



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 12, pp. 53008-53015, December, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.23704.12.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

A INOVAÇÃO E A INTERNET DAS COISAS: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E TEXTUAL A PARTIR DA BASE DE DADOS *WEB OF SCIENCE*

^{1,*}Matheus Martins Santos, ²Delmo Teixeira Cimini, ³Mauro Lúcio Franco, ⁴Wederson Marcos Alves, ⁵Marcio Coutinho de Souza, ⁶Alexandre Sylvio Vieira da Costa, ⁷Walber Gonçalves de Souza, ⁸Geórgia Fernandes Barros and ⁹Catarina Ferreira da Conceição Rodrigues da Silva

¹Mestrando em Tecnologia, Ambiente e Sociedade pela Uni. Fed. dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

²Especialista em Direito do Trabalho e Processual do Trabalho (LFG)

³Doutor em Química (Físico-química) pela Uni. Fed. de Minas Gerais UFMG

⁴Doutor em Engenharia Agrícola pela Uni. Fed. de Viçosa (UFV)

⁵Doutor em Engenharia de Produção pela Uni. Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

⁶Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Uni. Fed. de Viçosa (UFV)

⁷Doutor em Geografia pela Pontifícia Uni. Católica de Minas Gerais (PUC-MG)

⁸Doutora em Desenvolvimento Regional e Urbano pelo CEDEPLAR/UFMG

⁹Doutora em Linguística e Língua Portuguesa (Análise do Discurso em Língua Portuguesa) PUC-MINAS

ARTICLE INFO

Article History:

Received 28th September, 2021

Received in revised form

06th October, 2021

Accepted 17th November, 2021

Published online 30th December, 2021

Key Words:

Inovação; Internet das Coisas;
Desenvolvimento em Inovação.

*Corresponding author:

Matheus Martins Santos

RESUMO

O objetivo deste artigo foi mapear as publicações sobre IoT, em uma base de dados internacional, principalmente no que diz respeito às tecnologias inovadoras envolvendo essa temática. O artigo discute sobre o conceito de inovação, a pesquisa e desenvolvimento (P&D) neste contexto no Brasil e a *Internet of Things* (IoT), também se incorporaram às questões culturais e as dificuldades do Brasil em promover a inovação tecnológica. Na metodologia foi adotada a pesquisa bibliográfica, análise bibliométrica e textual a partir das publicações da base de dados *Web of Science* no período de 2002 a 2021 sobre a temática. Após análise bibliométrica pode-se constatar que o número de publicações foi crescente nos últimos anos, sendo 2019 o ano com mais publicações num total de 2.532 e, posteriormente, o número de publicações apresentou uma leve queda nos anos seguintes. As principais áreas de pesquisa foram: Ciência da Computação, Engenharia e Telecomunicações. Na análise textual das três publicações internacionais sobre IoT, os artigos foram publicados em *journals* com classificação *Qualis* Capes na área de avaliação Ciência da Computação, A1 (*Computer Networks e IEEE Communications Surveys and Tutorials*) e A2 (*Future Generation Computer Systems - The International Journal of Esience*). Na análise textual foram realizadas considerações gerais sobre IoT a partir dos artigos internacionais disponíveis e, posteriormente também foram analisadas três publicações sobre IoT no Brasil. Esses artigos tratam das fragilidades nas aplicabilidades da tecnologia envolvendo a IoT e da necessidade da integração entre indústrias e instituições de pesquisa.

Copyright © 2021, Matheus Martins Santos et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Matheus Martins Santos, Delmo Teixeira Cimini, Mauro Lúcio Franco, Wederson Marcos Alves et al. "A inovação e a internet das coisas: análise bibliométrica e textual a partir da base de dados *web of science*". *International Journal of Development Research*, 11, (12), 53008-53015.

INTRODUÇÃO

As empresas tornam-se mais competitivas por meio de inovações, sejam elas de novos produtos, novas tecnologias, novas fontes de oferta ou ainda novos tipos de organização (SCHUMPETER, 1984).

