


UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PESQUISA DE FRAMEWORK DE CIDADES INTELIGENTES

 <https://doi.org/10.56238/rcsv14n8-009>

Data de submissão: 31/11/2024

Data de aprovação: 31/12/2024

Carlla Brito Furlan Poure

RESUMO

Considerando a importância de um framework para definir e descrever qualquer cidade, este estudo objetiva-se realizar uma análise bibliométrica com o propósito de levantar o estado da arte aplicável envolvendo o conceito de framework de cidades inteligentes e suas inter-relações. Como resultado, um total de 3.848 documentos foram encontrados entre 2015 e 2020, abrangendo 9.625 autores, 1.563 periódicos, 6.972 instituições e 126 países. Através da análise de acoplamento bibliográfico foram identificados oito clusters que são associadas as frentes de pesquisa envolvendo o tema de estudo, contudo os resultados mostram que a produção orientada especificamente sobre a compreensão de cidade (notadamente um modelo ontológico de cidade) e a interligação com os aspectos do desenvolvimento tecnológico ainda carecem de maiores desenvolvimentos.

Palavras-chave: Análise Bibliométrica. Framework. Cidades Inteligentes.

1 INTRODUÇÃO

As cidades são sistemas complexos e sua complexidade está em constante expansão. Portanto, qualquer modelo de cidade, especialmente uma cidade inteligente, deve respeitar a dinâmica urbana local e a sociedade a qual se insere. Mas a realidade se mostra desafiadora. A busca pela cidade ideal enfrenta muitos desafios durante seu desenvolvimento e muitos governos urbanos são restringidos a plantas e planilhas como seus únicos instrumentos para fornecer infraestruturas e serviços apropriados para seus moradores (EDX, 2020).

Por outro lado, o surgimento de instrumentos “inteligentes”, que aproveitam a *big data* e a crescente capacidade da tecnologia de simular sistemas complexos, são indicadores de uma nova realidade urbana.

O próprio termo “cidade inteligente” nos inspira a pensar no futuro. Diz-se que uma cidade inteligente é uma cidade inovadora que utiliza tecnologias de informação e comunicação e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação urbana, dos serviços e a competitividade, garantindo ao mesmo tempo as necessidades atuais e sem comprometer as gerações futuras no que diz respeito aos aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais da cidade (ITU, 2014).

Dessa forma, a cidade inteligente está fortemente conectada ao desenvolvimento de *big data* mostrando o papel crucial dos dados, informações e conhecimento em futuras cidades. Com o uso da tecnologia da informação, os dados coletados por diferentes tipos de sensores são armazenados, agregados e correlacionados, o que resulta em estatísticas, análises de tendências e conhecimentos que serão utilizados para tomada de decisões mais inteligentes e assertivas (KITCHIN, 2013; SUN *et al.*, 2016).

Além disso, o desenvolvimento do modelo de cidade é uma condição prévia para a simulação de cenários urbanos. Para simular qualquer sistema é necessário compreender seu mecanismo. O objetivo desses modelos é simplificar os componentes, as propriedades, as funções e a estrutura da cidade na medida em que projeções para o futuro e cenários se tornam possíveis com um esforço aceitável. Como exemplo, considerando a escala territorial, a simulação é usada para representar o crescimento das redes das cidades, a migração de pessoas ou os fluxos de material e informação entre os continentes (EDX, 2020).

Contudo, ressalta-se a importância de um framework para definir e descrever qualquer cidade, de qualquer tamanho, de uma maneira que seja atemporal, culturalmente abrangente, escalável e genérica, em que permita o compartilhamento de soluções entre as cidades (ISO, 2019).

Desse modo, o framework além de apresentar os componentes da cidade, permite a organização e exploração personalizada de dados urbanos, identificar as categorias de usuários para compartilhar

informações relevantes e possibilita uma visão heterogênea e holística sobre os indicadores urbanos em diferentes níveis de agregação, que vão do consumo de energia à segurança pública dos cidadãos.

Dessa forma, através da análise bibliométrica a abordagem proposta tem o objetivo de levantar o estado da arte aplicável envolvendo o conceito de Framework de cidades inteligentes e suas inter-relações. Para isso, têm-se como objetivos específicos: (1) apresentação das relações de cooperação em termos de países, instituições e autores; (2) identificação de periódicos, pesquisadores e artigos mais influentes; (3) exposição das linhas de pesquisa envolvendo o tema.

