

Association for Information Systems

AIS Electronic Library (AISeL)

ISLA 2022 Proceedings

Latin America (ISLA)

8-8-2022

A Infraestrutura de Dados Espaciais Aberta (IDE Aberta) como Instrumento de Governança da Geoinformação

Rafael Lopes da Silva

Rui Pedro Julião

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/isla2022>

This material is brought to you by the Latin America (ISLA) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in ISLA 2022 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.



A Infraestrutura de Dados Espaciais Aberta (IDE Aberta) como Instrumento de Governança da Geoinformação

Artigo Completo

Rafael Lopes da Silva

Aluno de Doutorado da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da universidade Nova de Lisboa (FCSH/NOVA) e do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.NOVA)
rafael.lopes@campus.fcsh.unl.pt

Rui Pedro Julião

Professor Doutor da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da universidade Nova de Lisboa (FCSH/NOVA) e do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.NOVA)
rpj@fcsh.unl.pt

Abstract

In the last three decades, many efforts have been made for the development of Spatial Data Infrastructures (SDI) in order to facilitate the access and organization of spatial datasets, initially produced by governmental actors. The open SDI emerges coherently with the third generation of IDE, user-centric. The need to build a model geoinformation governance is evident at the global level. In this context, this article aims to present a way to use the Open SDI as a geoinformation governance instrument, resulting in an initial reference for effective and efficient geoinformation management. The main results show the need for adherence and harmonization between the SDI and open data initiatives, in addition to the proposal of a scheme to relate the components of an SDI and the governance mechanisms involving stakeholders and the concept of geogovernance.

Keywords

Geoinformation, SDI, Governance, Open Data, Open SDI.

Resumo

Nas últimas três décadas, muitos esforços foram despendidos para o desenvolvimento de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) com o intuito de facilitar o acesso e organização dos conjuntos de dados espaciais, inicialmente produzidos por atores governamentais. A IDE aberta surge de forma coerente com a terceira geração de IDE, que está centrada no usuário. A necessidade de construção de um modelo de governança para a geoinformação é evidente em nível mundial. Neste contexto, este artigo tem como foco apresentar uma forma de utilizar a IDE Aberta como um instrumento de governança da geoinformação, resultando em uma referência inicial para a gestão de geoinformação efetiva e eficaz. Como principais resultados, torna evidente a necessidade de aderência e harmonização entre a IDE e as iniciativas de dados abertos, além da proposta de um esquema para relacionar as componentes de uma IDE com os mecanismos da governança envolvendo as partes interessadas e do conceito de geogovernança.

Palavras-chave

Geoinformação, IDE, Governança, Dados abertos, IDE Aberta.



Introdução

Desde as primeiras implementações das IDE, a conscientização para seu uso sempre foi orientada para a facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais. No entanto, a participação dos atores na IDE para publicação dos conjuntos de dados geoespaciais continua sendo um processo difícil e não satisfatório. Ao mesmo tempo, em grande parte, esse processo reflete o problema de falta qualidade, credibilidade e atualização dos dados geoespaciais disseminados na IDE.

Mesmo com a frequente necessidade da integração de dados geoespaciais de diversas fontes e o suporte para a boa governança, sempre prevalece a vertente técnica na gestão da geoinformação, quando deveríamos investir mais no entendimento comum e na comunicação entre os envolvidos. (Man, 2013)

A decisão da tecnologia que será utilizada ou o domínio dos conceitos de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e IDE são desafios técnicos que devem ser tratados. No entanto, os desafios mais complexos de solucionar são os comportamentos humanos, a dificuldade na aceitação de mudanças, a motivação para implementar e manter uma IDE, o compartilhamento dos dados geoespaciais e a adesão efetiva dos atores, tornando a capacitação um processo extremamente importante. (Ray et al., 2016)

Neste contexto, existe uma lacuna entre a gestão de uma IDE e, de fato, a utilização dos seus respectivos recursos e benefícios, tornando-se um problema para a gestão e exploração da geoinformação nas entidades públicas e para a sociedade. Para a consolidação de uma IDE, torna-se fundamental uma eficaz implementação e uma melhor compreensão das suas potencialidades. (Coumans, 2016)

Os processos e ações para a gestão da geoinformação necessitam da definição de uma boa governança da geoinformação para que torne possível direcionar, monitorar e avaliar a geoinformação a partir de mecanismos de liderança, estratégia, controle e acordos envolvendo os *stakeholders*. O papel das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) se torna fundamental para facilitar a disponibilidade e acesso aos dados espaciais e a geoinformação, de forma a permitir interoperabilidade e qualidade da informação. Considerando as iniciativas de dados abertos, se torna evidente a necessidade de utilização de uma IDE aberta com foco na disponibilização de dados espaciais e geoinformações em formato aberto e com possibilidade de uma maior participação da sociedade.

O artigo tem a finalidade de apresentar uma forma de utilização da IDE aberta como instrumento de governança da geoinformação, apoiando a tomada de decisão com base no uso e exploração da geoinformação estratégica. Os métodos científicos utilizados foram a pesquisa exploratória e o inquérito por questionário, que foi aplicado com o público-alvo referente a entidades governamentais no Brasil e em Portugal, com questões relacionadas ao uso e exploração da geoinformação, o nível de conhecimento em IDE e uso e reuso dos dados abertos.

