

Governança Inteligente com Análise e Integração de Dados: Uma Revisão Sistemática de Literatura

Glauco de Vasconcelos Soares¹, Fernando Erico de Medeiros Filho¹

¹Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR SCHOOL)
AV. Cais do Apolo, 77 – Recife, PE – Brasil

{gvs2, femf}@cesar.school

Abstract. *This article presents a literature review in order to identify how data integration and analysis help to improve governance in urban environments. The study systematically selected and analyzed fifteen articles published between the years 2017 and 2019. The results obtained show gaps related to open data, such as the lack of a common vocabulary for the data, and the lack of quality of the data made available, which hinder the integration of data to support decision making.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma revisão de literatura com o objetivo de identificar como a integração e análise de dados ajudam a melhorar a governança em ambientes urbanos. O estudo selecionou e analisou de forma sistemática quinze artigos publicados entre os anos de 2017 e 2019. Os resultados obtidos evidenciam lacunas relacionadas a dados abertos, como a inexistência de um vocabulário comum para os dados e a falta de qualidade dos dados disponibilizados, dificultando a integração de dados para dar suporte a tomada de decisão.*

1. Introdução

O conceito de governança inteligente é apresentado na literatura como sendo uma das características de cidades inteligentes que engloba aspectos de participação política e serviços para o cidadão [Bernardo 2019, Lopes 2017]. Cidades Inteligentes fazem uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para construir cidades mais modernas, sustentáveis e produtivas. Os usos dessas tecnologias apoiam as diversas áreas como: segurança, infraestrutura, transporte, saúde, educação, meio ambiente e administração pública [Bernardo 2019, Meijer and Bolívar 2015].

Os avanços tecnológicos e o aumento crescente da população em áreas urbanas resultam na produção de uma quantidade massiva de dados da cidade. No entanto, extrair informação para um planejamento urbano, através dos dados de forma integrada e eficiente, de modo que agregue valor, e ajude os gestores a tomar melhores decisões não é uma tarefa fácil.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura a fim de identificar como a análise e integração de dados ajudam a melhorar a governança em ambientes urbanos.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 traz uma breve introdução dos conceitos de *Smart Governance* ou Governança Inteligente. A

seção 3 apresenta o protocolo aplicado que conduziu a revisão sistemática. Nas seções 4 e 5, são descritos os resultados da pesquisa e algumas discussões. Por fim, a seção 6 apresenta algumas conclusões a partir dos resultados encontrados e direções para trabalhos futuros.

2. Governança Inteligente

Os usos intensivos de tecnologias digitais andam juntos com as definições de governo e governança inteligente. Com ênfase na aplicação de TIC para promover um ambiente de colaboração (juntamente com a participação e envolvimento do cidadão) e compartilhamento de informações, que por sua vez aumenta e permite a tomada de decisão baseado em evidências [Menezes and Figueiredo 2019].

O estudo realizado por [Lopes 2017] identificou que os modelos de governança utilizados nas iniciativas de cidades inteligentes, seguem os mesmos princípios de governança na área de *e-government* (governo eletrônico), que são: governo aberto, sustentável, colaborativo e participativo.

3. Protocolo aplicado

O protocolo aplicado nesta revisão, descrito a seguir, foi elaborado com base nas diretrizes definidas por [Kitchenham and Charters 2007] bem como no modelo de revisão de [Dybå and Dingsøyr 2008].

Para identificar os estudos disponíveis relacionados ao tópico de interesse desta revisão, foi elaborada a seguinte pergunta:

- *Como a integração e análise de dados ajudam a melhorar a governança em ambientes urbanos?*

A partir dessa pergunta principal, outras questões secundárias foram desenvolvidas para ajudar na compreensão do problema:

- *Quais modelos de governança estão sendo aplicados em cidades inteligentes?*
- *Que tipos de dados estão relacionados à governança?*
- *Como estes dados podem ser utilizados para ajudar a tomada de decisão?*
- *Quais os principais desafios encontrados no processo de integração e análise de dados aplicados à governança?*

3.1. Critérios de inclusão e exclusão

Com o objetivo de avaliar as pesquisas mais recentes, esta revisão limitou-se a analisar apenas os trabalhos publicados a partir de 2017, além deste filtro, também foram adicionados os seguintes critérios de exclusão:

- Estudos não publicados na língua inglesa;
- Estudos cujo problema relacionado não esteja no contexto de cidades inteligentes;
- Para a base de dados Springer Link, apenas estudos das áreas de Ciência da Computação, cujo acesso fosse público;