Nessa perspectiva, o presente estudo é estruturado em 4 tópicos, além das referências bibliográficas. O primeiro tópico consiste na parte introdutória com apresentação da caracterização do problema e objetivos.

O segundo tópico trata do método adotado na pesquisa com a indicação dos procedimentos realizados. Em seguida, na terceira seção, buscou-se apresentar os resultados do estudo bibliométrico organizados por grupo de variáveis. Por fim, na seção 4, são sistematizados todos os resultados obtidos indicando as potencialidades e limitações do estudo.

2 MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa adota o método bibliométrico se apropriando de abordagens estatísticas quantitativas, que visam avaliar e quantificar a produção e disseminação do conhecimento científico em temas diversos. De acordo com Quevedo- Silva *et. al* (2016) esse tipo de estudo contribui para a construção de uma visão resumida e sistematizada do tema, o que pode auxiliar principalmente jovens pesquisadores ou mesmo pesquisadores experientes que se deparam com uma nova temática.

As variáveis investigadas foram divididas em categorias as quais são descritas e relacionadas de forma quantitativa, incluindo análise da distribuição geográfica, análise dos periódicos, análise de autores e coautorias, análise de citações e palavras-chave. Para isso, foi adotado como ferramenta o *software VOSviewer*¹ de acesso livre para análise bibliométrica das variáveis.

Neste sentido, para alcançar uma representatividade que pudesse refletir a complexidade envolvendo o conceito de Framework de Cidades Inteligentes e suas inter-relações, por meio de uma abordagem simplificadora, tomou-se o cuidado de seguir os procedimentos metodológicos e tratamento de dados demonstrados na sequência.

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E TRATAMENTO DE DADOS

Neste tópico, são apresentadas as técnicas e procedimentos operacionais utilizados com base na estratégia metodológica do estudo bibliométrico, visando alcançar os resultados esperados. Para tanto, podem ser divididos em três etapas e seis passos conforme segue abaixo:

2.1.1 - 1º etapa: pesquisa bibliográfica

(1) Escolha da Base de dados

Utiliza-se como fonte de pesquisa a base de dados *Scopus* pertencente a Editora *Elsevier*, em que foi escolhida por se tratar de uma plataforma de base referencial com o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares, cobrindo as áreas de Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Físicas e Ciências Sociais com período de acesso desde 1823 até o presente (ELSEVIER, 2020).

(2) Formulação de *String* de Busca

A *string* de busca consiste numa expressão de caracteres utilizada na definição de termos-chave para buscar as publicações nas bases de dados bibliográficas, determinando quais informações serão extraídas de modo que proporcione um resultado relevante e coerente com o objeto de pesquisa. Para isso, além da determinação dos termos-chave, é necessário o uso de operadores - booleanos e de proximidade, para combinar diferentes consultas de pesquisa ou para localizar palavras próximas dentro de uma distância especificada entre si, respectivamente.

Para procurar uma frase específica, pode-se usar os termos entre aspas duplas (") ou usar colchetes {} para obter uma correspondência exata. Além disso, usa-se o asterisco curinga (*) e o ponto de interrogação (?) como operadores de proximidade. Dessa forma, a base de dados interpreta a junção dos termos-chave e operadores de modo a fornecer um conjunto de documentos que melhor represente o escopo de pesquisa.

Para esta pesquisa, as seguintes *strings* foram formuladas:

Tabela 1 – *Strings* de busca utilizadas na base *Scopus*. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

<i>String</i>	Termos-Chave	Operadores	Fórmula	Total de Documentos Encontrados
S01	Ontology, Complex System, Smart City e SmartCity	OR/AND/"/*()/	((("Ontology" OR "Complex System*") AND ("Smart Cit*" OR smartcit*))	280
S02	Ontology e Urban Planning	AND/"/*()/	("Ontology" AND "Urban Planning")	27

S03	Simulation, Smart Planning e SmartCity	OR/AND/"*/*/()	("Simulation" AND ("Smart Cit*" OR "Urban Plan*" OR "SmartCit*"))	1.784
S04	Infrastructure, Smart City	AND/"*/*/()	("Infrastructure" AND "Smart Cit*")	1.984

2.1.2 - 2º etapa: diagnóstico

(3) Busca em Bancos de Literatura Científica

Ao executar as quatro *Strings* de busca na base de dados *Scopus*, encontra-se um total de 4.058 documentos publicados com um período de busca entre 2015 e 2020 em abril de 2020. Foram mantidos todos os autores, áreas de pesquisa, fase de publicação, idiomas, localidade e tipo de fonte, ou seja, não houve restrições nesse sentido. Contudo, foi aplicado restrição quanto ao filtro de busca para encontrar os resultados somente em resumos.

