

Caracterização da Colaboração Apoiada por Sistemas de Informação em Cidades Inteligentes

Sofia M. B. Machado, Juliana C. S. do Outão, Victor M. G. Chaves
Bruna Diirr, Rodrigo Pereira dos Santos¹

¹Programa de Pós Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

{sofia.bouzon.machado, juliana.carvalho, victor.chaves}@edu.unirio.br,
{bruna.diirr, rps}@uniriotec.br

Abstract. *The population concentration in urban areas increases economic, social and environmental issues, demanding coordination between governments, universities, companies and society through smart cities initiatives. This study looks for systematizing what has been discussed about collaboration in smart city initiatives supported by information systems through a systematic literature mapping. The results indicate that initiatives related to improving citizens' quality of life are the most frequent. As a contribution, this work identifies challenges and opportunities on the theme and can support theories formulation in future work.*

Resumo. *A concentração da população em áreas urbanas aumenta as questões econômicas, sociais e ambientais, que podem ser resolvidas por meio da articulação entre governos, universidades, empresas e sociedade, em iniciativas de cidades inteligentes. Este estudo busca sistematizar o que tem sido abordado sobre colaboração em iniciativas de cidades inteligentes apoiadas por sistemas de informação, por meio de um mapeamento sistemático da literatura. Os resultados indicam que as iniciativas relacionadas à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos são as mais frequentes. Como contribuição, o trabalho identifica desafios e oportunidades no tema e pode subsidiar formulações de teorias em trabalhos futuros.*

1. Introdução

O fato de mais da metade da população mundial residir em áreas urbanas levanta uma série de problemas complexos relacionados a questões econômicas, sociais e ambientais [Meijer & Bolívar 2015]. As cidades inteligentes (CI) surgem como uma potencial solução para esses problemas, quando os investimentos em capital humano e social, em transporte urbano e infraestrutura permitem um desenvolvimento econômico sustentável e uma melhor qualidade de vida, com uma gestão inteligente dos recursos naturais, por meio de uma governança participativa [Giffinger et al. 2010].

Lee *et al.* (2013) apontam que uma cidade é considerada inteligente quando incorpora pelo menos uma das seguintes dimensões: economia inteligente; mobilidade inteligente; ambiente inteligente; pessoas inteligentes; vida inteligente (qualidade de vida); e governança inteligente. Em uma perspectiva abrangente, a implementação de CI trata

da criação de novas formas de colaboração por meio do uso de sistemas de informação (SI) para obter melhores respostas aos desafios do crescimento populacional nas cidades [Meijer & Bolívar 2015]. Roschelle & Teasley (1995) definem colaboração como o empenho mútuo dos participantes em uma atividade coordenada para solucionarem juntos um determinado problema, onde o resultado do todo é maior do que a soma das partes. Neste contexto, os SI assumem importante papel como facilitadores para a colaboração e melhoria das capacidades de gestão das infraestruturas e provimento de serviços aos cidadãos [Weiss et al. 2017].

O tema de CI já foi abordado na literatura em diferentes perspectivas. O trabalho de Odusanya (2019) visa fornecer uma visão mais aprofundada no papel da gestão do conhecimento no desenvolvimento de CIs. Já Van der Hoogen & Van Der Graaf (2019) realizam revisão da literatura relacionada a CIs e propõem um modelo de classificação de partes interessadas. Além desses, Aragão *et al.* (2019) propõem o uso de duas características para avaliar sistemas no contexto de CIs - *Context Awareness* e *Calmness*.

Avaliando os estudos citados anteriormente, foi identificado que os mesmos possuem objetivos específicos, não abordando o tema de colaboração em CI. Desta forma, ainda existe oportunidade de pesquisa na organização do conhecimento relacionado à estes dois temas em conjunto. Assim, este trabalho tem como objetivo entender como ocorre a colaboração entre pessoas, equipes e organizações nas iniciativas de CIs apoiadas por SI. Para alcançá-lo, foi realizado um mapeamento sistemático da literatura (MSL) para responder a pergunta “*O que vem sendo discutido na literatura sobre colaboração entre pessoas, equipes e organizações em iniciativas de CI apoiadas por SI?*”. Como resultado, foram identificados: (i) as características de colaboração em CI nos estudos; (ii) os tipos de colaboração existentes para prover apoio aos SI utilizados nas CI; e (iii) os benefícios, as limitações/dificuldades e os desafios/oportunidades relacionadas à colaboração de pessoas, equipes e organizações. Os resultados contribuem para a sistematização do tema, apoiando os pesquisadores em futuros estudos, bem como a identificação de desafios e oportunidades para a academia e indústria.

