões em verde na área direita do mapa (*cluster 2*) tratam de vários assuntos relacionados à saúde. Somando este fato à faixa de tempo dos artigos analisados, cujo destaque está entre 2007 e 2012, pode-se verificar que a geoinformação aplicada ao setor público tem ganhado importância neste período quanto a assuntos relacionados à saúde.

Considerações Finais

Devido a relevância de gerir conhecimentos em diferentes contextos para uma adequada percepção da realidade e soluções de problemas no setor público, portanto melhor gestão pública e qualidade de serviços, é fundamental entender os estudos e linhas de pesquisa das comunidades científicas em GIScience e Ciência da Informação.

Porém, diante do grande número de produções científicas se torna necessário explorar as bases científicas através de estudos cientométricos, e assim, contri-

buir com o conhecimento de uma área, seus desafios e tendências. Nesse sentido, o conhecimento da aplicação da geoinformação no setor público se torna necessário, diante de soluções de sistemas de informações geográficas, da multidisciplinaridade desta temática, da diversidade de soluções tecnológicas e de iniciativas inovadoras.

Esta pesquisa a partir de estudos bibliométricos verificou as produções internacionais obtidas na base de dados da *Web of Science* de modo a demonstrar o processo desse mapeamento, principalmente, a definição de palavras-chave, o que se mostrou não ser simples e demandar muitas análises para um adequado estudo.

As análises foram realizadas, utilizando-se ferramentas de mapeamento científico da WoS e o VOSviewer, através de pesquisas sobre coocorrência, citação, co-citação e mineração de dados que possibilitaram a interpretação dos mapas de rede gerados a partir destas técnicas.

Identificou-se que as pesquisas científicas disponíveis no WoS que mais tratam da geoinformação aplicada ao setor público estão ligadas à área da saúde, é crescente o número de publicações por ano dessa temática nesta base, como também, o número de citações destes artigos sem auto-citação, mostrando ser de crescente interesse da comunidade científica.

Dentre os diversos termos associados à geoinformação, os mais adotados são Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou GIS (*Geographic Information System*), embora em menor número se apresenta crescente o uso do termo geoinfomação e termos derivados (geoinf *).

Tendo como base um *corpus* consistente quanto aos metadados bibliográficos e ferramentas de uso consagrado para análise bibliométrica, espera-se que a compreensão das pesquisas em áreas relacionadas à “geoinformação” e suas relações com o setor público possam contribuir para que agências de fomento e entes governamentais incentivem os gestores públicos a conhecerem essas bases científicas e ampliem a rede de investimentos em pesquisas com a temática da “geoinformação” devido à relevância social destes trabalhos e auxiliem os pesquisadores na estruturação da ciência de suas pesquisas através da rede de citações e co-citações.

Como proposta de trabalhos futuros sugere-se a modelagem de novos mapas para áreas mais específicas do setor público, e que os conteúdos acerca da área de saúde e participação pública, na construção de conhecimento com geotecnologias, sejam investigados à luz da análise de conteúdo, sugerindo-se um processo de análise sistêmica.

Referências

- ANDRÉS, A. *Measuring Academic Research: how to undertake a bibliometric study*. Oxford: Chandos Publishing, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781843345282500151>>.
- ARONOFF, S. *Geographic information systems: a management perspective*. Ottawa: WDI Publications, 1989.
- BELANGER, F.; HILLER, J. S. A framework for e-government: privacy implications. *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 1, p. 48-60, 2006.
- BORKO, H. Information Science: what is it? *American Documentation*, v. 19, n. 1, p. 3– 5, Jan. 1968.
- BURROUGH, P. A. *Principles of geographical information systems: methods and requirements for land use planning*. Oxford: Clarendon Press, 1986.
- BURROUGH, P. A, MCDONNELL, R.I. *Principles of geographical information systems for land resources assessment Principles of geographical information systems ([Rev. ed.]*). Oxford University Press, Oxford; New York, 1998. 333 p.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos Básicos em Ciência da Geoinformação. In: *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São Jose dos Campos: INPE, 2001. cap. 2, p. 1–35. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf>>.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. (editores). *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2004.
- CÂMARA, G.. Representação Computacional de Dados Geográficos. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R.de (Ed.). *Bancos de Dados Geográficos*. MundoGEO, Curitiba, p 11-52, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>>.
- CAPES. Portal de Periódicos Capes. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 29 maio 2016.
- CAPURRO, R.; HJORLAND, B. O conceito de informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 148-207, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/54/47>>.
- COWEN, D.J. *GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 54, p. 1551-1554, 1988.
- DEHDARIRAD, T.; VILLARROYA, A.; BARRIOS, M. Research trends in gender differences in higher education and science: a co-word analysis. *Scientometrics*, v. 101, n. 1, p. 273–290, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-014-1327-2>>.
- DIAS, T. L.; CAMARA, G; DAVIS, C. Modelos Espaço-Temporais. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R.de (Ed.). *Bancos de Dados Geo-*