(4) Formação de Banco de Dados Inicial

Os resultados das *Strings* de busca foram exportados contendo informações básicas, como informações de citações, bibliográficas e o resumo, em arquivo CSV, em que foi salvo em uma pasta temporária. Foram removidas as linhas em branco e aquelas que não possuíam autores.

(5) Avaliação dos Documentos

Neste processo, buscou-se analisar os resultados obtidos através da leitura dos títulos, resumos e das palavras-chaves. O intuito foi de verificar a suficiência, abrangência e adequabilidade dos resultados obtidos frente ao objeto de pesquisa para a consolidação da qualidade dos documentos. Utilizou-se para isso, os *softwares Mendeley e Microsoft Excel* como ferramentas de apoio.

Além disso, nesse processo desconsiderou-se os documentos que não possuíam informações para análise como nenhuma conexão com nenhum *cluster*, resultando assim, em 3.848 documentos.

Ressalta-se que nesta pesquisa foram incluídos vários tipos de documentos. Os documentos de conferência refletem o tipo com o maior número de publicações, 1.910 documentos representando cerca de 49% do total de publicações, seguido pelo número de artigos (1.645, cerca de 43%). Em contrapartida, o número de capítulo de livro (184, cerca de 5%), resumo (82, cerca de 2%), livro (18, cerca de 0,5%), editorial (5, cerca de 0,1%) e nota (4, cerca de 0,10%) apresentam um número consideravelmente inferior de publicações.

2.1.3 - 3º etapa: revisão

(6) Análise Bibliométrica

Utilizou-se do *software VOSViewer* para a análise bibliométrica com a criação de grupos de variáveis, resultando na identificação de um conjunto de publicações mais relevantes para a temática de estudo, agrupadas por *clusters*. Com base nisso, as respectivas publicações receberam fichamento com a análise do texto completo com a discussão dos resultados. O resultado dessa atividade encontra-se no tópico seguinte deste relatório.

3 RESULTADOS E DISCURSÕES

Neste tópico, traz-se os resultados do estudo bibliométrico com o propósito de avaliar a produção e disseminação do conhecimento científico com a apresentação de informações sobre as publicações relacionadas ao tema em estudo em um panorama de 5 anos.

3.1 ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Tomando como base as afiliações dos autores para analisar a distribuição geográfica das publicações, verificou-se que os documentos são originários de 126 países. Destes, a

Tabela 2 identifica os dez países mais produtivos identificados pelo número total de documentos produzidos, quantidade de citações e força total do link. A China representa o país mais produtivo com o maior número de documentos (15,54%), seguida pelos Estados Unidos da América (14,57), Índia (9,40%), Itália (8,49%), Reino Unido (6,28%), Alemanha (4,85%), Espanha (4,65%), França (3,69%), Canadá (3,66%) e Austrália (3,22%). Juntos, representam aproximadamente 74% do total de publicações entre 2015 e 2020. Enquanto isso, os Estados Unidos da América apresenta o maior número de citações (5.083) com *CPP* de 9,06, bem como a maior influência com força total do link de 404.