Apesar de ser permanentemente vital, a inovação no desenvolvimento de capacitações científicas, tecnológicas e organizacionais, apenas poucas empresas ou países no mundo concentram as maiores taxas de investimento na geração de conhecimento – traduzindo em atividades de pesquisa, desenvolvimento, educação, treinamento, inovações e, portanto, a maior participação no ambiente competitivo mundial,

enquanto outros permanecem marginais a este processo. Hodiernamente, pode-se considerar a Internet a forma mais emergente e inovadora de comunicação entre os seres humanos. A evolução da Internet promove cada vez mais a fusão do mundo real e virtual, facilitando o nosso cotidiano. Nesse sentido, a Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT) eclode como a evolução da internet e de um novo paradigma social, cultural e, principalmente, tecnológico. A IoT revolucionará a interação da sociedade com o todo, fazendo com que os limites existentes relativos a esses ambientes, se tornem cada vez mais tênues. Particularmente, a IoT pode proporcionar um maior controle e obtenção de dados dos dispositivos conectados, que nos auxiliarão nas tomadas de decisões, benefícios estes que não consegue-se sem a interligação destes dispositivos na Internet, algo comum em sistemas legados como sistemas de monitoramento local, sensores *offline* e outros dispositivos tradicionais (SILVA, et al., 2020). A IoT apresenta-se como um campo vasto de pesquisa, tendo em vista as múltiplas tecnologias utilizadas. Contudo, torna-se necessário entender como está a evolução da IoT na atualidade. Dessa forma, este artigo tem como problema de pesquisa:

Como está caracterizada a produção científica sobre a IoT a partir de uma análise bibliográfica e textual em referências internacionais?

O objetivo deste artigo foi mapear as publicações sobre IoT, em uma base de dados internacional, principalmente, no que diz respeito às tecnologias inovadoras envolvendo essa temática.

O conceito de inovação: Schumpeter (1934) conceitua inovação como produção de novas coisas, ou as mesmas coisas de maneira diferente, combinando diferentes materiais e maneiras para realizar novas combinações, que são fatores importantes para a alteração no estado de economias estagnadas. Drucker (2015) também define inovação como competência empreendedora, gerencial, que tem como objetivo a geração de riqueza. Entre os diversos conceitos de inovação, um amplamente utilizado é da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, na qual a inovação é um produto, um bem ou serviço novo ou melhorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores introduzidos no mercado (OECD, 2018). No livro “Capitalismo, Socialismo e Democracia”, é proposto o conceito de destruição criativa, para esse conceito constantemente ocorre a destruição do que é velho, ao que também, constantemente ocorre a criação de algo novo. Dessa forma, o que movimenta a economia são novos métodos de produção, novos bens de consumo, novos mercados, novas formas de organização industrial. Seguindo nesse pensamento, percebe-se a importância da inovação no desenvolvimento econômico, visto que ela é a peça principal desta engrenagem que destrói modelos de negócios antigos, produtos obsoletos e cria novos, possibilitando um permanente estado de inovação (SCHUMPETER, 1984). Queiroz (2012) ressalta a importância de se identificar e diferenciar uma melhoria de uma inovação, é comum classificarmos uma alteração no processo interno de uma empresa, buscando eliminar falhas ou uma modificação de um piso antiderrapante em um banheiro como inovação, mas, na verdade, são melhorias. Fuck e Vilha (2012) retratam três erros conceituais cometidos, frequentemente, no entendimento de inovação tecnológica que merecem ser observados: o reducionismo (considerar inovação apenas a de base tecnológica); o encantamento (considerar inovação apenas a espetacular); e a descaracterização (modificar o requisito de mudança tecnológica).

A principal razão para que as empresas busquem inovação é para se tornarem mais desenvolvidas e eficientes em um mercado cada vez mais competitivo, no qual o aumento de produtividade e redução de custos impactam em sua rentabilidade (OECD, 2006). A inovação de produto propicia à empresa, ao introduzir novos produtos no mercado, uma vantagem competitiva que proporciona a possibilidade de maior demanda e maiores margens sobre custos (OECD, 2006). A inovação de mercado em um conceito mais amplo está relacionada à pesquisa de mercado, propaganda e promoção, está relacionada com a inovação de produto e, constantemente, tratada como inovação de produto-mercado (FEDATO; SZNITOWSKI; KAROLCZAK, 2018).

“Em síntese, a inovação de produtos mantém o foco nas “novidades” do produto e a inovação de mercado foca nas novidades de “abordagens” direcionadas para o mercado” (SAUSEN et al., 2018, p 188). A inovação de processo aborda a inserção de novas tecnologias, novos métodos de produção, novas abordagens de gerenciamento que são utilizados para aprimorar a produção e o gerenciamento de processos (WANG; AHMED, 2004). A inovação comportamental é criada em diversos níveis, passando pelos níveis individuais, em equipes e gerencial, e deve ser medida pelo compromisso de mudança de comportamento da organização e não por características inovadoras de pessoas ou pequenos grupos da organização (SAUSEN et al., 2018). A inovação estratégica segundo Wang e Ahmed (2004), é como uma organização identifica oportunidades no mercado, exploram e as desenvolvem para o novo mercado de massa, sendo essa inovação o fator principal da dimensão da inovação organizacional.

