

GOVERNANÇA DE DADOS EM CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NO CONTEXTO DA CIBERSEGURANÇA

ANDRÉ LOZANO FERREIRA

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE (MACKENZIE)

GILBERTO PEREZ

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE (MACKENZIE)

Agradecimento à órgão de fomento:

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

GOVERNANÇA DE DADOS EM CIDADES INTELIGENTES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NO CONTEXTO DA CIBERSEGURANÇA

1 INTRODUÇÃO

O aumento da importância do ciberespaço em todo o mundo abriu caminhos e expandiu o escopo de muitas formas de criminalidade existentes. Além de atuar como um facilitador para a globalização dos negócios, o ciberespaço criou um cenário verdadeiramente global para o crime, já que indivíduos de todo o mundo agora podem utilizar esse ambiente para atacar infraestruturas nacionais críticas, governos e empresas privadas, roubando, comprometendo a integridade e destruindo dados (Onwujekwe et al., 2019).

Uma "cidade inteligente", no entanto, não pode apenas fornecer soluções inovadoras para infraestrutura urbana, melhores serviços públicos para os cidadãos e melhor uso dos recursos urbanos, mas também deve orientar como as pessoas governam e tomam decisões para que o desenvolvimento urbano sustentável possa ser garantido. Por meio do uso de tecnologias digitais e dados urbanos abertos ao público, formas mais sustentáveis de governança são possíveis. As soluções inteligentes têm um papel fundamental a desempenhar para tornar as cidades sustentáveis e resilientes. Para Paskaleva et al. (2017) a governança de dados requer o envolvimento com as partes interessadas em um processo colaborativo para gerar e usar os dados necessários para desenvolver soluções inteligentes para o desenvolvimento urbano sustentável. Embora o debate sobre governança de dados na cidade inteligente esteja crescendo, há estudos limitados que lidam com governança de dados localmente (Paskaleva et al., 2017).

Para Franke e Gailhofer (2021), a questão relacionada a governança de dados em cidades inteligentes é complexa, mas o tema sustentabilidade nas cidades apresenta vínculos e interdependências que ainda merecem mais atenção, pois a relação entre os conceitos de cidades inteligentes (e a digitalização em geral) e os objetivos de sustentabilidade é ambivalente. Por um lado, as aplicações inteligentes prometem eficiências em diversas áreas, como abastecimento de água e energia, transporte e mobilidade, saúde, planejamento urbano ou gestão de resíduos, mas por outro lado, o próprio conceito de cidade inteligente tem sido chamado de "um exercício de branding por grandes corporações". Entretanto há um amplo consenso de que a cidade do futuro deve ser inteligente e sustentável (Franke & Gailhofer, 2021).

A literatura atual sobre governança de dados em cidades inteligentes carece de um impulso mais pragmático, o que poderia tornar-se de grande importância tanto para aumentar a sensibilização do público como para influenciar diretamente os decisores políticos, especialmente à escala local. Isto pode ser conseguido combinando aspectos éticos e teóricos com soluções e cenários práticos. Portanto, o aprimoramento de estudos de governança de dados em cidades inteligentes, tanto de forma prática quanto filosófica, pode fornecer sugestões construtivas e importantes para a sociedade (Akter et al., 2022).

Embora não se identifique na literatura um estudo abrangente de proteção de dados em cidades inteligentes, há uma clara necessidade de um estudo amplo que apoie a adoção de práticas de proteção de dados em todo o mundo (Vandercruysse et al., 2020). Assim, surge a seguinte questão: **Como está a evolução da produção científica relacionada com a governança de dados no contexto da segurança cibernética em cidades inteligentes?**

O objetivo geral é verificar a evolução da produção científica relacionada com a governança de dados no contexto da segurança cibernética em cidades inteligentes. Quanto aos objetivos específicos foram propostas três investigações importantes: a) Identificar os principais estudos relacionados a práticas para a governança de dados em cidades inteligentes; b) identificar os principais autores e clusters relacionados quando à produção científica de governança de dados em cidades inteligentes e c) analisar a coocorrência de palavras-chave dos estudos relacionados à produção científica de governança de dados e cidades inteligentes.

Segundo Bruzzeguez et al. (2024), cidades inteligentes trabalham com a coleta massiva de dados em tempo real sobre as mais diversas esferas de um ambiente urbano, e isso inclui, certamente, dados pessoais de cidadãos. Há, portanto, uma preocupação de governos e sociedade quanto às questões que envolvem a proteção de dados pessoais e a privacidade. As principais preocupações relacionadas à proteção e privacidade de dados pessoais e possível medidas de mitigação são: a) Vigilância e controle, b) uso comercial dos dados, c) vazamento de dados, d) usos não esperados (usos secundários), e) compartilhamento de dados de maneira inadequada, f) discriminação e aspectos éticos e g) perda da qualidade do dado. Assim, governos e comunidades devem priorizar a segurança cibernética na implementação de tecnologias nas cidades, exigindo altos padrões de segurança nas especificações técnicas em aquisições, utilizando-se de criptografia nos dados que trafegam no ecossistema da cidade inteligente, implementando monitoramento e controles de acesso na rede, conduzindo avaliações regulares de riscos de segurança da informação, dentre outros (Bruzzeguez et al., 2024).

Assim, estudos sobre governança de dados no contexto da segurança cibernética em cidades inteligentes ainda são insuficientes. Embora existam pesquisas iniciais sobre o tema, faltam dados sobre os impactos após alguns anos de implementação e em decorrência do dinamismo da evolução do tema. Diante da relevância do tema, um estudo bibliométrico sobre a proteção de dados em cidades inteligentes pode apresentar contribuições para estudiosos, interessados pelo tema e especialistas, com a possibilidade de identificar lacunas importantes e até mesmo a necessidade de aprofundar estudos já realizados, com contribuições adicionais no contexto da segurança cibernética.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresenta-se neste capítulo autores e pesquisas que dão suporte teórico para a pesquisa, em termos de governança de dados e cidades inteligentes.