A Geoinformação a partir de uma Infraestrutura de Dados Espaciais

Maguire & Longley (2005) já mencionavam que a geoinformação tornava-se fundamental para representar padrões na superfície terrestre e os bancos de dados construídos para inventariar os recursos naturais e culturais.

A aquisição e a combinação da geoinformação tornaram-se bem mais fáceis e simples com a evolução tecnológica, ocasionando na familiarização de todos em relação a assuntos sobre a Geografia. Neste caso, a geoinformação também pode ser definida como a informação sobre a natureza e os fenômenos que possuem uma localização na superfície terrestre (Goodchild, 2009). A geoinformação é componente relevante das ciências e primordiais para a administração pública e parte da vida habitual dos cidadãos, a partir da criação e da disseminação de volumosas quantidades de informações que impactam a ciência e a sociedade de forma inovadora e significativa (Elwood et al., 2012).

Quanto a definição de IDE, a Associação Global de Infraestrutura de Dados Espaciais, conhecida como GSDI (Global Spatial Data Infrastructure Association) define IDE, em inglês SDI (Spatial Data

Infrastructure), como o termo “frequentemente usado para denotar a coleção de base relevante de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais”. (Global Spatial Data Infrastructure Association, 2012).

As aplicações de geoinformação, por meio dos SIG, resultam em benefícios para a sociedade através de estudos como, por exemplo, a utilização de dados de diferentes fontes para a criação de banco de dados de hospitais públicos (Ouma et al., 2018), a aquisição e integração de dados provenientes da tecnologia de Big data (Zhou et al., 2020), a identificação de zonas potenciais para instalação de equipamentos de energia eólica (Ramachandra & Shruthi, 2005) e a elaboração de análises para apoiar os governos no desenvolvimento de estratégias de eletrificação e formulação de políticas públicas (Mentis et al., 2016).

Vancauwenberghe & Crompvoets (2018) citam as iniciativas G8 Open Data Charter e a Comissão Europeia, através de seu documento de orientação sobre licenças padrão recomendadas, onde são identificados conjuntos de dados de alto valor e dados prioritários para serem utilizados e reutilizados, no qual os dados geoespaciais estão presentes. Em G8 (2013) os tipos de dados citados como dados geoespaciais referem-se a topografia, códigos postais, mapas nacionais, mapas locais. Chen & Lo (2018) cita como exemplo o termo chamado Internet das Coisas (Internet of Things – IoT), no qual a geoinformação é fundamental para construção de sistemas de transportes inteligentes, serviços baseados em localização e técnicas de detecção e aplicações.

Os pilares que representam as componentes da IDE são fundamentais para garantir todo o seu desenvolvimento e funcionamento, de forma que permita consolidar a infraestrutura como uma grande fonte de acesso, uso e exploração da Geoinformação para entidades governamentais em todas as esferas de governo, academia, setor privado, tomadores de decisão, formuladores de políticas públicas e para os cidadãos em geral. Considera-se como referência sete componentes fundamentais em uma IDE, conforme a Figura 1.

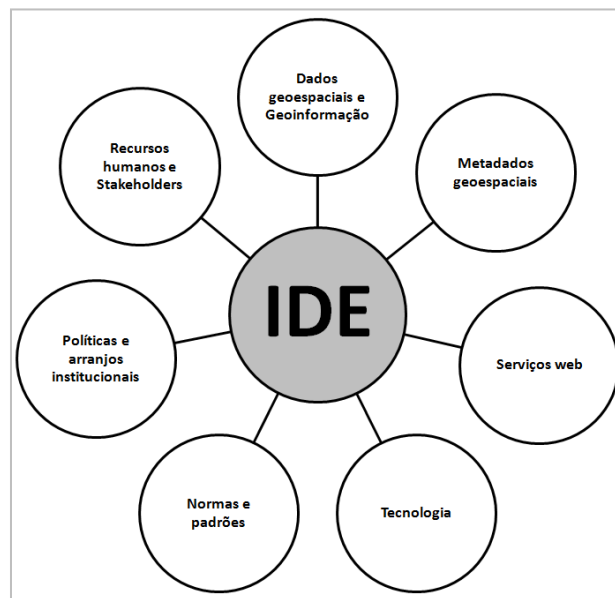


Figura 1. Modelo de componentes de uma IDE.

Fonte: Elaboração do autor.

Na década de 90, o desenvolvimento de IDE refere-se ao modelo baseado em produtos que representa a primeira geração de IDE e após o ano 2000 o modelo baseado em processos refere-se a segunda geração de IDE. A primeira geração de IDE tem uma estrutura centralizada e a segunda geração de IDE uma estrutura descentralizada e alinhada com a World Wide Web (WWW). As iniciativas de desenvolvimento de IDE apontam as características de diferentes modelos, seja iniciando já na segunda geração ou transitando da primeira para a segunda geração, pois iniciaram com foco em produtos e mudaram o foco

para processos. Existe a necessidade de maior coordenação estratégica e liderança no desenvolvimento de IDE em nível nacional. (Rajabifard et al., 2006)

Uma questão primordial para acompanhar o desenvolvimento do modelo de terceira geração são os requisitos do usuário, garantindo o sucesso da implementação, fomento e manutenção da IDE. O usuário deve ter suas necessidades atendidas com a disponibilidade, a partir da IDE, dos dados geoespaciais, metadados geoespaciais, geoportais e serviços web. (Hennig & Belgiu, 2011)

A figura 2 caracteriza a evolução das gerações da IDE desde as suas primeiras implementações.