As demais seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o método de pesquisa com o detalhamento do protocolo do MSL utilizado e apresenta os resultados; a Seção 3 traz os resultados obtidos; a seção 4 realiza discussão e análise dos resultados; a Seção 4 discute as limitações e ameaças à validade; e a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Método de Pesquisa

A partir das diretrizes de Kitchenham & Charters (2007), foi elaborado um protocolo para a execução do MSL, composto pelas seguintes fases: (1) Planejamento, (2) Execução e (3) Apresentação dos Resultados. A definição e aplicação do protocolo foi feita entre Setembro e Novembro de 2021, sendo executado por três pesquisadores e revisado por outros 2 pesquisadores com mais de 10 anos de experiência em estudos secundários.

2.1. Planejamento

Inicialmente foram definidos os critérios PIO (*Population, Intervention, Outcomes*). Como população foi definido CI; como Intervenção, colaboração entre pessoas, equipes e organizações; e como resultado, a identificação de soluções, benefícios, limitações, dificuldades, desafios e oportunidades de pesquisa.

A partir dos critérios PIO e dos objetivos da pesquisa, foi definida a seguinte questão de pesquisa (QP): “*O que vem sendo discutido na literatura sobre colaboração entre pessoas, equipes e organizações em iniciativas de cidades inteligentes apoiadas por SI?*”. Para ajudar a responder a QP, também foram elaboradas as seguintes sub-questões (Sub-QP): “*Sub-Q1 - Quais soluções de SI são utilizadas para apoiar a colaboração em iniciativas de CI?*”; “*Sub-Q2 - Quais os benefícios proporcionados pela colaboração em iniciativas de CI?*”; “*Sub-Q3 - Quais as limitações e dificuldades relacionados à colaboração em iniciativas de CI?*”; e “*Sub-Q4 - Quais os desafios e oportunidades de pesquisa relacionados à colaboração em iniciativas de CI?*”.

Para responder às questões, foram definidos termos que compõem os critérios PIO, bem como alguns sinônimos e/ou termos variantes para ampliar os resultados das buscas. Os termos foram escritos em língua inglesa. Após a realização de alguns testes, chegou-se a seguinte *string* base: (“**Smart Cit***”) AND (“**Collaboration***”) AND (“**benefit***” OR “**challenge***” OR “**research challenge***” OR “**limitation***” OR “**difficult***” OR “**problem***” OR “**opportunit***” OR “**open issue***” OR “**open question***”). A estratégia de pesquisa envolveu buscas eletrônicas em bibliotecas digitais que armazenam um grande volume de trabalhos científicos relevantes da área de Ciência da Computação [Dybå et al. 2007]: El Compendex/ Engineering Village, Scopus, Web of Science e IEEE Xplore.

De modo a testar os resultados das buscas e validar a *string* definida, foi previamente selecionado como estudo de controle o trabalho de Cirilo *et al.* (2020). Para a seleção dos estudos retornados na pesquisa, foram definidos e aplicados critérios de inclusão (CtI) e exclusão (CtE) sobre os artigos recuperados. O CtI foi: “CtI1 - O estudo responde às questões de pesquisa”. Já os CtEs foram: “CtE1 - O estudo selecionado por meio da pesquisa nas bases foi escrito em um idioma diferente do inglês”; “CtE2 - O estudo não é um estudo primário”; “CtE3 - O estudo não atende a nenhum critério de inclusão”; “CtE4 - O estudo está duplicado”; e “CtE5 - O texto completo do estudo não está disponível”.

2.2. Execução

A Figura 1 ilustra uma visão geral do processo e dos resultados quantitativos obtidos em cada etapa, realizadas com suporte da ferramenta Parsifal (<https://parsif.al/>). O conjunto de estudos foi dividido em três ao longo da execução, com redistribuição em cada etapa para que fossem avaliados por pesquisador distinto da etapa anterior. Ao final do processo, restaram 35 estudos, apresentados na Tabela 1. As informações extraídas em texto livre foram codificadas em conjunto pelos pesquisadores, visando uma consolidação objetiva dos resultados. Considerando os princípios do *Open Science*, o apêndice A contém *link* para acesso aos resultados da seleção e extração.