3.2. Estratégia de busca

Para recuperar os estudos utilizados nesta revisão, nós consideramos as seguintes bases de dados eletrônicas de publicação:

- ACM Digital Library;
- IEEE Xplore;
- SpringerLink;

Os termos de busca utilizados estão relacionados ao objetivo central deste trabalho, e com base nas questões de pesquisa, foram elaboradas as seguintes *strings* de busca:

1. *(city OR cities OR urban*) AND (governance OR e-government OR e-gov) AND data AND (integration OR analysis)*
2. *(city OR cities OR urban*) AND ("decision-making") AND data AND (integration OR analysis)*

Para o processo de extração de informação nas bases de dados, foram aplicadas as *strings* de busca separadamente em cada base eletrônica. As buscas foram realizadas entre outubro e novembro de 2019, os resultados foram agrupados por base, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Total de estudos selecionados em cada base de dados

Base de dados	Quantidade de artigos
ACM Digital Library	158
IEEE Xplorer	330
SpringerLink	362

3.3. Processo de seleção dos artigos

Após a seleção dos estudos a partir das bases de dados, o processo de seleção foi conduzido em três etapas. Na primeira etapa, todos os títulos foram lidos e analisados conforme os critérios de inclusão e exclusão, em seguida, foram lidos os resumos, restando 39 estudos. Por fim, na última etapa, todos os 39 artigos foram lidos integralmente, 24 deles foram eliminados conforme os critérios do protocolo, restando 15, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado das etapas do processo de seleção dos artigos

Etapas do processo de seleção	Quantidade de artigos
Estudos retornados	796
Análise do título	124
Análise do resumo	39
Leitura completa	15

3.4. Avaliação da qualidade

Para determinar a credibilidade, rigor e relevância dos artigos, foram elaboradas 6 questões baseado em [Kitchenham and Charters 2007] que foram utilizadas para guiar a avaliação da qualidade das evidências coletadas:

- Q1: O estudo avalia o uso de técnicas de análise e integração de dados como ferramenta de apoio a governança inteligente das cidades?
- Q2: O estudo identifica que modelo de governança inteligente foi adotado?
- Q3: Os objetivos do estudo são informados de forma clara?
- Q4: O contexto do estudo é descrito de forma adequada?
- Q5: O projeto de pesquisa foi adequado para alcançar os objetivos da pesquisa?
- Q:6 Os resultados da pesquisa foram validados adequadamente?

O processo de avaliação de qualidade será descrito na seção de resultados, no qual iremos avaliar os 15 estudos selecionados.

4. Resultados

4.1. Análise quantitativa

O desenvolvimento da pesquisa resultou em um processo de análise de 796 estudos encontrados nas bases digitais, dos quais 15 foram selecionados por responder as perguntas que guiaram esta revisão. Estes trabalhos foram publicados por 41 autores vinculados a diversas instituições localizados em diferentes países, e foram publicados em 4 continentes (Europa, América do Norte, Ásia e Oceania).

4.2. Análise qualitativa

Na fase de análise qualitativa, conforme descrito na seção de avaliação de qualidade, cada um dos estudos foi examinado e investigado com base nas seis questões descritas na seção anterior. Os critérios de qualidade definidos fornecem uma boa medida para avaliar o quanto cada estudo é relevante para esta revisão.

A tabela 3 apresenta o resultado da avaliação de qualidade. Cada linha representa um estudo e as colunas de Q1 a Q6 representam as 6 questões descritas na seção anterior. Para cada questão, a resposta '1' representa que o trabalho respondeu positivamente, e '0' que o estudo não respondeu.

Tabela 3. Análise qualitativa dos estudos

Estudo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Total
E1 - [Al-Jaroodi and Mohamed 2018]	1	0	1	1	1	0	4
E2 - [Arslan et al. 2017]	1	0	1	1	1	0	4
E3 - [Bernado 2019]	1	1	1	1	1	1	6
E4 - [Juniawan et al. 2017]	1	1	1	1	1	1	6
E5 - [Lopes 2017]	1	1	1	1	1	1	6
E6 - [Mouchili et al. 2018]	1	0	1	1	1	1	5
E7 - [Pereira et al. 2018]	1	1	1	1	1	1	6

E8 - [Pinto et al. 2018]	1	0	1	1	1	1	5
E9 - [Puri et al. 2018]	1	1	1	1	1	1	6
E10 - [Santos 2018]	1	1	1	1	1	1	6
E11 - [Shivaprabhu et al. 2017]	1	0	1	1	1	1	5
E12 - [Kumar and Jenamani 2018]	1	1	1	1	1	1	6
E13 - [Yang et al. 2017]	1	0	1	1	1	0	4
E14 - [Yenkar and Sawarkar 2018]	1	0	1	1	1	0	4
E15 - [Zheng et al. 2019]	1	1	1	1	1	0	5
Total	15	8	15	15	15	10	