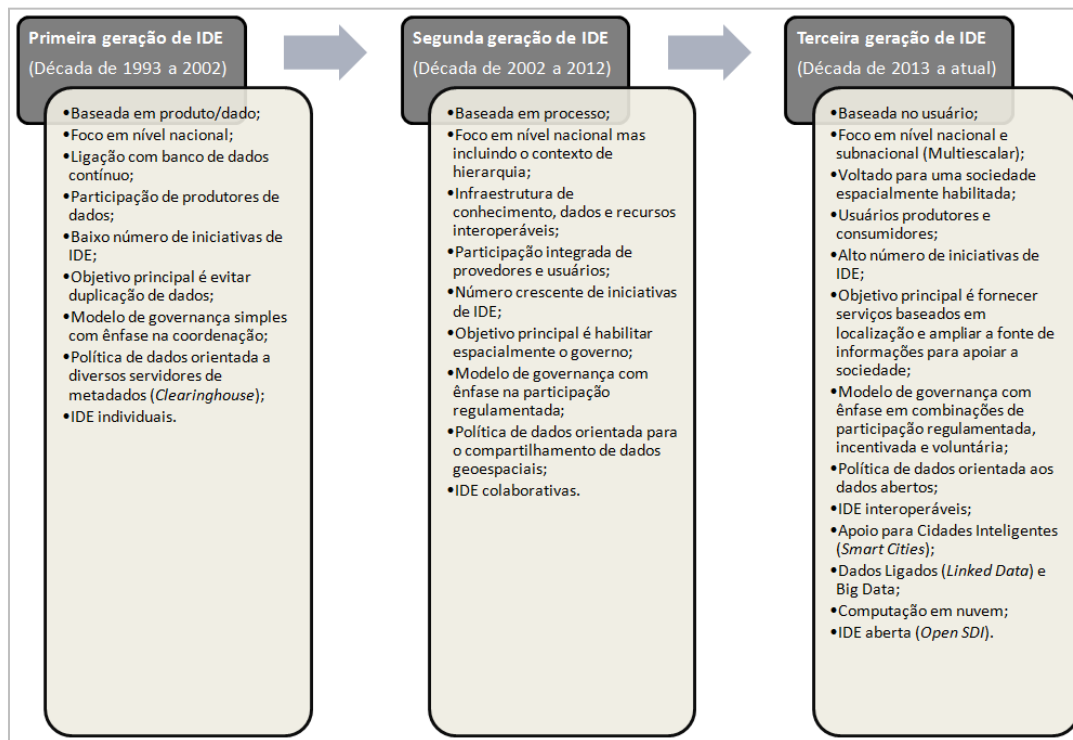


Figura 2. Evolução e principais características das gerações da IDE.

Fonte: Adaptado de Alonso (2015) e Hennig & Belgiu (2011)

As entidades participantes da IDE devem estabelecer relações de cooperação e dependência entre si para que ocorra a devida articulação nos diferentes níveis da hierarquia. Para facilitar o entendimento da questão hierárquica de uma IDE, existem dois tipos de esquemas, um com subdivisões de quadrado e outro de uma estrutura em árvore. Na estrutura de quadrado, o sistema se subdivide em vários quadrados menores conforme os níveis da IDE se detalhem mais. E na estrutura em árvore, a raiz se subdivide em diversos sistemas menores que representam as IDE com mais detalhamento. (Alonso, 2015)

As iniciativas de IDE facilitam a gestão dos dados geoespaciais e da geoinformação, promovendo o desenvolvimento econômico, a boa governança e a sustentabilidade ambiental. No desenvolvimento das IDE, o modelo hierárquico considera diferentes níveis político-administrativos compostos pelos níveis corporativos, local, estadual/provincial, nacional, regional e global. (Rajabifard, 2001)

No entanto, apesar de alguns especialistas afirmarem que as IDE possam se tornar parte de uma infraestrutura de informação mais geral e ampla, a sua coordenação deve considerar a evolução das tecnologias. A ascensão da terceira geração de IDE, centrada no usuário, resulta no seu desenvolvimento e funcionamento de forma inversa, descentralizada, em que os usuários de tecnologia e cidadãos exercem um papel fundamental colaborando para alcançar as funcionalidades e objetivos de interesse. Mesmo com a identificação da evolução no desenvolvimento das IDE, torna-se necessário a boa governança para que

toda essa interação entre os stakeholders ocorra de forma articulada e integrada. (Coetzee & Wolff-Piggott, 2015)

Ali et al. (2021) afirma que os diversos benefícios proporcionados pela implementação e gestão de uma IDE não garantem efetivamente seu uso, proporcionando muitos desafios. Questões relacionadas as ausências de uma política nacional de dados, da definição de papéis claros entre os *stakeholders*, de uma coordenação interorganizacional, de uma política de compartilhamento de dados e das parcerias organizacionais devem ser tratadas, para que sejam minimizadas as barreiras ao acesso, uso e exploração dos dados em geral, dando suporte, por exemplo, para a formulação de políticas públicas. (Ali et al., 2021)

Contextualização da Governança e dos Dados Abertos

Dallabrida (2015) define governança como sendo as redes auto-organizadas envolvendo conjuntos complexos de organizações, instituições e atores, agindo num processo interativo, cujas interações estão enraizadas e reguladas por regras do jogo negociadas e acordadas pelos seus participantes.