3. Apresentação dos resultados

A Figura 2 apresenta os resultados de dados bibliométricos, incluindo (a) país dos pesquisadores, (b) o ano de publicação dos estudos, (c) os tipos de indústria citados nos estudos, e (d) a natureza da colaboração citada no texto. Já a figura 3 apresenta a resposta à Sub-Q1, com as soluções de SI utilizadas(a); a resposta à Sub-Q2, com os benefícios proporcionados pela colaboração em iniciativas de CI (b), a resposta à Sub-Q3, com as

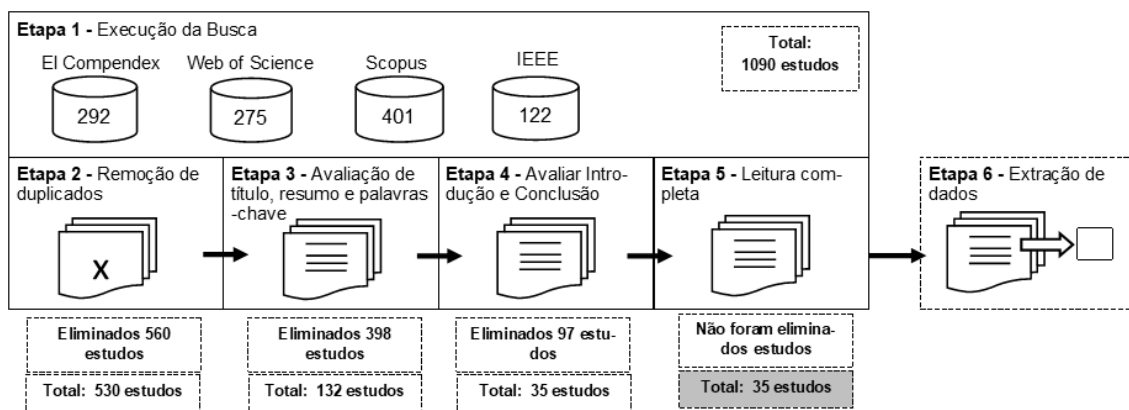


Figura 1. Filtros aplicados

limitações e dificuldades da colaboração em iniciativas de CI (c); e a resposta à Sub-Q4, com os desafios e oportunidades da colaboração em SI (d).

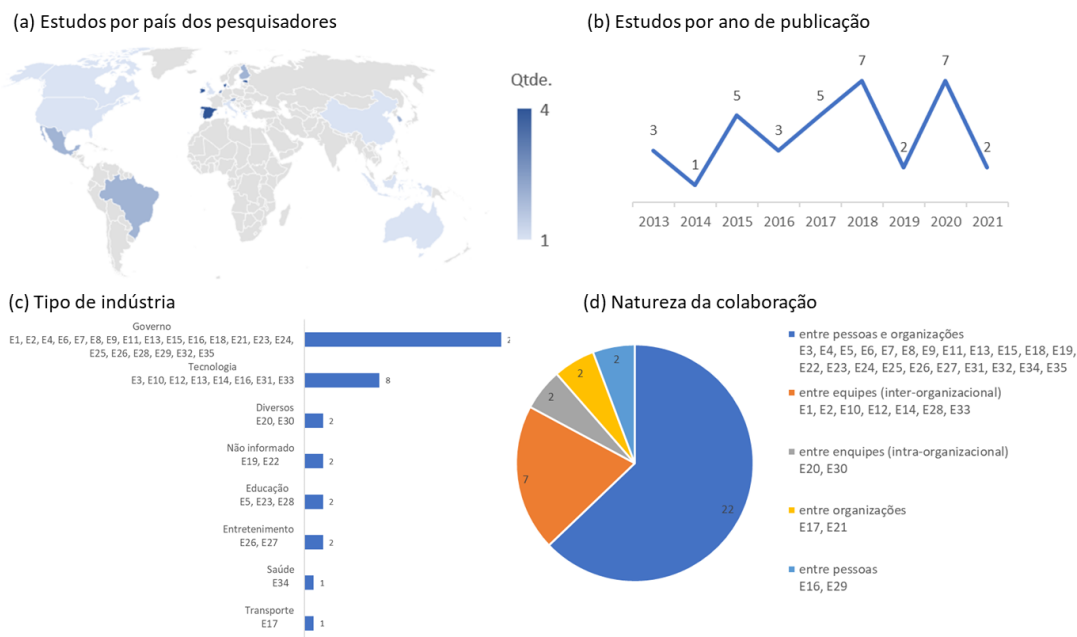


Figura 2. Dados bibliométricos dos estudos selecionados

Sobre as soluções de SI, na categoria de plataforma, foram enquadradas soluções que utilizam sistemas, aplicativos e outras ferramentas de modo integrado. Os estudos relacionados à Análise de Dados, por sua vez, contemplam soluções para coleta, extração, transformação, carga, processamento e apresentação de dados.

Em relação às limitações ou dificuldades, na categoria restrição à participação, foi realizada distinção entre aquelas decorrentes dos aspectos tecnológicos (e.g., o fato dos cidadãos precisarem utilizar um *smartphone* para acessar uma plataforma) e dos aspectos técnicos (e.g., processos definidos pelos governos limitarem a participação dos cidadãos).