Pesquisa e desenvolvimento (P&D) em inovação no Brasil e a Internet of Things (IoT): Dentro das organizações, principalmente nas indústrias, a P&D em Inovação pode trazer diversos impactos de produtividade, na redução de custos, no desenvolvimento e conquistas de novos mercados (ZONATTO et al., 2019). No entanto, no Brasil [...]

A carga tributária elevada gera um custo alto dos produtos, deixando muitas vezes as empresas impossibilitadas de fazerem novos investimentos. O governo com o objetivo de incentivar as empresas a inovarem, criou a Lei do Bem, Lei nº 11.196/05. Essa Lei veio consolidar os incentivos fiscais que podem ser usufruídos por pessoas jurídicas que realizam pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica, objetivando o desenvolvimento tecnológico e a inovação das empresas brasileiras (ALMEIDA; JUNGES, 2016, p. 50).

A fim de impulsionar o desenvolvimento de inovação no País, foi criado um Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), uma vez que, por meio de seu incremento: a) amplia-se a habilidade de criação e comercialização de novos produtos e serviços; b) torna-se possível o progresso material; c) consolida-se o bem-estar social; e, d) melhora-se o nível educacional e técnico da mão-de-obra (SANTOS et al., 2011). Diversos incentivos também se mostraram importantes para a realização de investimentos em P&D em inovação tecnológica e, na viabilização de novos projetos de pesquisa para o desenvolvimento e/ou aprimoramento de processos, serviços e/ou produtos em outros portes de organizações (ZONATTO et al., 2019). Todavia, nas pequenas e médias empresas, essas ações não geraram impactos sociais que propiciem a compreensão e disseminação de inovação, visto que as ferramentas providas de políticas públicas ainda são recentes. O Brasil é incipiente em termos de reconhecimento e absorção de inovação (ALMEIDA; JUNGES, 2011 *apud* FURTADO, 2020, p 78). Importa ressaltar, que os recursos destinados à área da inovação, devem ser considerados como investimentos essenciais para alcançar benefícios futuros, e não como gastos ou despesas financeiras. Entretanto, Hendriksen e Van Breda (2009) enfatizam que o Fasb se posicionou contrária a esta prática, apoiando-se na alegação de que não é possível encontrar qualquer relação de causa e efeito entre gastos de P&D e benefícios futuros. Tal orientação acarreta um grande problema, pois P&D é deixado muitas vezes de ser tratado como um ativo estratégico para apenas ser observado como uma despesa no período (FERREIRA, et al., 2016, p 05). Fica cada vez mais perceptível, a necessidade de buscar uma solução tríplice de parcerias entre as universidades, empresas e governo: Hélice Tríplice. Essa solução, dar-se-á para favorecer um ambiente de renovação com inúmeros benefícios e com alto nível de compartilhamento de informações, troca de tecnologias, movimentação de recursos, geração de empregos, desenvolvimento de infraestruturas, e aumento no nível de conhecimento da população (ROSA, et al., 2018). Porém, há uma necessidade de mudança de perspectiva no setor público, uma mudança que promova um modelo mais aberto de inovar, num modelo que aceite as possibilidades oferecidas pela colaboração entre cidadãos, empresários e sociedade civil, bem como as novas

tecnologias (FURTADO, 2020). A que se considerar, ainda, que as dificuldades do Brasil em promover a inovação tecnológica também estão relacionadas no próprio ambiente interno de gestão organizacional, notadamente, a falta de capacidade técnica, conhecimentos abrangentes dos profissionais responsáveis pelo desenvolvimento das estratégias de inovação, e a falta de conhecimentos adequados da legislação. Esses são os fatores que contribuem para que algumas organizações não utilizem de maneira abrangente os incentivos e isenções fiscais de inovação tecnológica advindos da Lei do Bem (LANSER *et al.*, 2019). Pelo observado, é possível concluir que o Brasil desenvolve ações em prol da melhoria e expansão do ecossistema de inovação. No entanto, é necessário que o governo revise as exigências previstas na Lei do Bem e analise sua estratégia de aumento de competitividade, visando aumentar a inovação tecnológica em todos os portes de organizações do País (ZITTEI, *et al.*, 2016). No que tange a P&D sobre a IoT, no Brasil a temática ainda é muito incipiente para esta pesquisa será vista na análise de dados posteriormente que na base pesquisada apenas 331 publicações referem-se à temática