- gráficos. MundoGEO, Curitiba, p 11-52, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>>.
- DUEKER, K. J. *Land resources information systems: a review of fifteen years' experience*. *Geo-Processing*. 1 (2), p.105-128. 1979.
- DIALLO, S. Y; GORE, R. J; PADILLA J. J.; LYNCH C. J. An overview of modeling and simulation using content analysis. *Scientometrics*, v. 103, n. 3, p. 977–1002, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-015-1578-6>>.
- DIAS, T. I; CÂMARA, G; DAVIS, C. Modelos espaço-temporais. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G.R.. Bancos de Dados Geográficos. MundoGEO, Curitiba, 2005 p 11-52. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>>.
- DING, Y.; ROUSSEAU, R.; WOLFRAM, D. *Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice*. [S.l: s.n.], 2014.
- ECK, N. J. VAN; WALTMAN, L. CitNetExplorer : A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. *Journal of Informetrics*, v. 8, n. 4, p. 1–37, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.006>>.
- ENGLANDER, K. *Writing and Publishing Science Research Papers in English*. 1 edition ed. [S.l.]: Springer Netherlands, 2013.
- GODIN, B. On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, v. 68, n. 1, p. 109–133, 2006.
- GOMARASCA, M. A. *Basics of Geomatics*. 2009 editi ed. Dordrecht ; London: Springer, 2009.
- GOODCHILD, M. F.,. Keynote address: progress on the GIS research agenda. *Proceedings, EGIS 91*, Brussels, p. 342-350. 1991.
- GOODCHILD, M. F. *Geographical Information Science*. *International journal of geographical Information Systems*, vol. 6, n.1, p.31-45, 1992.
- HALL, A. C. *GI science, not GIScience*. *Journal of Spatial Information Science*, vol. 9, n 9, p. 129–131, · December. 2014 Disponível em: <<http://josis.org/index.php/josis/article/viewFile/204/140>>
- HE, Q. Knowledge Discovery Through Co-Word Analysis. *Library Trends*, v. 48, n. 1, p. 133–159, 1999.
- HEWHOOD, I.; CORNELIUS, S.; CARVER, S. *An Introduction to geographic Information System*. 2 ed. Pearson Education limited, Essex, 2002.
- HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, v. 52, n. 2, p. 291–314, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1023/A:1017919924342>>.
- HSU, C.-L.; CHIANG, C.-H. A bibliometric study of SSME in information systems research. *Scientometrics*, v. 102, n. 3, p. 1835–1865, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-014-1334-3>>.