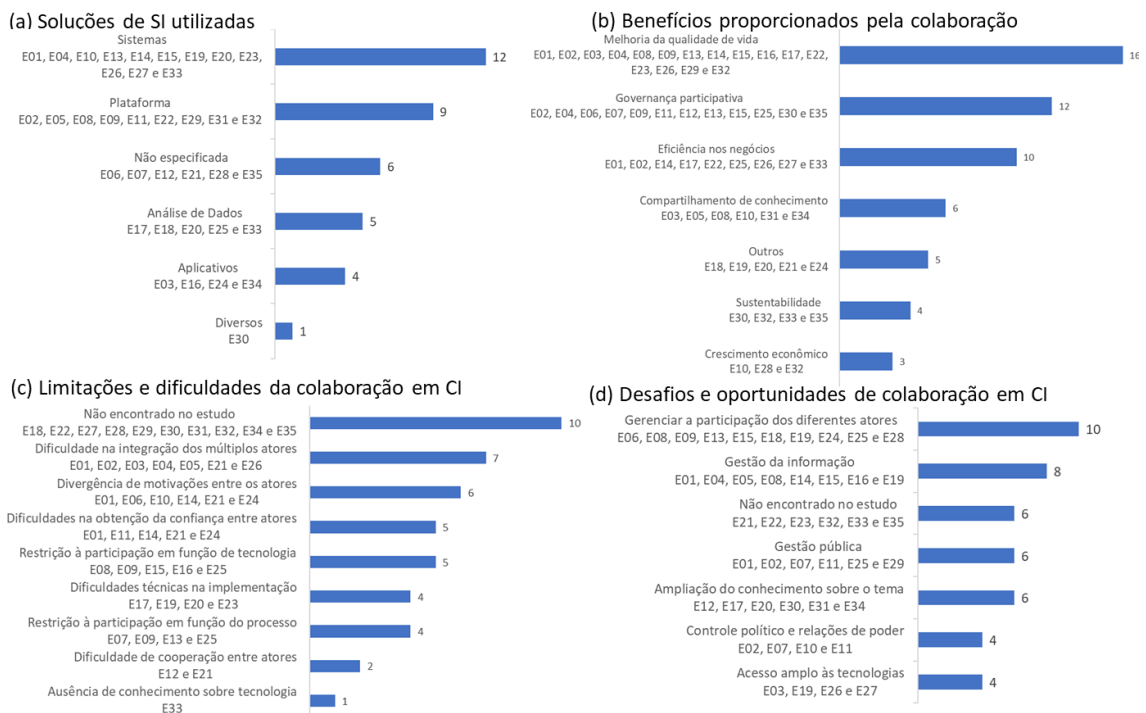


Figura 3. Resposta às sub-questões de pesquisa

4. Discussão

Os resultados obtidos com a análise bibliométrica apontam que os estudos mais antigos relacionados à colaboração em iniciativas de CI datam de 2013, três anos após a popularização do termo [Boscarioli et al. 2017]. Quanto à origem dos pesquisadores, a grande maioria se concentra na Europa, com destaque para Espanha, Finlândia e Itália, onde já existem diversas iniciativas de CI. Na Ásia também são verificados casos, como o framework de *Smart City 4.0* da Indonésia, implementado em uma plataforma consolidando os diferentes serviços do governo [Nugraha 2020]. No Brasil, os estudos apresentam experiências da cidade de Curitiba [Lima 2020] [Schuch de Azambuja et al. 2014]. Os trabalhos mais frequentes relatam iniciativas do segmento de governo, o que era esperado face ao escopo do presente trabalho.

Quanto às soluções de SI utilizadas para apoiar a colaboração em iniciativas de CI (Sub-Q1), a maioria dos estudos entre 2013 e 2021 relata experiências utilizando sistemas. Entretanto, se forem considerados apenas os últimos dois anos, verifica-se maior utilização de aplicativos, plataformas e soluções de análise de dados.