A figura 3 tem o intuito de identificar as principais componentes conceituais de forma a representar visualmente a definição do termo Governança.

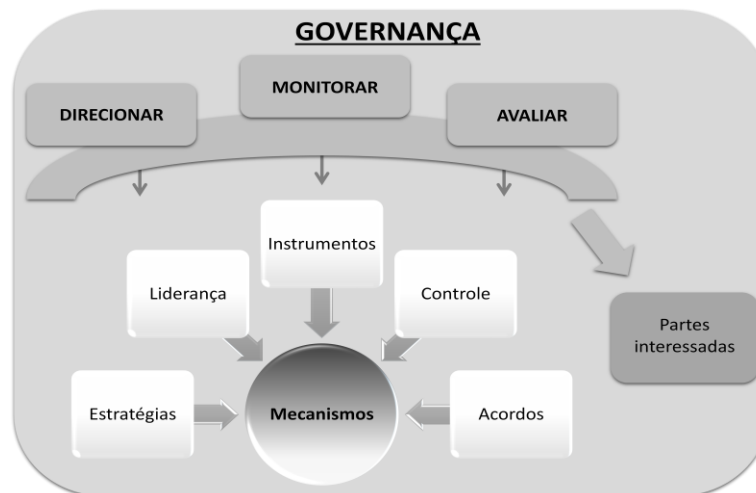


Figura 3. Representação das principais componentes conceituais do termo "Governança".

Fonte: Elaboração do autor.

Com base nos mecanismos de governança de tomada de decisão coletiva, gestão estratégica, alocação de tarefas e responsabilidades, criação de mercados, cultura interorganizacional e gestão do conhecimento e regulação e formalização da infraestrutura, identificam-se três períodos principais na implementação de IDE na Europa, sendo o primeiro até o ano 2000 relacionado a um pequeno número de países que iniciaram a utilizar alguns instrumentos de governança definindo uma coordenação, estruturas decisórias e planos estratégicos, o segundo de outros países que tiveram exemplos e seguiram o mesmo caminho e o terceiro a partir da Directiva INSPIRE no qual todos foram obrigados a iniciar e criar instrumentos de governança. (Vancauwenberghe & Van Loenen, 2017)

O aumento na maturidade das IDE em todo mundo aponta a sua importância na gestão da geoinformação, considerando uma maior conectividade e participação de diferentes atores, público, privados e os cidadãos comuns, de forma a tornar a governança um ponto central para uma gestão de IDE eficaz e eficiente. Mecanismos de governança, como liderança, controle e Acordos, tornam-se fundamentais para uma IDE bem-sucedida. (Sjoukema et al., 2017)

Em relação aos dados abertos, são considerados aqueles compreendidos por máquinas, disponibilizados gratuitamente, sem limites para reutilizar e redistribuir. As informações coletadas pelo governo referentes

aos cidadãos são compiladas e desidentificadas para serem posteriormente disponibilizadas como dados abertos. Os dados abertos podem beneficiar a sociedade promovendo o desenvolvimento econômico, fomentando a governança eficaz e aumentando o envolvimento da sociedade e a responsabilidade democrática. (Tran & Scholtes, 2015)

Como uma das maiores referências pelo mundo, a *Open Knowledge Foundation* define dados abertos como sendo “*dados que podem ser livremente usados, reutilizados e redistribuídos por qualquer pessoa - sujeitos apenas, no máximo, ao requisito de atribuição e compartilhamento*”. (Open Knowledge Foundation, 2012)

Em 2012, Joshua Tauberer, defensor do governo aberto, identificou e acrescentou mais 6 princípios, consolidando em 14 princípios dos dados governamentais abertos (Figura 4).

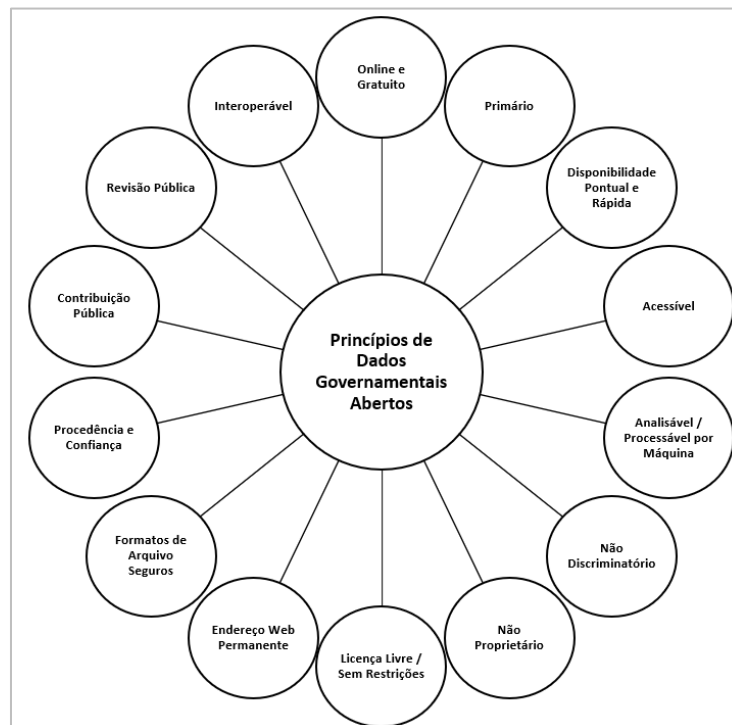


Figura 4. Os quatorze princípios de Dados Governamentais Abertos.