Todos os estudos analisados nesta fase tiveram respostas positivas para as questões 1, 3, 4 e 5. Em sete estudos os autores não afirmam diretamente qual modelo de governança inteligente foi adotado (Q2), porém, é possível identificar em qual modelo o estudo se enquadra. Cinco trabalhos não validaram adequadamente os resultados da pesquisa (Q6), no entanto, quatro deles são estudos secundários de caráter exploratório.

5. Discussão

Esta seção sumariza os resultados da revisão sistemática realizada considerando as quatro questões de pesquisa definida na seção três. Os dados foram extraídos e sintetizados a partir dos estudos que foram previamente selecionados.

5.1. Quais modelos de governança estão sendo aplicados em cidades inteligentes?

De acordo com Lopes [E5], os modelos de governança inteligente seguem os mesmos princípios utilizados no governo eletrônico, que são: governo aberto, sustentável, colaborativo e participativo. No entanto, quando analisamos os trabalhos percebemos que estes princípios são utilizados em conjunto. A tabela 4 apresenta os princípios que foram adotados em cada um dos estudos examinados.

Tabela 4. Princípios de Governança Inteligente

Princípio	Estudo
Governo Aberto	E4, E5, E7, E8, E10, E11, E15
Sustentável	E1, E5, E7, E10, E15
Colaborativo	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15
Participativo	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15

5.2. Que tipos de dados estão relacionados à governança?

Dados relacionados a governança dizem respeito a todos os serviços e estruturas que são oferecidos pela cidade, como: educação, transporte, saúde, produção econômica (rural e urbana), meio ambiente, segurança, moradia, desastres naturais, redes elétricas e de abastecimento, saneamento e etc.

Neste contexto, os dados abertos e de portais governamentais foram analisados nos trabalhos [E7, E4, E7, E8, E10, E12]. Já nos estudos [E9, E14] foram utilizados dados de redes sociais, analisando a opinião pública como forma de engajamento dos cidadãos. Enquanto que nos trabalhos [E2, E13] os dados das redes sociais foram analisados para auxiliar na gestão de desastres.

5.3. Como estes dados podem ser utilizados para ajudar a tomada de decisão?

Um planejamento eficiente é um ponto chave para a construção de uma cidade inteligente. Para formular um planejamento urbano é necessário avaliar uma ampla gama de fatores, por exemplo, para entender uma determinada epidemia em um bairro, é muito provável que seja necessário analisar dados de atendimentos médicos e de saneamento básicos das áreas afetadas. Por tanto, é necessário que os dados da cidade sejam integrados para auxiliar o planejamento urbano, apoiando assim a tomadas de decisão dos gestores.

O estudo [E13] mostrou que a integração de dados históricos de desastres e os dados de monitoramento em tempo real (sensores) auxiliam os gestores nas tomadas de decisão nas crises ocorridas por desastres.

No trabalho [E6] foi feito um estudo de caso dos problemas de congestionamento de tráfego e vagas de estacionamentos. Foram cruzados dados históricos dos percursos dos veículos e das vagas de estacionamento coletados por dispositivos IOT. Esse tipo de análise ajuda a fazer um melhor planejamento de mobilidade urbana.

5.4. Quais os principais desafios encontrados no processo de integração e análise de dados aplicados à governança?

Um dos desafios reportados nos estudos [E9, E12, E14] está relacionado aos problemas no Processamento de Linguagem Natural (PLN), ou seja, dificuldades no pré-processamento das opiniões públicas em fóruns ou redes sociais.

Outro desafio apresentado por [E8] diz respeito à falta de padrão de nomenclatura dos dados entre as cidades, isso dificulta o cruzamento dos dados pela ausência de um vocabulário comum.

Por fim, outro desafio identificado por [E3, E5] está relacionado com dados abertos, os autores concordam que existe um problema na qualidade dos dados que são publicados.

6. Conclusão

A partir da revisão sistemática apresentada neste trabalho foi possível fazer um levantamento de como a integração e análise de dados contribuem para a governança de cidades inteligentes. É possível observar que os usos de dados abertos contribuem fortemente com a boa governança, aumentando a participação do cidadão, tornando possível uma administração mais democrática e transparente.