2.1 Governança de Dados

Como um conceito abrangente, o termo governança refere-se ao ato de governar nos setores público e privado. Ele define a estrutura para a autorregulação de um sistema. Isso inclui processos, estratégias e mecanismos que moldam o equilíbrio de poder, a tomada de decisões, a resolução de conflitos e a gestão de recursos. No contexto da cidade, a governança é mais do que um governo eleito tomando e implementando decisões sobre ativos, estratégias e instrumentos de política. Trata-se de gerenciar uma rede complexa de autoridades públicas, cidadãos, partes interessadas, sociedade civil e empresas, e alcançar uma colaboração eficaz entre esses diferentes atores para promover a tomada de decisões democrática, fortalecer a participação cidadã, fomentar o diálogo público e melhorar a qualidade da tomada de decisões. Isso inclui o uso eficaz de TIC e dados para transparência, participação cidadã e processos otimizados. Alguns pesquisadores veem as cidades de hoje como fábricas de dados e o motor do ecossistema de dados urbanos que gera continuamente enormes volumes de dados (Bozkurt et al., 2022).

Para Akter et al. (2022), as empresas precisam estabelecer a infraestrutura adequada com governança de dados e tecnologia para construir o framework que seu estudo propõe. Entretanto o conhecimento dos funcionários sobre segurança cibernética tem um impacto significativo na construção do de frameworks, no contexto empresarial baseado em dados. O nível de conhecimento em segurança é definido como o nível de conhecimento que um indivíduo possui sobre informações teóricas sobre ameaças cibernéticas, vulnerabilidades, padrões de ataques e o impacto que estes podem ter no sistema (Akter, 2022).

A governança de dados é um elemento-chave do governo digital e é realizada por meio da criação de sistemas integrados de informação governamental. Os principais desafios estão relacionados à necessidade de uma governança de dados equilibrada e democrática – isso é possível permitindo que os cidadãos criem e utilizem coleções e bancos de dados de forma descentralizada (Mukhametov, 2021).

Assim, para Filgueiras e Silva (2022) a governança de dados envolve problemas de ação coletiva e deve ser baseada na cooperação institucional para manter a sustentabilidade e a resiliência dos dados entendidos como bens comuns. Estruturas de governança de dados, nesse sentido, devem trabalhar com a perspectiva de reduzir os dilemas de ação coletiva e fomentar a colaboração entre os diferentes atores, moldando o desenho da política de dados (Filgueiras & Silva, 2022).

Da mesma forma, no contexto da aplicação de tecnologia, em um estudo sobre governança de dados de cidades inteligentes envolvendo stakeholders, Paskaleva et al. (2017) inferiram que o engajamento colaborativo em cada etapa da cadeia de valor dos dados é essencial para alcançar a sustentabilidade. Esses exemplos destacam que a análise de *stakeholders* por meio de entrevistas ajuda a aprimorar o conhecimento e os insights do pesquisador sobre as funções intersectoriais e a moldar a agenda de pesquisa (Kaginalkar et al., 2022).

No entanto, um ponto interessante, uma governança de dados justa, transparente e equitativa frequentemente entra em conflito com o interesse próprio das empresas em manter os direitos de propriedade intelectual e monetizar os recursos de dados. Pesquisas interdisciplinares sobre como as organizações respondem às regulamentações de dados no design e na operação de sistemas de informação, e quais resultados sociais resultam, o que pode ajudar a informar políticas e práticas para governança de dados (Davidson, et a. 2023).

A governança de dados em cidades inteligentes surgiu gradualmente em resposta a um vácuo legal e tecnológico avanços, mudanças nas operações comerciais e desafios ambientais e sociais. Governança de dados fornece um meio para melhor enquadrar o uso e o compartilhamento de dados. No entanto, o compartilhamento de dados merece uma análise aprofundada, pois influencia os processos dentro de uma cidade e afeta diversos stakeholders. Ao mesmo tempo em que compreende o papel crucial da governança de dados e suas complexidades, os profissionais podem achar difícil realizar a gestão adequada dos dados e seu compartilhamento. Portanto, é necessária pesquisa empírica, especialmente sob a perspectiva do cidadão (Kvalvik et al., 2023).

2.2 Cidades Inteligentes

O campo de pesquisa de cidade inteligente desenvolve-se rapidamente desde o final da década de 1990, quando o conceito foi introduzido pela primeira vez (Anthopoulos, 2015). A adoção do termo cidade inteligente gerou dúvidas quanto ao seu significado, pois há divergências na literatura científica sobre o tema (Vandercruysse et al., 2020). Em primeiro lugar, uma vertente da literatura centra-se nos aspectos puramente tecnológicos subjacentes ao

desenvolvimento e aos processos urbanos (Talari et al., 2017), ou seja, a cidade inteligente representa a capacidade tecnológica urbana em seu auge. Em segundo lugar, inteligente é utilizado para significar o nível de educação da população urbana, ou seja, pessoas inteligentes que se reúnem em áreas urbanas, resultando em cidades que se tornam inteligentes (Crutzen & Kummitha, 2017).

As cidades inteligentes diferem das cidades tradicionais. As diferenças envolvem diferentes aspectos, incluindo heterogeneidade e envolvimento dos utilizadores, uso de recursos da IoT, mobilidade de produtos e tecnologias, ligação dos utilizadores e escalabilidade do desenvolvimento. A implantação de TIC e IoT em cidades inteligentes aumenta o monitoramento e a integração de diversos sistemas, resultando em decisões operacionais mais otimizadas. Como resultado, cidades inteligentes tornam as cidades mais eficientes, habitáveis e sustentáveis. O *big data* criado em cidades inteligentes, por outro lado, é vulnerável a ataques e hackers, criando dificuldades substanciais para a privacidade e a segurança (Al-Huthaifi et al., 2023).

Uma cidade inteligente é uma cidade que utiliza TIC e dados para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, a eficiência operacional dos serviços urbanos e a sustentabilidade ambiental. O objetivo da cidade inteligente é criar ambientes urbanos mais conectados, sustentáveis, seguros e inclusivos. Além disso, as cidades inteligentes promovem a participação cidadã, a transparência governamental e a inovação colaborativa para enfrentar desafios urbanos complexos. Ao adotar abordagens inovadoras e centradas no cidadão, as cidades inteligentes buscam melhorar a qualidade de vida, promover o desenvolvimento econômico e reduzir o impacto ambiental, tornando-se mais resilientes e preparadas para o futuro (Vandercruysse et al., 2020).