Fonte: Adaptado de Tauberer (2014)

Um governo aberto significa que se quer um governo transparente e responsável, por meio dos dados. Os dados abertos governamentais possibilitam ao cidadão ajudar o governo a resolver problemas públicos. Ainda assim, um dos maiores problemas para implementação de dados abertos no governo continua sendo a qualidade dos dados. (Bachtiar et al., 2020)

Com isso, surgiram muitos painéis, em conjuntos com o desenvolvimento de relatórios, que disponibilizam uma mensuração referente a questão de maturidade e o engajamento dos governos, em nível mundial, na abertura dos dados, como por exemplo o *Open Data Maturity Report 2019*, *OURdata Index 2019*, *Open Data Barometer*, *Open Data Monitor* e *Global Open Data Index*. (Macedo & Lemos, 2021)

Método utilizado para definição do público-alvo, a seleção da amostra e o desenvolvimento do questionário aplicado no inquérito

Conforme a literatura e a notória diversidade de atores envolvidos, foram identificados potenciais atores de acordo com os grupos de temas definidos para esta pesquisa, com intuito de auxiliar na decisão do

público-alvo para aplicação do inquérito, no qual possui como objetivo coletar as informações necessárias para as análises fundamentais que serão o suporte no desenvolvimento da metodologia que indicará a contribuição da IDE para ser utilizada nas etapas do ciclo da política pública. Para Crompvoets et al. (2018), devido à complexidade dos problemas e desafios atuais dos governos, são necessárias novas formas de governança, visando a integração multinível de processos, maior deliberação colaborativa, maior participação e envolvimento dos cidadãos e maior flexibilidade nos processos de tomada de decisões. O público-alvo da pesquisa se concentrou na população que tem relação direta e indireta com a produção e uso da geoinformação, políticas públicas, dados abertos ou colaborativos, pertencentes a entidades governamentais nas esferas de governo Federal/Administração Central, Governo Estadual/Administração Regional ou Serviços descentralizados e Governo Municipal/ Autarquias locais. Com base no exposto e quanto a abordagem quali-quantitativa da pesquisa, o perfil dos inquiridos a ser investigado está diretamente relacionada com as organizações públicas que possuem envolvimento no processo de produção da geoinformação, da gestão de IDE ou de desenvolvimento da política pública.

Particularmente em relação aos Municípios do Brasil, por se tratar de um país com características continentais devido ao seu tamanho e seu número de habitantes, foram considerados para a população desta investigação os municípios com mais de 20.000 habitantes. Com isso, dos 5570 municípios, 1.773 municípios foram utilizados como parte da população para aplicação do inquérito. Em relação a estrutura organizacional do poder Executivo Federal, foram excluídas as entidades públicas que não possuem envolvimento direto com a produção ou uso da geoinformação, a gestão de IDE e o desenvolvimento de política pública, resultado na inclusão de 110 entidades na população do inquérito. Quanto as Unidades Federativas (UF), foram consideradas os 26 estados e o Distrito federal (DF), resultando na inclusão de 27 entidades na população total. Quanto a Portugal, foram considerados todos os 308 municípios e as 23 comunidades intermunicipais na população total. Em relação a estrutura organizacional da Administração Central, como ocorreu com as entidades no Brasil, foram excluídas as entidades públicas que não possuem envolvimento direto com a produção ou uso da geoinformação, a gestão de IDE e o desenvolvimento de política pública, resultado na inclusão de 21 entidades na população total do inquérito. Com isso, a população total do inquérito ficou definida com a quantidade de 2262 entidades governamentais nos níveis Nacional/Federal, Regional/Estadual e Municipais no Brasil e em Portugal.

Quanto ao desenvolvimento do questionário, as questões possuem variáveis qualitativas, nominais e ordinárias, e quantitativa discreta. O questionário resultou em 95 questões contendo questões abertas e fechadas, ou seja, o inquirido é solicitado nas questões abertas a responder com conteúdo descritivo e nas questões fechadas a selecionar as opções pré-definidas na lista de valores, ambos seguindo o seu conhecimento e experiência nos temas da investigação. A Escala de Likert foi escolhida para orientar a observação sobre a percepção, atitude e compreensão em relação ao conhecimento dos inquiridos sobre os grupos de temas desta pesquisa e foram utilizadas 5 pontos onde os valores extremos 1 representa o valor “Discordo totalmente” e o 5 “Concordo totalmente”, sendo o valor 3 representado pelo neutro nesta escala, onde o valor é “Nem concordo/Nem discordo”.

O questionário foi respondido de forma online e a representação da amostra foi definida por meio das 156 respostas recebidas e validadas. Considerando o nível de confiança de 95%, com uma distribuição homogênea da população, foi possível calcular a margem de erro no valor de 7,57%, sendo um resultado bastante satisfatório.