Tabela 2 – Países com mais produções durante 2015 - 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

País	Total de Documentos	Total em (%)	Total de Citações	Citação por Documento (<i>CPP</i>)	Força Total do Link
China	598	15,54	4.906	8,20	357
Estados Unidos da América	561	14,57	5.083	9,06	404
Índia	362	9,40	1.416	3,91	102
Itália	327	8,49	2.071	6,33	188
Reino Unido	242	6,28	2.331	9,63	249
Alemanha	187	4,85	1.053	5,63	130
Espanha	179	4,65	1.737	9,70	149
França	142	3,69	819	5,76	117
Canadá	141	3,66	1.359	9,64	146
Austrália	124	3,22	1.180	9,52	110

de documentos do segundo grupo, a qualidade deles tem tornado esses periódicos referências no tema estudado. Além disso, os principais periódicos são da ciência da computação, tratando de temas relacionados a tecnologias, inteligência artificial e ao desenvolvimento de produtos. A rede de periódicos pode ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3 – Periódicos com mais publicações durante 2015 - 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Nº	Título do Periódico	Total de Documentos	Porcentagem (%)	Total de Citações	Categoria
1	IEEE Access	96	2,49%	1.203	Multidisciplinar
2	Lecture Notes in Computer Science	78	2,02%	224	Ciência da Computação
3	ACM International Conference Proceeding Series	77	2,00%	100	Ciência da Computação
4	Sensors Switzerland	66	1,71%	452	Engenharia
5	Advances in Intelligent Systems and Computing	52	1,35%	62	Ciência da Computação
6	Future Generation Computer Systems	44	1,14%	695	Ciência da Computação
7	Sustainability Switzerland	43	1,11%	212	Ciência da Computação e Engenharia
8	Sustainable Cities And Society	39	1,01%	460	Ciência da Computação e Engenharia
9	Communications in Computer and Information Science	38	0,98%	38	Ciência da Computação
10	IEEE Internet Of Things	37	0,96%	1.342	Ciência da Computação

3.3 ANÁLISE DE AUTORES E COAUTORIA

Um total de 9.625 autores foram identificados produzindo estudos relacionados às *strings* de busca entre 2015 e 2020. Foram levantadas informações quanto ao número total de documentos e número total de citações, relacionando com a instituição e país de origem dos autores. Percebe-se que Liu Y., da Universidade de Wuhan (China), é o autor que mais contribuiu com 36 publicações, seguido por Zhang Y. da Universidade de Tecnologia de Pequim (China) com 31 publicações e Li X. da Universidade Normal da China Oriental (China) com 30 publicações. Ressalta-se que dentre os dez autores mais ativos, oito são de instituições localizadas na China, evidenciando o domínio ao tema de estudo.

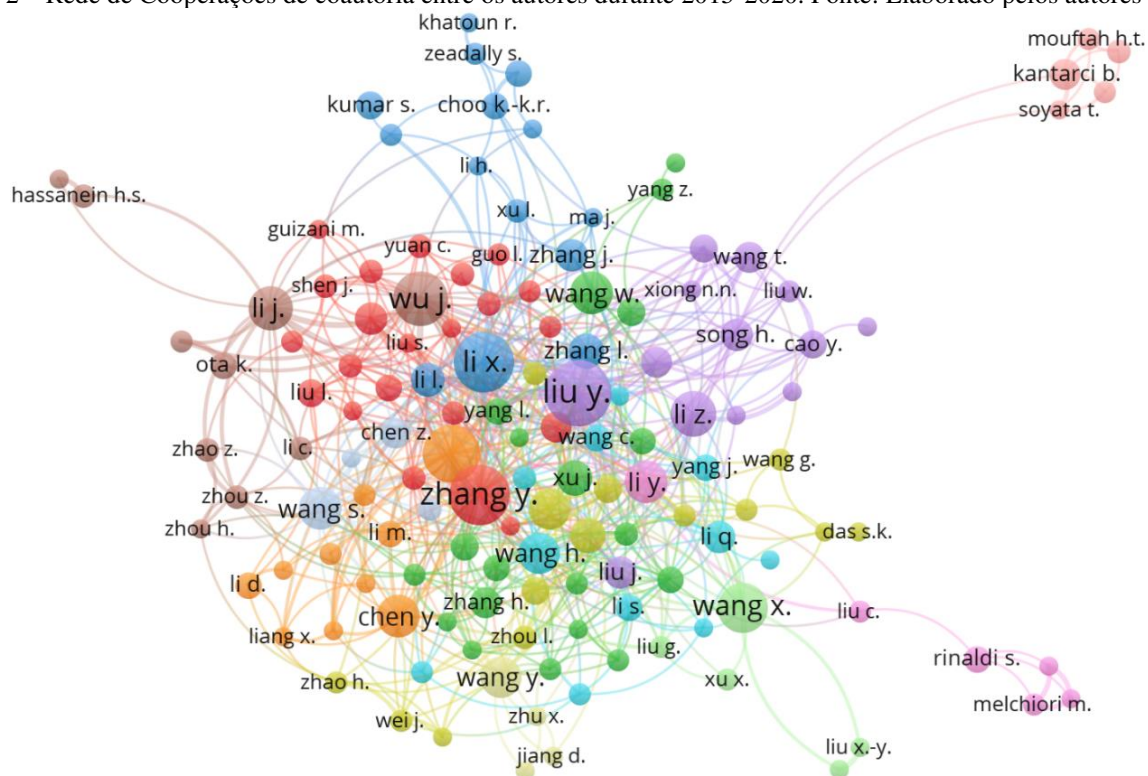
Além disso, com relação ao número total de citações, Liu X. da Universidade Sun Yat-Sem (China) apresenta o maior número com 354 citações, seguido de Liu Y. (Universidade de Wuhan, China) com 334 citações e Wu J. (Universidade do Templo, Estados Unidos) com 280 citações, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – Autores com mais publicações durante 2015 - 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Nº	Autor	Total de Documentos	Total de Citações	Instituição/País
1	Liu Y.	36	334	Universidade de Wuhan, China
2	Zhang Y.	31	263	Universidade de Tecnologia de Pequim, China
3	Li X.	30	218	Universidade Normal da China Oriental, China
4	Liu X.	28	354	Universidade Sun Yat-Sen, China
5	Wu J.	26	280	Universidade do Templo, Estados Unidos
6	Wang X.	22	86	Faculdade Lewis & Clark, Estados Unidos
7	Li Z.	19	124	Universidade de Zhejiang, China
8	Li J.	18	77	Universidade de Shanghai Jiao Tong, China
9	Li Y.	17	207	Universidade de Wuhan, China
10	Wang S.	17	63	Universidade de Ciência e Tecnologia de Zhejiang, China