A partir da década de 2010, a definição de cidade inteligente tem sido impulsionada pela transformação digital, envolvendo uma visão mais holística, incorporando valores ambientais, culturais, econômicos e sociais, além de aspectos relacionados à cibersegurança (Weiss & Perez, 2024). Em complemento, para Fabrègue e Bogoni (2023), uma cidade inteligente é uma área urbana que utiliza TIC para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade ambiental, otimizar a infraestrutura urbana e serviços públicos, e impulsionar o desenvolvimento econômico. Em uma cidade inteligente, diversos dispositivos e sensores são integrados à infraestrutura urbana para coletar dados em tempo real, permitindo uma gestão mais eficiente e eficaz dos recursos. Esses dados são então analisados para fornecer insights e informações que podem ser utilizados para tomar decisões informadas e melhorar a experiência dos residentes

Alguns dos principais elementos de uma cidade inteligente incluem: a) Conectividade: Infraestrutura de rede robusta que permite a comunicação entre dispositivos e sistemas em toda a cidade; b) Coleta de dados: Sensores e dispositivos IoT que coletam informações sobre diversos aspectos urbanos, como tráfego, qualidade do ar, consumo de energia, entre outros; c) Análise de dados: Utilização de análise de dados e inteligência artificial para interpretar as informações coletadas e gerar insights acionáveis; d) Serviços inteligentes: Implementação de serviços públicos inteligentes, como transporte público eficiente, iluminação pública automatizada, gestão de resíduos inteligente, entre outros; e) Participação cidadã: Promoção da participação ativa dos cidadãos no planejamento e na gestão da cidade, por meio de plataformas digitais e aplicativos móveis. Assim, uma cidade inteligente busca integrar tecnologia, inovação e sustentabilidade para criar um ambiente urbano mais eficiente, seguro, inclusivo e sustentável para seus habitantes (Fabrègue & Bogoni, 2023).

Em resumo, uma cidade inteligente é uma cidade que utiliza TIC (Fabrègue & Bogoni, 2023; Talari et al., 2017; Vandercruysse et al., 2020), por meio de sensores IoT (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023) e dados (Al-Huthaifi et al., 2023) para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023; Vandercruysse et al., 2020), a eficiência operacional dos serviços urbanos (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023; Vandercruysse et al., 2020) e a sustentabilidade ambiental (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023; Vandercruysse et al., 2020), criando um big data (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023), apoiando no desenvolvimento econômico (Vandercruysse et al., 2020) e na inovação constante de serviços (Fabrègue & Bogoni, 2023) na busca de maior eficiência IoT (Al-Huthaifi et al., 2023; Fabrègue & Bogoni, 2023).

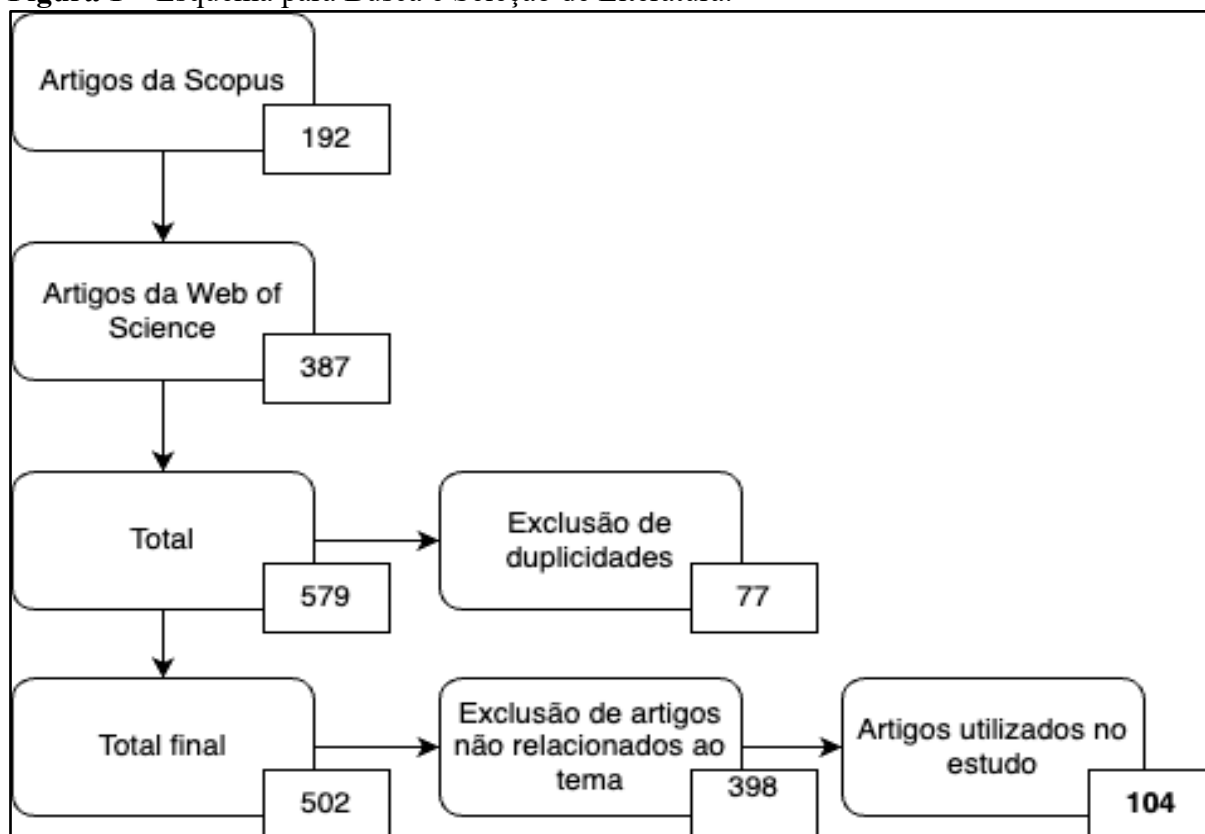
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Um estudo bibliométrico foi realizado para o propósito deste estudo. A bibliometria, assim como outros tipos de estudos bibliométricos, requer cuidados específicos por parte dos pesquisadores, dentre os quais, destacam-se a relevância e o rigor. Chueke e Amatucci (2015) afirmam que o rigor implica decisões relacionadas ao design da pesquisa e o atendimento às premissas do método escolhido, contemplando as principais leis da bibliometria (Bradford, Zipf, Lotka), que regem esses estudos (Silva, 2022).

A Lei de Lotka (1926) ou Lei do Quadrado Inverso propõe que um número restrito de pesquisadores produz muito em determinada área de conhecimento, enquanto um grande volume de pesquisadores produz pouco. A Lei de Bradford (Bogaert et al., 2000) possibilita estimar o grau de relevância de periódicos que atuam em áreas do conhecimento específicas, assim, periódicos com maior publicação de artigos sobre determinado assunto tendem a estabelecer um núcleo supostamente de qualidade superior e maior relevância nesta área do conhecimento. A Lei de Zipf ou Lei do Mínimo Esforço (Guedes & Borschiver, 2005) consiste em medir a frequência do aparecimento das palavras em vários textos, gerando uma lista ordenada de termos de uma determinada disciplina ou assunto (Machado Junior et al., 2016).