- KEMP, K. K. Encyclopedia of geographic information science. 1 edition ed. Los Angeles: SAGE Publications, v. 48, 2008.. Disponível em: <<http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip0723/2007029725.html>>.
- LIU, P.; XIA, H. Structure and evolution of co-authorship network in an interdisciplinary research field. *Scientometrics*, v. 103, n. 1, p. 101–134, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-014-1525-y>>.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Geographic information systems and science. Wiley: New York, 2001.
- LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. Sistemas e ciência da informação geográfica. 3 ed. Bookman: Porto Alegre, 2012. 540p.
- MARK, D. M. Geographic Information Science: defining the field. In: DUCKHAN, M.; GOODCHILD, M. F.; WORBOYS, M. (coords.) *Foundations of Geographic Information Science*. New York: Taylor, Francis, p.3-18, 2003.
- MORAIS, C. D. What Can You Do With GIS? Disponível em: <<http://www.gislounge.com/what-can-you-do-with-gis/>>. Acesso em: 10 ago. 2015a.
- MORAIS, C. D. What is GIS? Disponível em: <<http://www.gislounge.com/what-is-gis/>>. Acesso em: 10 ago. 2015b.
- NUMMENMAA, J.; NUMMENMAA, T.; ZHANG, Z. Knowledge Engineering and Management. [S.l: s.n.], 2014. v. 214. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84888402271&partnerID=tZOtx3y1>>.
- OLIVEIRA, M.. Origens e evolução da Ciência da Informação. In: OLIVEIRA, Marlene de (Coord.). *Ciência da Informação e biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação*. Belo Horizonte: UFMG, p. 9-28, 2005.
- OZEMOY, V. M., SMITH, D. R. AND SICHERMAN, A.. Evaluating computerized geographic information systems using decision analysis. *Interfaces*, 11:92-8, 1981.
- PARENT, P. Universities and geographic information systems: Background, constraints and prospects. In *Proceedings of URISA '88*, Los Angeles, CA: Urban and Regional Information Systems Association, p. 1-12.1988.
- REUTERS, T. Principal Coleção do Web of Science Ajuda. Disponível em: <https://images.webofknowledge.com/WOKRS521R5/help/pt_BR/WOS/hp_full_record.html>. Acesso em: 12 jul. 2016.
- ROSTAING, H. La bibliométrie et ses techniques. [S.l: s.n.], 1996. Disponível em: <<http://quoniam.info/competitive-intelligence/PDF/ebooks/Rostaing5.pdf>>.
- RUAS, T. L.; PEREIRA, L. Como construir indicadores de Ciência , Tecnologia e Inovação usando Web of Science , Derwent World Patent Index , Bibexcel e Pajek ? Perspectivas em Ciência da Informação, p. 52–81, 2014.

- PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Gênese da Ciência da Informação ou sinais anunciantes da nova área. In: AQUINO, Miriam de Albuquerque (Org.). *O campo da Ciência da Informação: gênese, conexões e especificidades*. João Pessoa: Universitária/UFPB, 2002. p. 61-86.
- SANTOS, R. DOS; KOBASHI, N. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, p. 155-172, 2009. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/viewArticle/21>>.
- SCHREIBER, G.; AKKERMANS, H.; ANJEWIERDEN, a.; HOOG, R. D.; SHADBOLT, N. R.; WIELINGA, B. *Knowledge Engineering and Management*. [s.n.], 2000. v. 2013.. Disponível em: <<http://eprints.soton.ac.uk/252270/>>.
- SIDOROVA, A. *et al.* A Survey of Core Research in Information Systems. [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-7158-5>>.
- SILVA, J. A. DA; BIANCHI, M. D. L. P. Cientometria: a métrica da ciência. *Paideia (Ribeirão Preto)*, v. 11, n. 21, p. 5-10, 2001.
- SILVA, M. R. DA; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/documento.php?dd0=0000010808&dd1=13840>>.
- SMITH, T.R.; PEUQUET, D.J.; MENON, S.; AGARWAL, P. KBGIS-II: a knowledge-based geographic information system. *International Journal of Geographic Information Systems*, v. 1, n. 2, p. 149-172. 1987.
- STEFANO, N. M.; FILHO, N. C. Activity-based costing in services: literature bibliometric review. *SpringerPlus*, v. 2, n. 80, p. 2-11, 2013. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3601252&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>.
- THOMSON REUTERS. Web of Science. Disponível em: <webofknowledge.com>.
- UNPAN. United Nations E-Government Survey 2008: From EGovernment to Connected Governance. Release Date: April, 2008.
- VAN ECK, N. J. *et al.* A comparison of two techniques for bibliometric mapping: Multidimensional Scaling and VOS. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Este artigo discute a construção de mapas da ciência comparando as técnicas MDS e VOS., v. 61, n. 12, p. 2405-2416, dez. 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/asi.21421>>.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.
- WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J.; NOYONS, E. C. M. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, Este artigo discute a formação de clusters., v. 4, n. 4, p. 629-635, out. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2010.07.002>>.
- WORBOYS, M. F. *Geographic Information Systems: A Computing Perspective*. London: Taylor and Francis. 1995