Em outra perspectiva, a rede de coautoria foi analisada em busca de identificar as associações cooperativas entre os autores. Como ilustrado na figura 2, Liu Y. (Link 38), Zhang Y. (Link 35) e Liu X (Link 32) são os autores que possuem a maioria dos documentos em cooperação com outros autores.

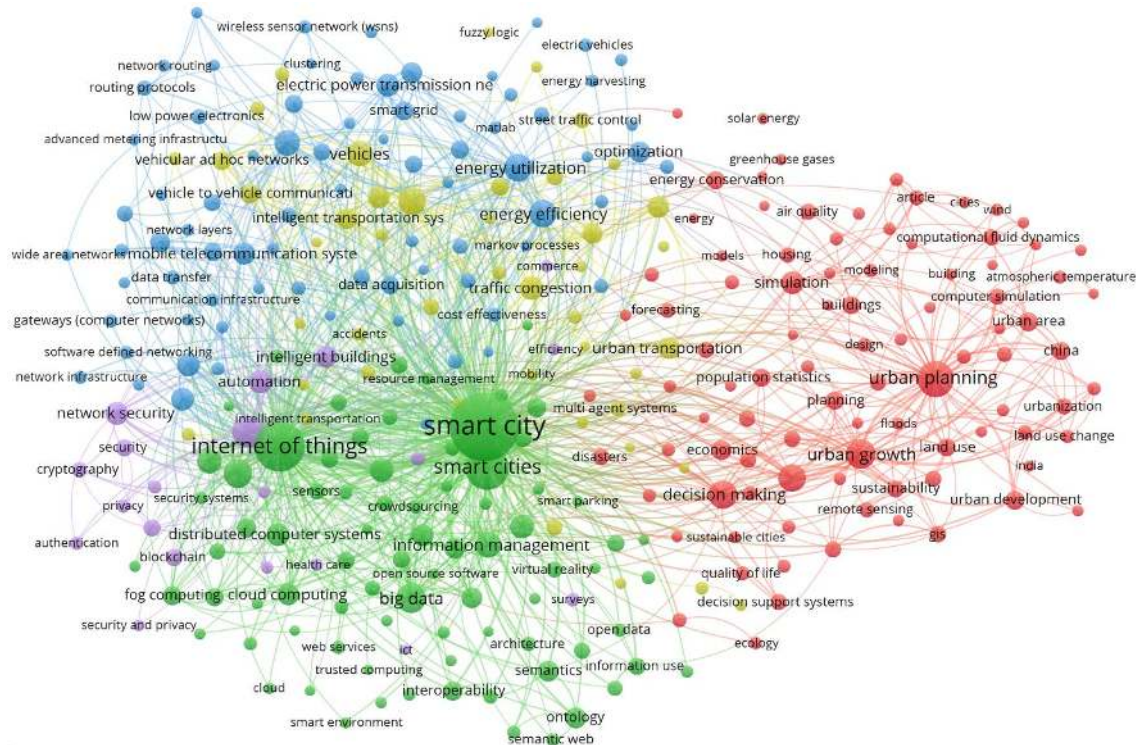
Figura 2 – Rede de Cooperações de coautoria entre os autores durante 2015-2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).