A pesquisa utilizou a técnica de data mining posicionando-se assim como um estudo quantitativo que segundo Creswell e Creswell (2021), foca na quantificação das informações coletadas, e pelo emprego de técnicas no tratamento dos dados, de forma independente à sua complexidade (Machado Junior et al., 2016). Várias etapas compõem o data mining, que por sua vez se inicia na seleção das bases de dados sobre as quais será realizado o processamento. O esquema que mostra as diferentes etapas relacionadas a seleção das bases de dados é apresentado na Figura 1. Para o estudo foram selecionadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science (WoS)*. As bases de dados foram consultadas e a extração dos dados foi realizada no mês de abril de 2025. Os termos de pesquisa utilizados foram “*data governance*” e “*smart cit**”. O item “***” foi utilizado nos comandos de pesquisa para que outras variantes da palavra *city* pudessem ser incluídas, como *cities*, por exemplo.

Figura 1 – Esquema para Busca e Seleção de Literatura.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na base de dados *Web of Science (WoS)* utilizou-se o termo de pesquisa: (TS=("data governance") AND TS=("smart cit*")) OR (TS=(security) AND TS=("data governance")). Ao todo, foram identificados 387 documentos. Na base de dados Scopus foi utilizado o termo de pesquisa: (TITLE-ABS-KEY ("data governance") AND TITLE-ABS-KEY ("smart cit*")) OR (TITLE-ABS-KEY (security) AND TITLE-ABS-KEY ("data governance")) e foram encontrados 192 documentos. O total de documentos identificados foi de 579, sendo que 77 documentos da base de dados Scopus foram excluídos por constarem em duplicidade. Para realizar a unificação da base de dados e a eliminação das duplicidades foi utilizado o programa RStudio®. Restaram 502 documentos que foram analisados inicialmente pelo título e posteriormente pelo resumo, restando 104 documentos para compor o estudo bibliométrico. Não foram utilizados critérios de datas para restrição do período analisado.

Com a conclusão das definições da base de dados, se iniciou a aplicação de um processamento dos dados. Neste estudo, o processamento e a análise dos dados se desenvolveram por meio da elaboração de gráficos e dados, utilizando-se das ferramentas Bibliometrix® e VOSViewer®. O pós-processamento do *data mining* consiste na apresentação e análise dos dados da pesquisa, demonstrados a seguir.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo o estudo de Donthu et al. (2021), para atingir os objetivos específicos deve-se utilizar um ou mais relatórios específicos, como indicado na Figura 2.

Figura 2 - Relação Objetivo Específico e Relatório de Análise.

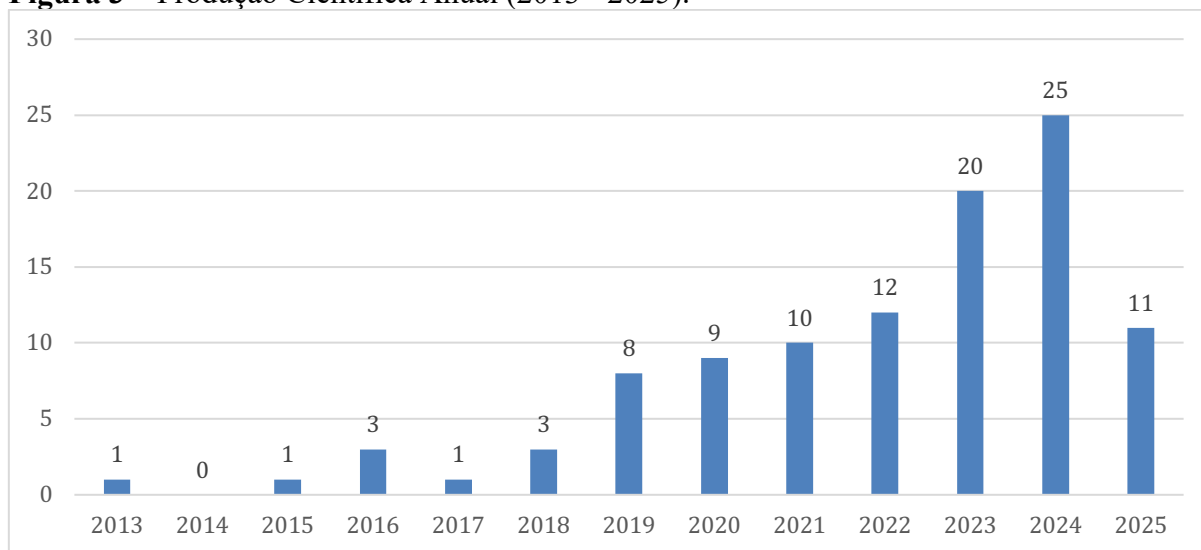
Objetivos específicos	Relatório de Análise / Descrição	Referência de apoio
a) Identificar os principais estudos relacionados a práticas para a proteção de dados em cidades inteligentes.	Análise de citações - Analisar as relações entre as publicações, identificando as publicações mais influentes em um campo de pesquisa.	Podsakoff et al. (2005)
b) identificar os principais autores e clusters relacionados quando à produção científica de apoio à legislação de proteção de dados em cidades inteligentes.	Análise de coautoria - Examinar o Interações sociais ou relações entre autores e suas afiliações e equivalentes impactos no desenvolvimento da pesquisa campo.	Acedo et al. (2006)
c) analisar a coocorrência de palavras-chave dos estudos relacionados à produção científica de proteção de dados e cidades inteligentes.	Análise de coocorrência - Explorar as relações existentes ou futuras entre tópicos de um campo de pesquisa, concentrando-se no conteúdo escrito da própria publicação.	Emich et al. (2020)

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Donthu et al. (2021).

Para cada um dos objetivos específicos apresentados na Figura 2, foram criados relatórios específicos para o seu atingimento, entretanto relatórios complementares foram agregados ao estudo no intuito de aprofundar as análises e o entendimento aprofundado da abordagem utilizada.

As análises iniciais apresentam dados relevantes para a pesquisa, considerando que foram identificados estudos no período de 2013 a 2025, 97 periódicos, 104 documentos no total, com crescimento anual de 22,12%, o que representa um tema em ascensão. Os documentos apresentam em média 4,779 citações, com 310 autores.