Análise da IDE Aberta como instrumento da Governança de Geoinformação

Segundo Vancauwenberghe et al. (2018), uma IDE aberta não está relacionada apenas ao fato de disponibilizar um conjunto de dados espaciais como um dado aberto, gratuitamente e sem restrições, e sim considerando também a organização e governança desta infraestrutura aberta de forma que possibilite a participação de atores não-governamentais.

A Figura 5 apresenta o resultado de cinco questões importantes para a IDE ser utilizada como instrumento da governança da geoinformação.

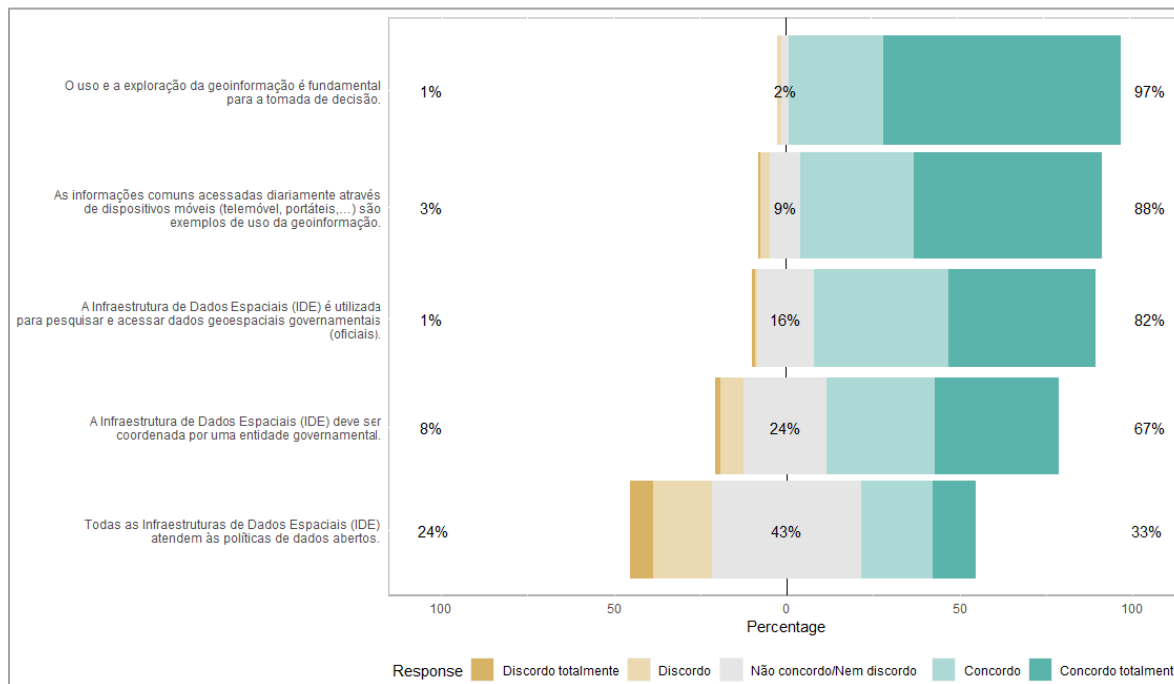


Figura 5. Questões relevantes sobre o uso e exploração da Geoinformação, A coordenação da IDE e a aderência em relação as políticas de dados abertos

Como um dos resultados, foi praticamente unânime que a geoinformação é considerada fundamental para tomada de decisão, contribuindo com a decisão estratégica de acordo com a sua localização no território.

As informações comuns pesquisadas em dispositivos móveis foram consideradas exemplos de uso de geoinformação, tendo como exemplo a busca por estabelecimentos e localização de destinos de interesse individual através das plataformas de geolocalização Google Maps ou Waze.

A concordância em relação a IDE ser utilizada para pesquisar e acessar dados governamentais oficiais foi evidente, devido a forma como a maioria das IDE estão implementadas, com a participação de atores governamentais disponibilizando seus conjuntos de dados na infraestrutura. No geral, a gestão da IDE é coordenada por uma entidade governamental ou um órgão colegiado, como por exemplo um Conselho ou Comissão, que é presidido por uma entidade governamental. A partir do inquérito foi possível confirmar a questão referente a coordenação da IDE, como um dos mecanismos de governança, no qual a função de liderança da IDE deve ser exercida por uma entidade governamental.

Uma questão importante a ser melhorado é o atendimento das IDE em relação às políticas de dados abertos que não foi satisfatório com base no inquérito aplicado. Essa questão deve ser tratado pois é fundamental para a implementação de uma IDE Aberta, permitindo o uso e reuso da geoinformação disponível e fomentando o desenvolvimento de aplicações em benefício dos cidadãos.

Para representar a IDE aberta como instrumento de governança da geoinformação, foi elaborado, com base no inquérito e no enquadramento teórico e conceptual, um esquema representativo da relação das componentes de uma IDE com os mecanismos e conceitos de governança (Figura 6).