Também foi possível identificar as 4 principais características presentes nos modelos de governança inteligente dentro do governo eletrônico, estas são: Governança aberta, sustentável, colaborativa e participativa.

Como trabalhos futuros de pesquisa a serem realizados, a pesquisa pode ser estendida aumentando o número de bases científicas, e também pode ser alterado os critérios de inclusão e exclusão. Os desafios destacados na seção anterior também estão abertos para resolução dos problemas.

Referências

- Al-Jaroodi, J. and Mohamed, N. (2018) “Service-oriented architecture for big data analytics in smart cities”. In Proceedings of the 18th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid '18). IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, pp. 633-640.
- Arslan, M., Roxin, A., Cruz, C., Ginhac, D. (2017) “A Review on Applications of Big Data for Disaster Management”, *2017 13th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)*, Jaipur, pp. 370-375.
- Bernardo, M. D. R. M. (2017) “Smart Governance in european smart cities”. *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Coimbra, Portugal, 2019, pp. 1-6.
- Dybå T. and Dingsøyr T. (2008) “Empirical studies of agile software development: A systematic review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 50, no.9–10, Aug. 2008, pp. 833–859.
- Juniawan, M. A., Sandhyaduhita, P., Purwandari, B., Yudhoatmojo, S. B., Dewi, M. A. A. (2017) “Smart government assessment using Scottish Smart City Maturity Model: A case study of Depok city”. *2017 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Bali, pp. 99-104.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007) “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering”.
- Kumar V. and Jenamani M. (2018) “Identification and Prioritization of urban issues from Smart City data”. *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*, Mumbai, pp. 1-7.
- Lopes, N. V. (2017) “Smart governance: A key factor for smart cities implementation”. *2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC)*, Singapore, 2017, pp. 277-282.
- Meijer, A. and Bolívar, M. P. R. (2015). “Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance”. *International Review of Administrative Sciences*. doi: 10.1177/0020852314564308.
- Menezes, A. and Figueiredo, C. (2019) “Um Middleware para Sensores Virtuais Baseados em Localização no Contexto de Cidades Inteligentes”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA E PERVASIVA (SBCUP), 11., Belém. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, July 2019 . ISSN 2595-6183.
- Mouchili, M. N., Aljawarneh, S., Tchouati, W. (2018). “Smart city data analysis”. In Proceedings of the First International Conference on Data Science, E-learning and Information Systems (DATA '18). ACM, New York, NY, USA, Article 33, 6 pages.

- Pereira, G. V., Eibl, G., Parycek, P. (2018) "The Role of Digital Technologies in Promoting Smart City Governance". In Companion Proceedings of the The Web Conference 2018 (WWW '18). International World Wide Web Conferences Steering Committee, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, pp. 911-914.
- Pinto, H.D.S., Bernardini, F., Viterbo, J. (2018) "How cities categorize datasets in their open data portals: an exploratory analysis". In Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age (dg.o '18), Anneke Zuiderwijk and Charles C. Hinnant (Eds.). ACM, New York, NY, USA, Article 25, 9 pages.
- Puri, M., Varde, A., Du, X., Melo, de G. (2018) "Smart Governance Through Opinion Mining of Public Reactions on Ordinances". IEEE 30th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), Volos, 2018, pp. 838-845.
- Santos, L. G. de M. (2018). "Towards the open government ecosystem: open government based on artificial intelligence for the development of public policies". In Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age (dg.o '18), Anneke Zuiderwijk and Charles C. Hinnant (Eds.). ACM, New York, NY, USA, Article 97, 3 pages.
- Shivaprabhu, V. R., Balasubramani, B. S., Cruz, I. F. (2017). "Ontology-based Instance Matching for Geospatial Urban Data Integration". In Proceedings of the 3rd ACM SIGSPATIAL Workshop on Smart Cities and Urban Analytics (UrbanGIS'17). ACM, New York, NY, USA, Article 8, 8 pages.
- Yang, C., Su, G., Chen, J. (2017) "Using big data to enhance crisis response and disaster resilience for a smart city". *2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)*, Beijing, pp. 504-507.
- Yenkar, P. and Sawarkar, S. D. (2018) "A Survey on Social Media Analytics for Smart City". *2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 2018 2nd International Conference on*, Palladam, India, pp. 87-93.
- Zheng, L., Kwok, W., Aquaro, V., Qi, X. (2019) "Digital Government, Smart Cities and Sustainable Development". In Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV2019), Soumaya Ben Dhaou, Lemuria Carter, and Mark Gregory (Eds.). ACM, New York, NY, USA, pp. 291-301.