Sobre os benefícios proporcionados pela colaboração (Sub-Q2), quase metade dos estudos relatam melhoria da qualidade de vida, embora também se destaquem a importância da governança participativa das soluções para as cidades e eficiência nos negócios. A gestão participativa e a melhoria da qualidade de vida estão relacionadas com questões governamentais, o que evidencia a coerência do protagonismo dos governos em iniciativas de CI. Corroborando com os benefícios da colaboração em CI, foi observado por Van der Hoogen & Van Der Graaf (2019) que, se essas partes interessadas de uma cidade inteligente colaborarem e participarem das dimensões de uma cidade inteligente, a cidade inteligente será capaz de identificar o valor de cada dimensão de forma integrada

Tabela 1. Dados extraídos dos estudos selecionados

ID	Título do estudo	Autor / Ano
E01	Making a City Smarter through Information Integration: Angel Network and the Role of Political Leadership	Gil-Garcia & Aldama-Nalda (2013)
E02	Towards a smart State? Inter-agency collaboration, information integration, and beyond	Gil-Garcia (2013)
E03	Special Issue on Smart Cities and the Future Internet in Europe	Komminos <i>et al.</i> (2013)
E04	A smart city initiative: A case study of Porto Alegre 156	Schuch de Azambuja <i>et al.</i> (2014)
E05	An open platform for children's independent mobility	Gerosa <i>et al.</i> (2015)
E06	Multi-stakeholder co-creation Analysis in Smart city Management: An Experience from Bandung, Indonesia	Mayangsari & Novani (2015)
E07	Smart city or smart citizens? The Barcelona case	Capdevila & Zarlenga (2015)
E08	The City as Living Laboratory: Empowering Citizens with the Citadel Toolkit	Veckman & Van Der Graaf (2015)
E09	From Smart Cities to Human Smart Cities	Oliveira & Campolargo (2015)
E10	Collaborative Innovation with External Actors: An Empirical Study on Open Innovation Platforms in Smart Cities	Ojasalo & Kauppinen (2016)
E11	Potential of civic crowdfunding to the intelligence of cities and social innovation: An exploratory study	Bernardino & Santos (2016)
E12	Smart cities and the role of IS research in improving urban life	Brandt <i>et al.</i> (2016)
E13	Developing online illustrative and participatory tools for urban planning: Towards open innovation and co-production through citizen engagement	Oksman & Kulju(2017)
E14	An investigation of IBM's Smarter Cites Challenge: What do participating cities want?	Alizadeh (2017)
E15	Opportunities, risks and challenges of using social media to foster smart governance for smart cities	Lopes & Lameiras(2017)
E16	Urban and building accessibility diagnosis using 'accessibility app' in smart cities a case study	Pérez-delHoyo <i>et al.</i> (2017)
E17	A privacy design problem for sharing transport service tour data	He <i>et al.</i> (2018)
E18	Urban Technological Innovation: Developing and Testing a Sociotechnical Framework for Studying Smart City Projects	Meijer & Thaens(2018)
E19	On Managing the Social Components in a Smart City	Dustdar & Seekic(2018)
E20	Gamified software to support the design of business innovation	De Nicola <i>et al.</i> (2018)
E21	Challenges of Collaborative Innovation In The Public Sector: Empirical Findings From The Private Sector Perspective	Ojasalo & Kahäri (2018)
E22	Crowdfunding for the development of smart cities	Carè <i>et al.</i> (2018)
E23	Pohang living lab: Utilizing modeling and simulation as a collaboration method	Choi <i>et al.</i> (2018)
E24	Working across boundaries in smart city research	Korsgaard <i>et al.</i> (2018)
E25	Capturing citizen voice online: Enabling smart participatory local government	Alizadeh <i>et al.</i> (2019)
E26	Digital storytelling and audience engagement in cultural heritage management: A collaborative model based on the Digital City of Thessaloniki	Psomadaki <i>et al.</i> (2019)
E27	A Playful City in the cards: Sharing power in game design by extending the card metaphor	Stokes <i>et al.</i> (2020)
E28	Smart city collaboration model: A case study of university-city collaboration	Sarv <i>et al.</i> (2020)
E29	Towards a collaborative framework for the large-scale social collaboration: a case of Jakarta's response to the Covid-19 pandemic	Anandhika <i>et al.</i> (2020)
E30	Smarter organizations: insights from a smart city hybrid framework	Lima (2020)
E31	Smart City IoT Services Creation Through Large-Scale Collaboration	Cirillo <i>et al.</i> (2020)
E32	Building a smart city 4.0 ecosystem platform: An overview and case study	Nugraha (2020)
E33	Deepening application and practice of bim based on smart city in cost control and cost collaborative management	Chen & Ying (2020)
E34	Paving the way to collaborative context-aware mobile applications: a case study on preventing worsening of allergy symptoms	Caballero <i>et al.</i> (2021)
E35	Becoming a smart old town – How to manage stakeholder collaboration and cultural heritage	Snis <i>et al.</i> (2021)

e, portanto, será percebido o valor de uma cidade inteligente como um todo.