Figura 3 – Produção Científica Anual (2013 - 2025).



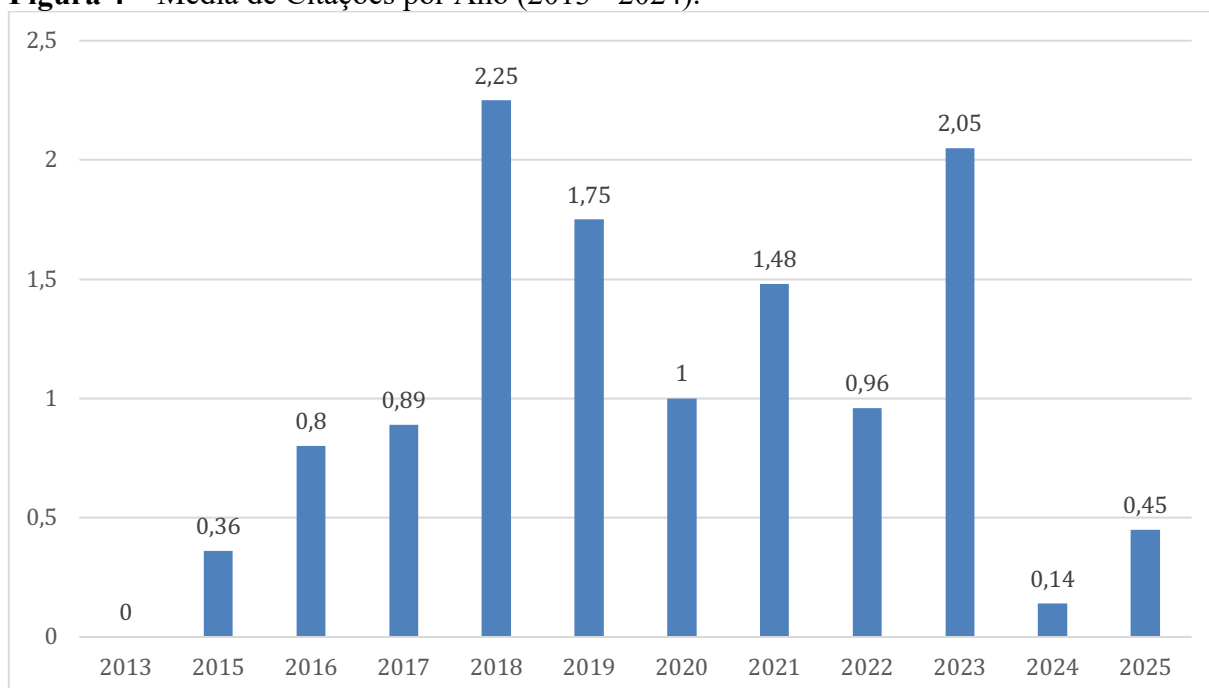
Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados gerados pelo Bibliometrix®.

A Figura 3 apresenta a evolução anual da produção científica do tema proteção de dados e cidades inteligentes para o período de 2013 a 2025. O ano de 2025 possui os dados parciais, considerando a data da pesquisa, mas apresenta informações relevantes para o estudo, assim foram mantidas na Figura 3. O ano de 2024 foi o ano de maior produção científica com 25 trabalhos produzidos.

A análise de citações é uma técnica fundamental para o mapeamento científico. Ela parte do pressuposto de que as citações refletem conexões intelectuais entre publicações, formadas quando uma obra menciona outra. Nesse contexto, o impacto de uma publicação é determinado pelo número de vezes que ela é citada. Essa análise permite identificar as obras mais influentes em um determinado campo de pesquisa. Embora existam diversos métodos, como métricas de rede, para avaliar a importância das publicações em uma área de investigação, a citação direta permanece a medida mais objetiva e direta do impacto. Portanto, por meio das citações, como demonstrado na Figura 4, é possível compreender a dinâmica intelectual desse campo (Donthu et al., 2021).

Para Podsakoff et al. (2005), a análise profunda das citações permite identificar a influência dos periódicos no campo de estudo, considerando a média de citações por artigo, bem como identificar as tendências significativas na influência destes periódicos. A Figura 4 apresenta a evolução da média de citações por ano no período de 2013 a 2025, sendo que o ano de 2018 apresentou o maior número médio de citações, representando 2,25 de valor médio, representando um aumento significativo em relação à média total de 1,01 citações. O ano de 2018 representa o início de maior produção científica e deve ser considerado nas análises de citação como um período importante para o tema de governança de dados e cidades inteligentes.

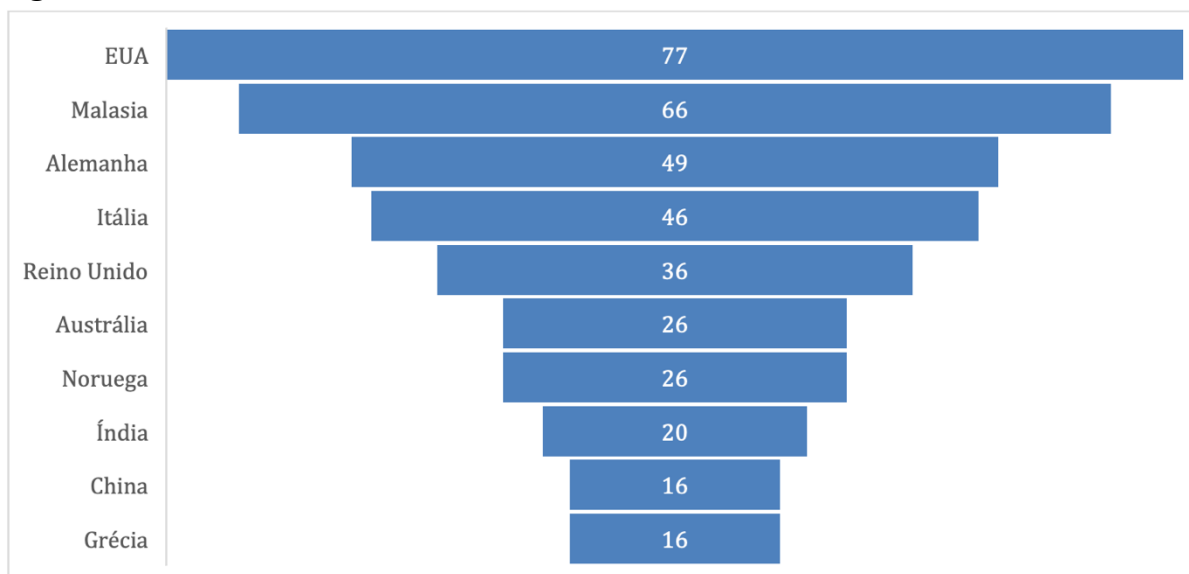
Figura 4 – Média de Citações por Ano (2013 - 2024).



Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados gerados pelo Bibliometrix®.

Uma das análises relevantes é identificar os países mais citados. Neste estudo, foi identificado que os Estados Unidos têm 77 citações, ocupando destaque em relação a países como Malásia com 66 citações e a Alemanha, com 49 citações, como demonstra a Figura 5. Vale destacar que a Figura 5 apresenta os 10 países mais citados no mundo.

Figura 5 – Países Mais Citados.



Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados gerados pelo Bibliometrix®.

Os documentos mais citados globalmente são apresentados na Tabela 1, gerado com o apoio do Bibliometrix®. Destaca-se, por exemplo, o artigo de Haneem et al. (2019) que analisa o debate sobre cidades inteligentes na perspectiva de, por um lado, a sensibilização dos cidadãos para aplicações e soluções que são consideradas “inteligentes” e, por outro lado, a sua capacidade de utilizar aplicações e soluções.

Tabela 1 – Documentos Mais Citados Globalmente.

Documentos	Total de citações
HANEEM F, 2019, INT J INF MANAGE	66
SICARI S, 2018, STUD COMPUT INTELL	35
KOENIG P, 2021, SUST CITIES SOC	28
DAVIDSON E, 2023, INF ORGAN	27
BOKOLO A, 2023, DIGIT POLICY REGUL GOV	19
RUHLANDT R, 2020, J MANAGE ENG	15
KROLL J, 2018, IEEE SECUR PRIV	14
SHARP D, 2022, DATA POLICY	13
AL-RUITHE M, 2016, 2016 IEEE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUTURE INTERNET OF THINGS AND CLOUD (FICLOUD 2016)	13
KAGINALKAR A, 2023, URBAN CLIM	12

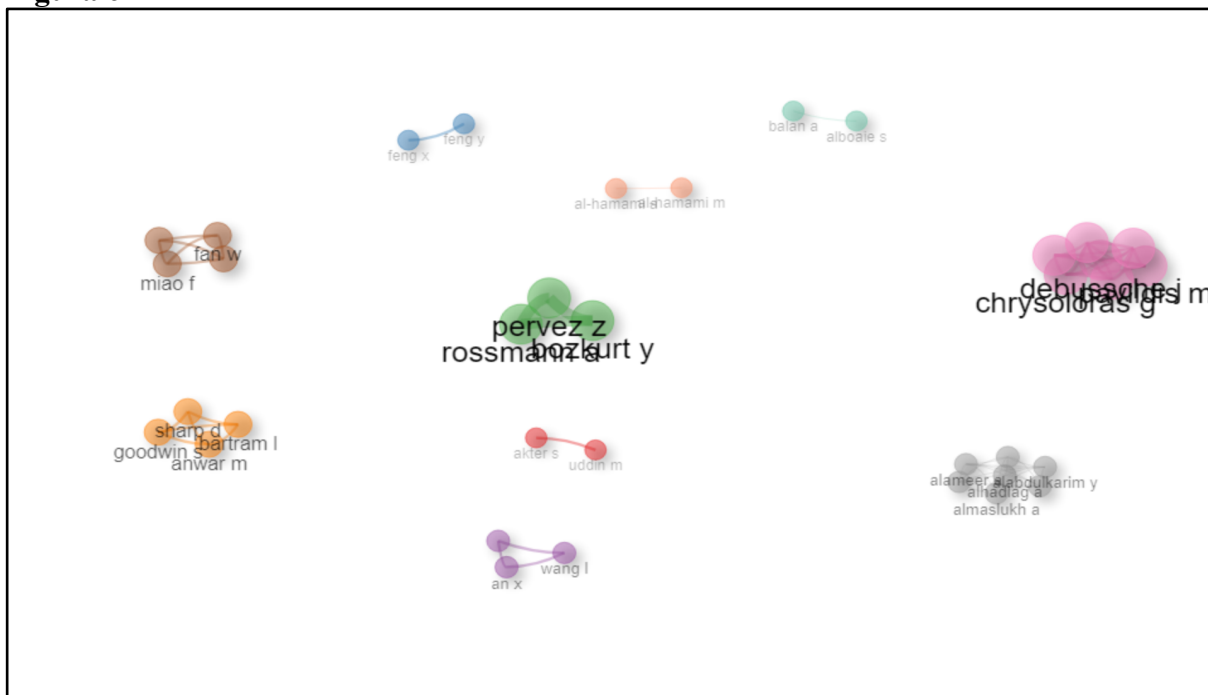
Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados gerados pelo Bibliometrix®.

A análise de coautoria tem o objetivo de examinar as interações sociais ou relações entre autores e suas afiliações e equivalentes impactos no desenvolvimento da pesquisa campo de pesquisa. Com a crescente complexidade metodológica e teórica na pesquisa, as colaborações entre acadêmicos tornaram-se um lugar comum. A análise também permite que as colaborações sejam mapeadas em diferentes períodos de tempo, permitindo assim que os acadêmicos revisem a trajetória do desenvolvimento intelectual em relação às redes de colaboração, ao mesmo tempo que equipam os futuros acadêmicos com informações valiosas

para alcançar e colaborar com acadêmicos estabelecidos e em tendência na pesquisa (Acedo et al., 2006).

Conforme constata-se na Figura 6, foram identificados oito clusters considerando os dados gerados pelo Bibliometrix®. Considerando o volume de dados encontrados e o curto período de análise de 2013 a 2025, sendo 2025 um valor parcial, não foram identificados períodos que justificassem o corte ou mapeamento em diferentes períodos para comparação.

Figura 6 – Análise de Coautoria.