3.4 ANÁLISE DE PALAVRAS-CHAVE

As palavras-chaves resumem os temas principais de um texto servindo de referência a pesquisas, enquanto que a análise de co-ocorrência de palavras-chaves evidencia palavras-chaves citadas juntas em que a frequência delas mapeia as principais linhas de pesquisa. Nesta pesquisa, foi identificado um universo de 19.775 palavras-chaves, em que a ocorrência mínima de termos foi definida como vinte no *software VOSviewer*, gerando assim, apenas 316 palavras-chaves.

Figura 3 – Co-ocorrência de Palavras-chaves. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).



A Figura 3 representa a rede de co-ocorrência de palavras-chaves, em que é possível verificar que as palavras “*Smart City*” e “*Internet of Things*” são pontos centrais das pesquisas vinculadas aos cinco *clusters* de pesquisa. Ressalta-se, contudo, a existência de palavras-chaves repetidas, diferenciadas na escrita por flexões gramaticais para indicativo de número (singular e plural), em que o *software VOSviewer* não realizou a junção dos termos.

Apesar disso, a análise se mostrou satisfatória com a identificação de cinco *clusters* distintos de frentes de pesquisa, que são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 5 – Clusters para Co-ocorrência de palavras-chaves. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

<i>Cluster</i>	Total de Itens	Item com Maior Ocorrência	Total de Ocorrências	Força Total do Link
1 - Vermelho	93	Urban Planning	371	1.908
2 - Verde	80	Smart City	1.739	9.168
3 - Azul	78	Internet of Things (iot)	849	5.555
4 - Amarelo	45	Intelligent Systems	194	1.499
5 - Roxo	20	Automation	142	1.077

3.5 ANÁLISE DE CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

A análise de citações bibliográficas permite identificar quais publicações são frequentemente citadas e, dessa forma, quais se mostram mais relevantes no meio científico. A Tabela 5 7 retrata esse

panorama com as 20 publicações mais frequentemente citadas com a identificação do autor juntamente com o total de citações e periódico na qual foi publicado. Verificou-se que o artigo mais citado é o intitulado “*A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications*” com autoria de Lin *et al.* (2017) publicado na revista *IEEE Internet of Things Journal* sendo citado 615 vezes. Em segundo lugar, está o artigo de Diaz *et al.* (2016) denominado “*State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of Internet of things and cloud computing*” publicado no *Journal of Network and Computer Applications* com um total de 283 citações e, em terceiro, o artigo chamado “*Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics*” publicado na revista *Computer Networks* de Rathore *et al.* (2016) com 270 citações. Considerando as 20 publicações, a organização IEEE é melhor representada com nove artigos relevantes, seguida pela associação ACM.