Com relação às limitações e dificuldades encontradas (Sub-Q3), não foi possível localizar a informação em grande parte dos estudos, que acabam focando em relatos de experiência e dos benefícios encontrados ou desafios e oportunidades. De todo modo, naqueles onde eram citados, se destacam a dificuldade na integração entre os múltiplos atores e a divergência entre as motivações. Estas dificuldades, caso não sejam gerenciadas, podem limitar os benefícios e o engajamento das iniciativas. Outras limitações citadas envolvem restrição à participação em função de processos e tecnologia. A primeira decorre dos processos governamentais que privilegiam as empresas ou grupos específicos da sociedade. Por sua vez, a segunda pode afastar atores em função da complexidade de uso ou pelas limitações econômicas inviabilizarem os recursos necessários - especialmente nos países mais pobres ou grupos sociais mais vulneráveis.

Em consonância com estes resultados, destacam-se entre os desafios e oportunidades (Sub-Q4), o gerenciamento da participação entre os atores e a gestão da informação. Ambas as questões precisam ser tratadas para que a colaboração e a tomada de decisão sejam viabilizadas e reflitam as características propostas por Aragão *et al.* (2019) para classificar a qualidade dos SIs no contexto de CI. Nos estudos, são mencionados ainda como desafios a gestão pública, acesso amplo às tecnologias e relações de poder, que guardam relações com governos e constituem desafios históricos, não apenas relacionados às iniciativas de CI. Relacionando as soluções encontradas nos estudos e os seus objetivos, este estudo demonstrou que 21 dos 35 estudos selecionados apresentam soluções que buscam atender temas relativos à qualidade de vida, tais como saúde, trabalho, mobilidade, educação, acessibilidade, sustentabilidade, infraestrutura e meio ambiente.

Finalmente, sobre a colaboração em si, a maior parte dos estudos indica a relação entre pessoas e organizações, incluindo empresas ou governos. Como estes últimos são constituídos em última instância por pessoas, os resultados reforçam a definição de colaboração: envolvendo trabalho e cooperação com outras pessoas para realizar um trabalho com objetivo comum.

5. Limitações e Ameaças à Validade

A principal limitação decorre do processo não ter contemplado a realização de *snowballing*. Como medida de mitigação, foram utilizadas como fonte de seleção, bibliotecas que indexam diferentes bases e selecionado um grande número de artigos, garantindo boa cobertura da área pesquisada. Uma ameaça à validade relacionada decorre da *string* de busca, conter termos relacionados às saídas esperadas, que pode ter restringido os resultados retornados. Entretanto, tal ameaça não impacta diretamente os demais resultados obtidos, tendo como consequência direta o impedimento à generalização.

Finalmente, uma segunda ameaça à validade decorre do processo de MSL não ter sido realizado por, pelo menos, dois pesquisadores em todas as etapas, o que pode ter resultado em viés (*bias*) nos resultados em função da rejeição de estudo que poderia responder às questões de pesquisa. Como medida de mitigação, ao longo das etapas o conjunto de estudos foi dividido em três, com redistribuição ao longo de cada fase, garantindo que os estudos aceitos na fase anterior por um pesquisador fossem avaliados por outro pesquisador na fase seguinte.

6. Conclusão

No presente estudo, foi apresentada uma visão sumarizada de como a literatura trata o tema de colaboração em CI, por meio de um MSL. Na análise efetuada, na qual foram selecionados 35 estudos, foi possível observar que, apesar do tema ainda não ser muito abordado na literatura, alguns estudos citam abordagens distintas para tratar o tema de colaboração em CI, atraindo a atenção científica e política.

Com o estudo realizado, pode-se perceber que os últimos anos foram fundamentais para o desenvolvimento da literatura no tema e que a qualidade de vida tem sido o principal objetivo das iniciativas de CI evidenciado por estudos que enfocam temas como sustentabilidade, saúde, acessibilidade, educação, entre outros. Sobre a colaboração em si, o maior desafio tem sido gerenciar a participação dos diferentes atores, em função das limitações decorrentes da dificuldade na integração entre eles e das diferentes motivações, evidenciado por 22 estudos cuja natureza da colaboração é entre pessoas e organizações. Na prática, os resultados indicam que os impactos da colaboração relatados nos diferentes estudos selecionados apontam benefícios que podem potencializar as soluções de SI e auxiliar no planejamento das CI.

Como trabalhos futuros, sugere-se realizar estudos primários visando investigar em campo iniciativas no Brasil que não tenham sido objeto de estudos e comparar os resultados brasileiros frente ao conjunto de estudos selecionados no mundo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. O trabalho

também foi apoiado pela UNIRIO (Edital PPIInst-UNIRIO 2021). Os autores agradecem ainda à FAPERJ (Proc. 211.583/2019 e E-26/210.688/2019) pelo apoio financeiro.