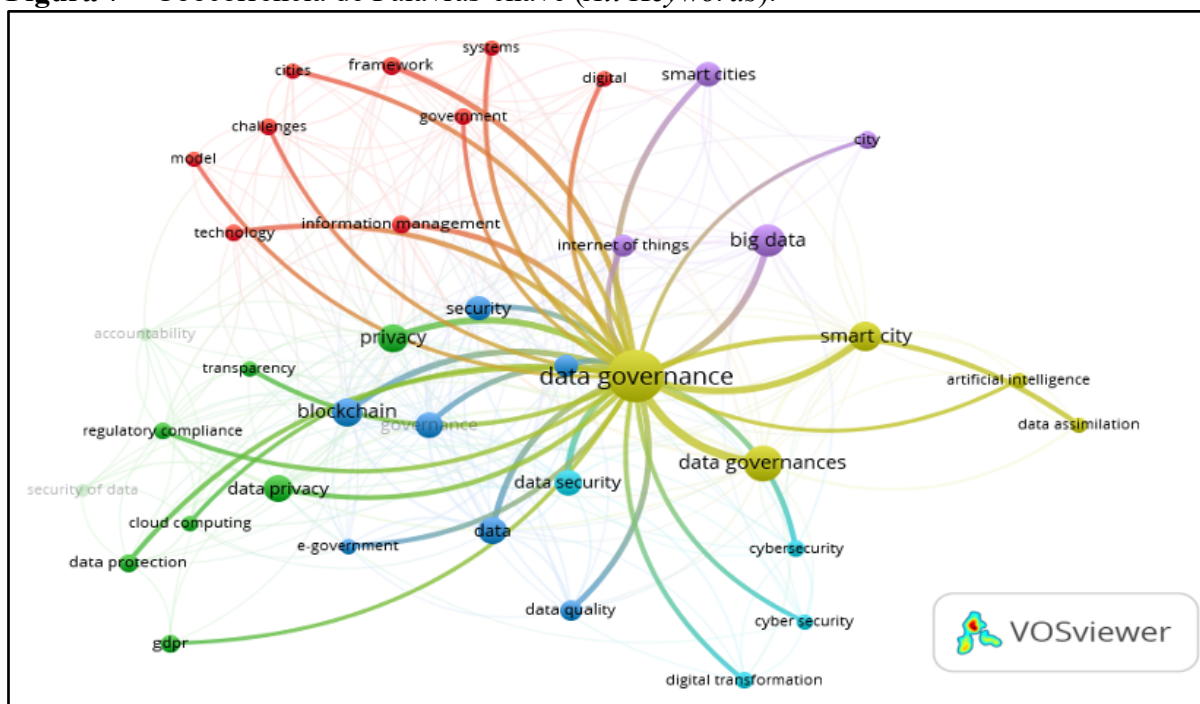
Fonte: Dados de pesquisa, elaborado com VOSViewer®.

Complementarmente, a análise de coocorrência de palavras-chave tem por objetivo explorar as relações existentes ou futuras entre tópicos de um campo de pesquisa, concentrando-se no conteúdo escrito da própria publicação (Donthu et al., 2021). No estudo, foram identificadas 38 palavras-chave que aparecem pelo menos 3 vezes entre 2013 e 2025. Assim, foram calculadas as frequências de termos de uma palavra, por exemplo, *security*, e termos de duas palavras, por exemplo, *data governance*, presentes nos títulos e resumos dos artigos desse período. Os resultados indicaram que as palavras-chave capturaram os principais tópicos do *corpus* ao longo de sua vida e que os termos mais recentes foram geralmente adicionados às principais áreas temáticas, e não removidos delas.

Então, foram analisadas as palavras-chave no período de 2013 a 2025, sem exclusão de nenhum termo. Foi usado o software VOSviewer® para visualizar as diversas interações de rede para a análise de mapeamento (Van Eck & Waltman, 2012). Para detectar clusters, o VOSviewer® começa criando uma matriz de similaridade baseada na coocorrência de palavras-chave em cada artigo. As medidas de coocorrência são usadas para calcular a força da associação entre os nós.

A força da associação é usada como entrada para a função de modularidade de Newman e Girvan (2004), onde a modularidade para cada nó é calculada com base em sua associação com outros nós do *cluster*. Cada nó é colocado em um *cluster* no qual sua modularidade é máxima. O processo continua até que todos os nós atinjam sua maior modularidade.

Figura 7 – Coocorrência de Palavras-chave (*All Keywords*).



Fonte: Dados de pesquisa, elaborado com VOSViewer®.

O VOSviewer® utiliza dois pesos padronizados: centralidade de grau, ou seja, o número total de laços relacionais que um nó possui, e força total do link, ou seja, o número total de links multiplicado pelo peso de cada link (Van Eck & Waltman, 2012). Foi utilizado o VOSviewer® para criar visualizações de redes baseadas em gráficos. O tamanho do nó, como demonstrado na Figura 7, representa a importância de um nó dentro da rede, enquanto as arestas conectadas representam a força de um relacionamento, neste caso, o número de artigos que tiveram a coocorrência das palavras-chave vinculadas. Desta forma, tanto a colocação dos nós como a força dos laços indicam conectividade conceptual. Os nós pertencentes à mesma comunidade são da mesma cor.

Assim, foram identificados no processamento do VOSViewer® 38 itens, 6 clusters, 265 links, com força total de 443. No *cluster 1 (information management)* foram identificados 9 itens, no *cluster 2 (privacy)*, 9 itens, no *cluster 3 (blockchain)*, 7 itens, no *cluster 4 (data governance)*, 5 itens, no *cluster 5 (big data)*, 4 itens, no *cluster 6 (data security)*, 4 itens.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A governança de dados em cidades inteligentes, aliada à cibersegurança, garante eficiência, confiabilidade e proteção para serviços urbanos. Sem políticas estruturadas e mecanismos robustos de segurança, as cidades ficam vulneráveis a ataques cibernéticos que podem comprometer sua funcionalidade e a privacidade da população. Investir em tecnologias, regulamentações e capacitação contínua é essencial para criar ambientes urbanos inteligentes e resilientes, garantindo um futuro seguro para todos.

O objetivo deste estudo foi verificar a evolução da produção científica relacionada com as ações de governança de dados no contexto da segurança cibernética em cidades inteligentes. No contexto da transformação digital e o aumento do uso de tecnologias inovadoras em cidades inteligentes, surgem as vulnerabilidades e riscos de privacidade de dados e segurança cibernética. Neste contexto, embora não se identifique na literatura um estudo abrangente de governança de dados em cidades inteligentes, há uma clara necessidade

de um estudo amplo que apoie a adoção de frameworks de governança de dados em todo o mundo.

As análises iniciais apresentam dados relevantes para a pesquisa, considerando que foram identificados estudos no período de 2013 a 2025. Ao todo, foram localizados um total de 97 periódicos e 104 documentos, com crescimento anual de 22,12%, o que indica um tema novo e em ascensão. Os documentos apresentam em média 4,779 citações cada.