Tabela 6 – Publicações com mais citações durante 2015 - 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Nº	Autor	Total de Citações	Título	Periódico
1	Lin J. <i>et al.</i> (2017)	615	A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications	IEEE Internet of Things Journal
2	Diaz M. <i>et al.</i> (2016)	283	State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of Internet of things and cloud computing	Journal of Network and Computer Applications
3	Rathore M. M. <i>et al.</i> (2016)	270	Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics	Computer Networks
4	Yu W. (2017)	209	A Survey on the Edge Computing for the Internet of Things	IEEE Access
5	Bor M. <i>et al.</i> (2016)	196	Do LoRa Low-Power Wide-Area Networks Scale?	ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems
6	Minoli D. (2017)	157	IoT Considerations, Requirements, and Architectures for Smart Buildings— Energy Optimization and Next-Generation Building Management Systems	IEEE Internet of Things Journal
7	Calvillo C. F. (2016)	153	Energy management and planning in smart cities	Renewable and Sustainable Energy Reviews
8	Zhang K. (2017)	148	Security and Privacy in Smart City Applications: Challenges and Solutions	IEEE Communications Magazine
9	Ejaz W. (2017)	140	Efficient Energy Management for the Internet of Things in Smart Cities	IEE Communications Magazine
10	Sharma P. K. <i>et al.</i> (2017)	131	Block-VN: A Distributed Blockchain Based Vehicular Network Architecture in Smart City	Journal of Information Processing Systems
11	Wang Y. <i>et al.</i> (2016)	128	Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canadá	Energy and Buildings

12	Mehmood Y. <i>et. al</i> (2017)	124	Internet-of-Things-Based Smart Cities: Recent Advances and Challenges	IEEE Communications Magazine
13	Talari S. (2017)	115	A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept	Energies
14	Tang B. <i>et. al</i> (2017)	112	Incorporating Intelligence in Fog Computing for Big Data Analysis in Smart Cities	IEEE Transactions on Industrial Informatics
15	Perera C. <i>et. al.</i> (2017)	112	Fog Computing for Sustainable Smart Cities: A Survey	ACM Computing Surveys
16	Gil-Garcia Jr. (2016)	102	Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view	Government Information Quarterly
17	Tong Z. <i>et. al.</i> (2016)	99	Roadside vegetation barrier designs to mitigate near-road air pollution impacts	Science of The Total Environment
18	Khatoun R. <i>et. al.</i> (2016)	96	Smart cities: concepts, architectures, research opportunities	ACM Computing Surveys
19	El-Sayed H. <i>et. al.</i> (2017)	94	Edge of Things: The Big Picture on the Integration of Edge, IoT and the Cloud in a Distributed Computing Environment	IEEE Access
20	He Y. <i>et. al.</i> (2017)	91	Software-Defined Networks with Mobile Edge Computing and Caching for Smart Cities: A Big Data Deep Reinforcement Learning Approach	IEEE Communications Magazine

Além disso, foi realizado a análise de acoplamento bibliográfico (Figura 5), que consiste na medida de associação entre publicações citadas, trazendo uma perspectiva das frentes de pesquisa. A força de acoplamento dos documentos publicados é determinada pela quantidade de sobreposição entre suas bibliografias. Portanto, os resultados do acoplamento bibliográfico são independentes do ponto no tempo em que a análise é conduzida e partem da premissa de que artigos que citam trabalhos iguais, possuem similaridade (VOGEL; GÜTTEL, 2013).

As publicações resultantes desse processo foram agrupadas em 8 *clusters* - identificados por cores, considerando apenas os documentos com no mínimo de 50 citações ou mais. A Tabela 7 traz os respectivos *clusters* com as publicações correspondentes, identificadas pelos autores de forma reduzida.

Tabela 7 - Publicações organizados em Clusters do tema Framework de Cidades Inteligentes durante 2015-2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Cluster 1 (9 itens)	Cluster 2 (8 itens)	Cluster 3 (6 itens)	Cluster 4 (6 itens)
Abdel-Basset M. (2018)	Cicirelli F. (2017)	Ejaz W. (2017)	Brundu F. G. (2017)
Bibri S. E. (2018)	Latre S. (2016)	El-Sayed H. (2017)	Calvillo C. F. (2016)
Gil-Garcia Jr. (2016)	Mehmood Y. (2017)	He Y. (2017)	Diaz M. (2016)
Khatoun R. (2016)	Montori F. (2018)	Minoli D. (2017)	Lu W. (2018)
Lioret J. (2016)	Naranjo P. G. V. (2019)	Yu W. (2017)	Tang B. (2017)
VisVizi A. (2018)	Ning Z. (2017)	Zhu C. (2017)	Vijayakumar P. (2018)
Yang C. (2017)	Pouryazdan M. (2016)		
Zhang K. (2017)			
Zhuhadar L. (2017)			