Referências

- Alizadeh, T. (2017). An investigation of IBM's Smarter Cites Challenge: What do participating cities want? *Cities*, 63:70–80.
- Alizadeh, T., Sarkar, S., & Burgoyne, S. (2019). Capturing citizen voice online: Enabling smart participatory local government. *Cities*, 95:102400.
- Anandhika, M. R., Hassan, F. R., & Nugraha, Y. (2020). Towards a collaborative framework for the large-scale social collaboration: a case of Jakarta's response to the Covid-19 pandemic. In *2020 ICISS*, p. 1–7, Bandung, Indonesia. IEEE.
- Aragão, A., Moreno, N., Viana, D., Silva, F., Sousa, T., Rivero, L., Teles, A., da Conceição, A., & Costa, I. (2019). Utilizando métricas de qualidade na avaliação de uma aplicação para cidades inteligentes. In *Anais do IV WASHES*, p. 51–60. SBC.
- Bernardino, S. & Santos, J. (2016). Potential of civic crowdfunding to the intelligence of cities and social innovation: an exploratory study. In *Atas da 16ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, p. 311–323. APSI.
- Boscarioli, C., de Araujo, R. M., & Maciel, R. S. (2017). *I GrandSI BR Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016-2026*. CE SI. SBC.
- Brandt, T., Cudden, J., Ketter, W., Prendergast, D., Sakurai, M., & Watson, R. T. (2016). Smart cities and the role of IS research in improving urban life. In *37th ICIS 2016 PROCEEDINGS. Dublin 2016*.
- Caballero, P., Ortiz, G., Garcia-de Prado, A., & Boubeta-Puig, J. (2021). Paving the way to collaborative context-aware mobile applications: a case study on preventing worsening of allergy symptoms. *Multimed Tools Appl*, 80(14):21101–21133.
- Capdevila, I. & Zarlenga, M. I. (2015). Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*, 8(3):266–282.
- Carè, S., Trotta, A., Carè, R., & Rizzello, A. (2018). Crowdfunding for the development of smart cities. *Business Horizons*, 61(4):501–509.
- Chen, H. & Ying, F. (2020). Deepening Application and Practice of BIM Based on Smart City in Cost Control and Cost Collaborative Management. In *2020 ICITBS*, p. 98–101, Vientiane, Laos. IEEE.
- Choi, C., Kim, E.-Y., Lee, E. J., Kim, S.-M., & Lee, N.-G. (2017). Pohang living lab: Utilizing modeling and simulation as a collaboration method. In *2017 IEEE SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI*, San Francisco, CA. IEEE.
- Cirillo, F., Gómez Fernández, D., Diez, L., Elicegui, I., Gilbert, T., & Akhavan, M. R. (2020). Smart City IoT Services Creation Through Large-Scale Collaboration. *IEEE Internet of Things Journal*, PP:1–1.
- De Nicola, A., Vicoli, G., & Villani, M. (2018). Gamified Software to Support the Design of Business Innovation. *Information*, 9(12):324.