Os principais resultados apontam que estudos dos Estados Unidos da América apresentam os trabalhos mais citados, seguidos da Malásia e Alemanha. Na análise de coocorrência de palavras-chave, identifica-se a importância de clusters relacionados a temas de governança e segurança, como *blockchain* e *privacy*.

O estudo bibliométrico apresenta resultados importantes, como a identificação do estado da arte da literatura. Diante das questões relacionadas ao conceito de cidades inteligentes, recomenda-se estudos futuros com maior profundidade para temas específicos, como a governança de dados em temas de *big data* para cidades inteligentes, a eficiência operacional dos serviços urbanos e inovação, inclusive em cidades brasileiras, considerando contextos e momento de transição ou transformação digital das grandes cidades. Vale destacar que o tema inteligência artificial surgiu em alguns estudos, mas que podem ser aprofundados em estudos futuros. Diante do cenário de evolução tecnológica, conexões 5G e serviços digitais nas cidades inteligentes, recomenda-se avaliar o impacto do uso da inteligência artificial para a governança de dados no contexto da segurança cibernética em cidades inteligentes.

As limitações para este estudo estão relacionadas ao período de sua execução. Considerando o dinamismo que o tema apresenta, recomenda-se a definição de *frameworks* de governança de dados em cidades inteligentes que possam ser analisados em relação à *frameworks* duradouros e flexíveis, baseados na colaboração entre entidades governamentais, públicas e privadas.

O estudo identifica resultados importantes e lacunas que direcionam para o aprofundamento de estudos futuros para ampliar a contribuição à sociedade em temas de governança de dados em cidades inteligentes e contribui com interessados, estudiosos e especialistas que buscam a inovação e a agilidade nas soluções de problemas relacionados.

REFERÊNCIAS

- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanueva, C., & Galán, J. L. (2006). Co-Authorship in Management and Organizational Studies: An Empirical and Network Analysis*. *Journal of Management Studies*, 43(5), 957–983. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x>
- Akter, S., Uddin, M. R., Sajib, S., Lee, W. J. T., Michael, K., & Hossain, M. A. (2022). Reconceptualizing cybersecurity awareness capability in the data-driven digital economy. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04844-8>
- Bozkurt, Y., Rossmann, A., & Pervez, Z. (2022). A Literature Review of Data Governance and Its Applicability to Smart Cities. Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2022.333>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.
- Creutzig, F. (2021). From smart city to digital urban commons: Institutional considerations for governing shared mobility data. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 1(2), 025004. <https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac0a4e>
- Davidson, E., Wessel, L., Winter, J. S., & Winter, S. (2023). Future directions for scholarship on data governance, digital innovation, and grand challenges. *Information and Organization*, 33(1), 100454.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Emich, K. J., Kumar, S., Lu, L., Norder, K., & Pandey, N. (2020). Mapping 50 Years of Small Group Research Through Small Group Research. *Small Group Research*, 51(6), 659–699. <https://doi.org/10.1177/1046496420934541>
- Filgueiras, F., & Silva, B. (2022). Designing data policy and governance for smart cities: Theoretical essay using the IAD framework to analyze data-driven policy. *Revista de Administração Pública*, 56(4), 508–528. <https://doi.org/10.1590/0034-761220220078x>
- Franke, J., & Gailhofer, P. (2021). Data Governance and Regulation for Sustainable Smart Cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3, 763788. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.763788>
- Guedes, V. L., & Borschiver, S. (2005). Bibliometria: Uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *Encontro nacional de ciência da informação*, 6(1), 18.
- Haneem, F., Kama, N., Taskin, N., Pauleen, D., & Bakar, N. A. A. (2019). Determinants of master data management adoption by local government organizations: An empirical study. *International Journal of Information Management*, 45, 25-43.
- Kvalvik, P., Sánchez-Gordón, M., & Colomo-Palacios, R. (2023). Beyond technology in smart cities: A multivocal literature review on data governance. *Aslib Journal of Information Management*, 75(6), 1235–1252. <https://doi.org/10.1108/AJIM-04-2022-0196>
- Lin, Y. (2018). A comparison of selected Western and Chinese smart governance: The application of ICT in governmental management, participation and collaboration. *Telecommunications Policy*, 42(10), 800–809. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.07.003>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317–323.
- Lytras, M., & Visvizi, A. (2018). Who Uses Smart City Services and What to Make of It: Toward Interdisciplinary Smart Cities Research. *Sustainability*, 10(6), 1998. <https://doi.org/10.3390/su10061998>
- Machado Junior, C., Souza, M. T. S. D., Parisotto, I. R. D. S., & Palmisano, A. (2016). As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. *Revista de Ciências da Administração*, 111–123. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p111>

- Mukhametov, D. R. (2021). Collective Data Governance for Development of Digital Government. 2021 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH), 1–5. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH53459.2021.9619164>
- Newman, M. E. J., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review E*, 69(2), 026113. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.69.026113>
- Onwujekwe, G., Thomas, M., & Osei-Bryson, K.-M. (2019). Using Robust Data Governance to Mitigate the Impact of Cybercrime. Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Information System and Data Mining, 70–79. <https://doi.org/10.1145/3325917.3325923>
- Paskaleva, K., Evans, J., Martin, C., Linjordet, T., Yang, D., & Karvonen, A. (2017). Data Governance in the Sustainable Smart City. *Informatics*, 4(4), 41. <https://doi.org/10.3390/informatics4040041>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Bachrach, D. G., & Podsakoff, N. P. (2005). The influence of management journals in the 1980s and 1990s. *Strategic Management Journal*, 26(5), 473–488. <https://doi.org/10.1002/smj.454>
- Silva, C. L. da. (2022). Manual prático para estudos bibliométricos com o uso do Biblioshiny. Ediupf.
- Stefanouli, M., & Economou, C. (Orgs.). (2019). Data Protection in Smart Cities: Application of the EU GDPR (Vol. 879). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02305-8_90
- Talari, S., Shafie-khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A., & Catalão, J. (2017). A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept. *Energies*, 10(4), 421. <https://doi.org/10.3390/en10040421>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2012). VOSviewer Manual. https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.5.2.pdf
- Weiss, M. C., & Perez, G. (2024). Smart Cities: An Analysis of Information and Communication Technology Capabilities for Digital Transformation in Brazilian Cities. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 20(1).