	Rathore M. M. (2016)		
Cluster 5 (5 itens)	Cluster 6 (4 itens)	Cluster 7 (4 itens)	Cluster 8 (2 itens)
Guan Z. (2018) Lin J. (2017) Lom M. (2016) Perera C. (2017) Wen Z. (2017)	Chaudhari K. (2018) Javaid N. (2017) Khanna A. (2016) Talari S. (2017)	Bagula A. (2015) Bawany N. Z. (2017) Dias (2018) Petrolo R. (2017)	Sharma P. K. (2017) Sharma P. K. (2018)

4 CONCLUSÃO

Neste estudo, um perfil bibliométrico sobre o conceito de Framework de cidades inteligentes e suas inter-relações foi conduzido pelo VOSviewer com o objetivo de levantar o estado da arte aplicável com base em 3.848 documentos da base de dados *Scopus*.

Verificou-se que os documentos são originários de 126 países, em que a China representa o país mais produtivo com o maior número de documentos, seguida pelos Estados Unidos da América, Índia, Itália e Reino Unido. Assim, esses países apresentam as maiores redes de cooperação com outros países. Do mesmo modo, considerando a rede de colaboração entre instituições, as instituições da China são produtores de um significativo número de publicações, em que representam seis das oito mais influentes dessa pesquisa.

Um total de 9.625 autores foram identificados produzindo estudos relacionados às *strings* de busca, sendo que Liu Y., da Universidade de Wuhan (China), é o autor que mais contribuiu, seguido por Zhang Y. da Universidade de Tecnologia de Pequim (China) e Li X. da Universidade Normal da China Oriental (China). Esses três autores são também os autores que possuem a maioria dos documentos em cooperação com outros autores.

Existem 1.563 periódicos publicando sobre o tema de estudo, sendo três periódicos mais ativos, a revista *IEEE Access*, a série de livros *Lecture Notes in Computer Science* e a revista *ACM International Conference Proceeding Series*. Em contrapartida, as revistas mais influentes com o maior número de citações são a *IEEE Internet Of Things*, a *IEEE* e a *Future Generation Computer Systems*. Isso pode significar que apesar do número inferior de documentos do segundo grupo, a qualidade deles tem tornado esses periódicos referências no tema estudado.

Em outro ponto, através da análise de acoplamento bibliográfico foram identificados oito *clusters* que são associadas as frentes de pesquisa envolvendo o tema de estudo. Os resultados mostram um forte ritmo de incremento da produção internacional relacionada a diferentes aspectos do tema, notadamente a parte orientada a tecnologia, sensores, IoT. Por outro lado, a produção orientada especificamente sobre a compreensão de cidade (notadamente um modelo ontológico de cidade) e a interligação com os aspectos do desenvolvimento tecnológico ainda carecem de maiores desenvolvimentos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho resulta de pesquisa apoiada pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na modalidade de Bolsa DTI-B.

REFERÊNCIAS

EDX, Harvard University. Curso sobre Smart Cities. Direção: Harvard University- EdX. USA: Harvard University - edX, 2020. Disponível em: <https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+ETHx-FC-03x+2T2017/course/>.

ELSEVIER, Editora. Scopus. 2020. Disponível em: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>. Acesso em: 15 abr. 2020.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION - ITU. Smart sustainable cities – An analysis of definitions. 2014. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>. Acesso em: 1 maio. 2020.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO FDIS 37105 - Sustainable cities and communities - Descriptive framework for cities and communities. Draft, [S. l.], 2019.

KITCHIN, John R. The real-time city? Big Data and smart urbanism *GeoJournal*, 2013.

MUMFORD, Lewis. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects. [s.l.] : Mariner Books, 1968.

QUEVEDO-SILVA, F.; SANTOS, E. B.; BRANDÃO, M. M.; VILS, L. Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. *Revista Brasileira de Marketing*, [S. l.], p. 246–262, 2016.

SUN, Y.; SONG, H.; JARA, A.; BIE, R. Internet of things and Big Data analytics for smart and connected communities. *IEEE Access*, [S. l.], p. 766–773, 2016.

VOGEL, R.; GÜTTEL, W. H. The dynamic capability view in strategic management: A bibliometric review. *International Journal of Management Reviews*, [S. l.], p. 426–446, 2013.

ⁱ O *software VOSviewer* permite criar mapas e diversas análises de redes bibliométricas a partir de informações extraídas de bases de dados como a *Scopus* e *Web of Science*.