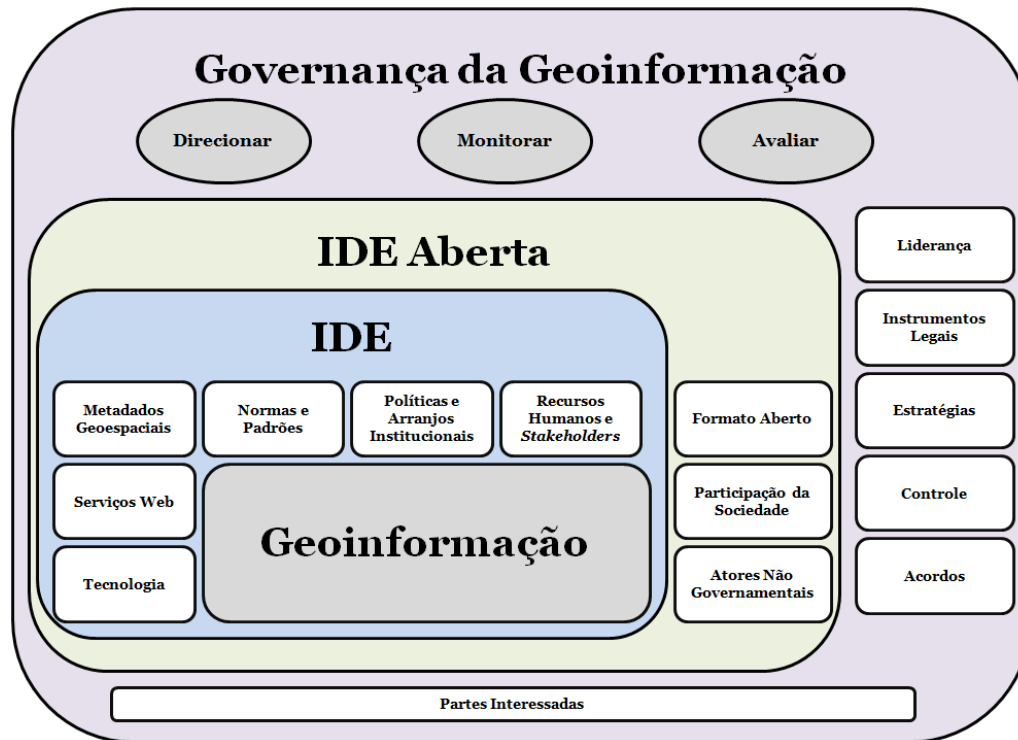


Figura 6. Esquema de representação da IDE Aberta como Instrumento de Governança da Geoinformação.

Para representar a IDE aberta, são incluídas componentes relacionadas a disponibilização da geoinformação em formato aberto e a possibilidade de participação de atores não-governamentais e da sociedade na sua gestão. A partir da IDE aberta, a governança da geoinformação deve direcionar, monitorar e avaliar a gestão da geoinformação, com base nos mecanismos de liderança, instrumentos legais, estratégias, controle e acordos entre as partes interessadas.

Com isso, em conjunto com os argumentos apresentados, propõe-se o conceito do termo geogovernança como sendo a forma de desenvolver políticas e a tomada de decisão, com base nos conjuntos de dados espaciais para direcionar, monitorar e avaliar o uso e exploração da geoinformação, com foco na cultura de habilitação geoespacial dos gestores e cidadãos.

Conclusão

Em virtude dos argumentos apresentados, é evidente a necessidade de construção de um modelo de governança referente a geoinformação e que sirva de orientação para a gestão dos dados e informações referenciados a uma localização no território. A implementação de uma IDE de forma aberta permite resolver a falta de aderência entre as IDE e as iniciativas de dados abertos, resultando na harmonização entre as temáticas, além de fomentar o desenvolvimento de aplicações e serviços, com base na geoinformação disponível, em benefício dos cidadãos, e a minimizar a distância entre governo e sociedade. A pesquisa possui como contribuição teórica e empírica para a área acadêmica a importância na proposição da definição do termo “Geogovernança” de forma a trazer confiança no uso da geoinformação para os diversos fins. Como maior impacto nos resultados e com base nas observações e nas análises, a utilização da IDE aberta como instrumento da governança da geoinformação permite a participação das partes interessadas na tomada de decisões e no desenvolvimento de políticas de forma eficaz e eficiente. Uma boa governança da geoinformação gera confiança e permite o suporte estratégico para tomada de decisão eficiente e eficaz nas questões relacionadas ao território.