- Dustdar, S. & Scekcic, O. (2018). On Managing the Social Components in a Smart City. In *2018 IEEE 38th ICDCS*, p. 1159–1163, Vienna. IEEE.
- Dybå, T., Dingsøy, T., & Hanssen, G. (2007). Applying Systematic Reviews to Diverse Study Types: An Experience Report. In *Proceedings - 1st ESEM 2007*, p. 225 – 234.
- Gerosa, M., Marconi, A., Pistore, M., & Traverso, P. (2015). An Open Platform for Children's Independent Mobility. In Helfert, M., Krempels, K.-H., Klein, C., Donellan, B., & Guiskhin, O., editors, *Smart Cities, Green Technologies, and Intelligent Transport Systems*, volume 579, p. 50–71. Springer International Publishing, Cham.
- Giffinger, R., Gudrun, H., Gudrun, & Haindlmaier, G. (2010). Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities. *ACE: Architecture, City and Environment*, 4.
- Gil-Garcia, J. R. (2012). Towards a smart State? Inter-agency collaboration, information integration, and beyond. *Information Polity*, 17(3, 4):269–280.
- Gil-Garcia, J. R. & Aldama-Nalda, A. (2013). Making a City Smarter through Information Integration: Angel Network and the Role of Political Leadership. In *2013 46th HICSS*, p. 1724–1733, Wailea, HI, USA. IEEE.
- He, Y., Chow, J. Y. J., & Nourinejad, M. (2017). A privacy design problem for sharing transport service tour data. In *2017 IEEE 20th ITSC*, p. 1–6, Yokohama. IEEE.
- Kitchenham, B. & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. 2.
- Komninos, N., Pallot, M., & Schaffers, H. (2013). Special Issue on Smart Cities and the Future Internet in Europe. *J Knowl Econ*, 4(2):119–134.
- Korsgaard, H., Thiel, S.-K., Thomas, V., & Ertiö, T. (2018). Working across boundaries in smart city research. In *Proceedings of the 19th DG.O: Governance in the Data Age*, p. 1–10, Delft The Netherlands. ACM.
- Lee, J., Phaal, R., & Lee, S.-H. (2013). An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting and Social Change*, 80.
- Lima, M. (2020). Smarter organizations: insights from a smart city hybrid framework. *Int Entrep Manag J*, 16(4):1281–1300.
- Lopes, N. & Lameiras, M. (2017). Opportunities, risks and challenges of using social media to foster smart governance for smart cities. In *2nd SpliTech 2017*. IEEE.
- Mayangsari, L. & Novani, S. (2015). Multi-stakeholder co-creation Analysis in Smart city Management: An Experience from Bandung, Indonesia. *Procedia Manufacturing*, 4:315–321.
- Meijer, A. & Bolívar, M. P. R. (2015). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82.
- Meijer, A. & Thaens, M. (2018). Urban Technological Innovation: Developing and Testing a Sociotechnical Framework for Studying Smart City Projects. *Urban Affairs Review*, 54(2):363–387.
- Nugraha, Y. (2020). Building a smart city 4.0 ecosystem platform: an overview and case study. In *2020 ICISS*, p. 1–7, Bandung, Indonesia. IEEE.

- Odusanya, K. (2019). Knowledge management in smart city development: a systematic review.
- Ojasalo, J. & Kauppinen, H. (2016). Collaborative innovation with external actors: an empirical study on open innovation platforms in smart cities. *Technology Innovation Management Review*, 6(12).
- Ojasalo, J. & Kähäri, J. (2018). Challenges of Collaborative Innovation in the Public Sector: Empirical Findings from the Private Sector Perspective.
- Oksman, V. & Kulju, M. (2017). Developing online illustrative and participatory tools for urban planning: towards open innovation and co-production through citizen engagement. *IJSTM*, 23(5/6):445.
- Oliveira, A. & Campolargo, M. (2015). From Smart Cities to Human Smart Cities. In *2015 48th HICSS*, p. 2336–2344, HI, USA. IEEE.
- Psomadaki, O. I., Dimoulas, C. A., Kalliris, G. M., & Paschalidis, G. (2019). Digital storytelling and audience engagement in cultural heritage management: A collaborative model based on the Digital City of Thessaloniki. *Journal of Cultural Heritage*, 36:12–2.
- Pérez-delHoyo, R., Andújar-Montoya, M. D., Mora, H., & Gilart-Iglesias, V. (2017). Urban and Building Accessibility Diagnosis using ‘Accessibility App’ in Smart Cities - A Case Study:. In *Proceedings of the 6th SMARTGREENS*, p. 99–108, Porto, Portugal.
- Roschelle, J. & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. *Computer Supported Collaborative Learning*.
- Sarv, L., Kibus, K., & Soe, R.-M. (2020). Smart city collaboration model: a case study of university-city collaboration. In *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, p. 674–677, Athens Greece. ACM.
- Schuch de Azambuja, L., Lheureux-de Freitas, J., Moreira, C., & Macadar, M. (2014). A smart city initiative: A case study of Porto Alegre 156.
- Snis, U. L., Olsson, A. K., & Bernhard, I. (2021). Becoming a smart old town – How to manage stakeholder collaboration and cultural heritage. *JCHMSD*, 11(4):627–641.
- Stokes, B., Arroyo, H., Loewen, M., Stevenson, T., & Karr, C. J. (2020). A Playful City in the Cards: Sharing Power in Game Design by Extending the Card Metaphor. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI PLAY*, p. 375–378.
- Van der Hoogen, A., Scholtz, B., & Calitz, A. (2019). A smart city stakeholder classification model. In *2019 ICTAS*, p. 1–6.
- Veeckman, C. & Van Der Graaf, S. (2015). The city as living laboratory: Empowering citizens with the citadel toolkit. *Technology Innovation Management Review*, 5(3).
- Weiss, M., Bernardes, R., & Consoni, F. (2017). CIDADES INIGENTES: casos e perspectivas para as cidades brasileiras.

A. Apêndice - Informações dos dados extraídos dos estudos selecionados

Os dados extraídos dos estudos estão disponíveis em <https://doi.org/10.5281/zenodo.6564698>