Referências

- Ali, A., Imran, M., Jabeen, M., Ali, Z., & Mahmood, S. A. (2021). Factors influencing integrated information management: Spatial data infrastructure in Pakistan. *Information Development*. <https://doi.org/10.1177/02666669211048483>
- Alonso, J. M. (2015). *Desenvolvimento de Infraestruturas de Dados Espaciais Locais: Proposta e aplicação de um modelo exploratório para avaliação multinível da capacitação individual, institucional e territorial*. Universidade Nova de Lisboa.
- Bachtiar, A., Suhardi, & Muhamad, W. (2020). Literature review of open government data. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2020 - Proceedings*, 329–334. <https://doi.org/10.1109/ICITSI50517.2020.9264960>
- Borba, R. L. R., Strauch, J. C. M., Souza, J. M. de, & Coleman, D. J. (2015). Uma Proposta Para a Nova Geração De Infraestrutura De Dados Espaciais. *Revista Brasileira de Cartografia*.
- Chen, C.-H., & Lo, K.-R. (2018). Applications of Internet of Things. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 334. <https://doi.org/10.3390/ijgi7090334>
- Coetzee, S., & Wolff-Piggott, B. (2015). A review of SDI literature: Searching for signs of inverse infrastructures. In *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17738-0_9
- Coumans, F. (2016). Future Trends in Geospatial Information Management. *United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management*. http://www.gim-international.com/content/article/un-expert-committee-regards-connectivity-as-key-to-growth?utm_source=GIM+International+Newsletter&utm_campaign=e4dc8f92e0-20160519+GIM+405&utm_medium=email&utm_term=0_b77a5ea907-e4dc8f92e0-45508145
- Crompvoets, J., Vancauwenbergh, G., Ho, S., Masser, I., & Timo De Vries, W. (2018). Governance of national spatial data infrastructures in Europe. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*. <https://doi.org/10.2902/1725-0463.2018.13.art16>
- Dallabrida, V. R. (2015). Territorial governance: From the theoretical debate to evaluation of their practice. *Análise Social*, 50(215).
- Elwood, S., Goodchild, M., & Sui, D. (2012). Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(3). <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.595657>
- G8. (2013). G8 Open Data Charter. *G8 Lough Erne 2013, June*.
- Global Spatial Data Infrastructure Association. (2012). *SDI Cookbook - GSDI*. http://www.gsdi.org/GSDIWiki/index.php/Main_Page
- Goodchild, M. (2009). NeoGeography and the nature of geographic expertise. *Journal of Location Based Services*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/17489720902950374>
- Hennig, S., & Belgiu, M. (2011). User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third- Generation SDI . The Example of Nature-SDIplus. *Geoforum Perspektiv*, 10(20), 30–42. <http://ojs.statsbiblioteket.dk/index.php/gfp/article/view/5820>
- Macedo, D. F., & Lemos, D. L. da S. (2021). Dados abertos governamentais: iniciativas e desafios na abertura de dados no Brasil e outras esferas internacionais. *AtoZ: Novas Práticas Em Informação e Conhecimento*, 10(2), 14. <https://doi.org/10.5380/atoz.v10i2.77737>
- Maguire, D. J., & Longley, P. A. (2005). The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(1 SPEC.ISS.). <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.012>



- Man, W. H. E. (2013). Thinking Outside the Disciplinary Box in Coping with Dilemmas in Geoinformation Management for Public Policy. *Transactions in GIS*.
- Mentis, D., Andersson, M., Howells, M., Rogner, H., Siyal, S., Broad, O., Korkovelos, A., & Bazilian, M. (2016). The benefits of geospatial planning in energy access - A case study on Ethiopia. *Applied Geography*. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.04.009>
- Open Knowledge Foundation. (2012). *Open Data Handbook*. [Http://Opendatahandbook.Org/](http://Opendatahandbook.Org/).
- Ouma, P. O., Maina, J., Thurania, P. N., Macharia, P. M., Alegana, V. A., English, M., Okiro, E. A., & Snow, R. W. (2018). Access to emergency hospital care provided by the public sector in sub-Saharan Africa in 2015: a geocoded inventory and spatial analysis. *The Lancet Global Health*, 6(3). [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30488-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30488-6)
- Rajabifard, A. (2001). SDI hierarchy from local to global SDI initiatives. In *Presented at Open Seminar on SDI in Asia and the Pacific Region 7th PCGIAP meeting*.
- Rajabifard, A., Binns, A., Masser, I., & Williamson, I. P. (2006). The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures. *International Journal of Geographical Information Science*. <https://doi.org/10.1080/13658810500432224>
- Ramachandra, T. V., & Shruthi, B. V. (2005). Wind energy potential mapping in Karnataka, India, using GIS. *Energy Conversion and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2004.07.009>
- Ray, N., Lacroix, P., Giuliani, G., Upla, P., Rajabifard, A., & Jensen, D. (2016). Open Spatial Data Infrastructures for the Sustainable Development of the Extractives Sector : Promises and Challenges. In *Spatial Enablement in a Smart World*.
- Sjoukema, J. W., Bregt, A., & Crompvoets, J. (2017). Evolving spatial data infrastructures and the role of adaptive governance. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(8). <https://doi.org/10.3390/ijgi6080254>
- Tauberer, J. (2014). *Open Government Data (E-Book)* (2nd ed.). <https://opengovdata.io/>
- Tran, E., & Scholtes, G. (2015). Open Data Literature Review. *19th Annual BCLT/BTLJ Symposium: Open Data: Addressing Privacy, Security, and Civil Rights Challenges*.
- Vancauwenberghe, G., & Crompvoets, J. (2018). *Governance of Open Data Initiatives*. T.M.C. Asser Press. https://doi.org/10.1007/978-94-6265-261-3_5
- Vancauwenberghe, G., Valečkaitė, K., van Loenen, B., & Welle Donker, F. (2018). Assessing the Openness of Spatial Data Infrastructures (SDI): Towards a Map of Open SDI. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 13. <https://doi.org/10.2902/1725-0463.2018.13.art9>
- Vancauwenberghe, G., & Van Loenen, B. (2017). Governance of open spatial data infrastructures in Europe. *The Social Dynamics of Open Data, February 2018*, 63–88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1117799>
- Zhou, C., Su, F., Pei, T., Zhang, A., Du, Y., Luo, B., Cao, Z., Wang, J., Yuan, W., Zhu, Y., Song, C., Chen, J., Xu, J., Li, F., Ma, T., Jiang, L., Yan, F., Yi, J., Hu, Y., ... Xiao, H. (2020). COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, 1(1). <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>