A *Internet of Things* (IoT) é um conceito que avança rapidamente no cenário das telecomunicações sem fio modernas. A ideia básica deste conceito é a presença, cada vez mais comum entre nós, de uma variedade de coisas ou objetos – como: sensores inteligentes, atuadores, smartphones, *smart tv*, etc. – que, por meio de esquemas de endereçamento exclusivos, são capazes de interagir e cooperar uns com os outros para alcançar objetivos comuns (ATZORI, *et al.*, 2010). O termo IoT foi criado em 1999 por Kevin Ashton – um pesquisador do grupo de pesquisa *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) *Auto-ID Center* – através de um trabalho que buscava vincular o método de *Radio-Frequency Identification* (RFID) a cadeia de suprimentos da *Procter & Gamble* (P&G). O objetivo era que os dispositivos reunissem dados para permitir uma observação, análise e interpretação das coisas sem as limitações humanas (ASHTON, 2009). A *Internet das Coisas* (IoT) é um novo paradigma baseado na interação de objetos inteligentes (coisas) entre si e com recursos físicos e / ou virtuais por meio da *Internet*. Apesar dos avanços recentes que tornaram a IoT uma realidade, existem vários desafios a serem dirigidos no sentido de explorar todo o seu potencial e promover benefícios tangíveis para a sociedade, meio ambiente, economia e cidadãos individuais (CAVALCANTE, *et al.*, 2016).

MÉTODOS E TÉCNICAS APLICADOS À PESQUISA: Este artigo é classificado como uma pesquisa descritiva, pois tem como objetivo retratar características de determinados grupos ou fenômenos (GIL, 2008). Como suporte metodológico foram utilizados os autores Gil (2008), Marconi (2017) e demais autores que tratam da temática sobre inovação, pesquisa e desenvolvimento e IoT. Quanto à forma de abordagem, este artigo recorreu aos métodos quali-quantitativo. A abordagem qualitativa, não utiliza dados estatísticos, pois não tem o objetivo de mensurar dados, procurando descrever o objeto da análise. Já a análise quantitativa analisa o objeto de estudo de forma quantificável, permitindo a sua classificação e análise em gráficos, tabelas, dados percentuais, numéricos entre outros (OLIVEIRA, 1999). Na abordagem quantitativa foi estabelecido o método bibliométrico. Segundo Soares (*et al.*, 2016, p. 176),

A bibliometria tem sido utilizada como um método de análise quantitativa para pesquisa científica. Os dados estatísticos elaborados por meio dos estudos bibliométricos mensuram a contribuição do conhecimento científico derivado das publicações em determinadas áreas. Esses dados podem ser utilizados na representação das atuais tendências de pesquisa e na identificação de temas para novas pesquisas.

A pesquisa de caráter bibliométrico levantou por meio da base de dados *Web of Science*, utilizando a Coleção Principal (*Clarivate Analytics*) que utiliza indicadores bibliométricos e disponibiliza os resultados dessas análises. Foi pesquisado o termo exato '*Internet of Things*' presente nos títulos dos trabalhos. Tendo em vista que os primeiros trabalhos foram publicados a partir de 2002 foi estabelecido

o período de pesquisa de 2002 a 2021. Com esses filtros foram identificadas 15.061 publicações. Nas publicações identificadas foram avaliados o histórico do número de publicações, quantitativo de publicações por área de pesquisa, quantitativo de publicações por país/região, bem como um ranking com os 10 artigos e seus respectivos autores mais citados. Posteriormente, a abordagem qualitativa foi realizada utilizando a técnica de análise textual. Esta análise tem como objetivo demonstrar como o autor estruturou o texto e suas principais características, possibilitando um fácil entendimento (SEVERINO, 2002). De modo geral, são etapas da análise textual: a) identificação dos dados a respeito dos autores e do texto; b) estudo preliminar do vocabulário, em que são levantados os conceitos e os termos fundamentais para a compreensão do texto; c) esquematização dos estudos, apresentando uma visão do conjunto da unidade; d) resumos dos textos (SEVERINO, 2002). Essa pesquisa concentra-se nas etapas desenvolvidas na seguinte sequência: 'a', 'd' e 'c'. Deste modo, foram analisados os três artigos mais citados sobre a temática *Internet of Things* com base na *Web of Science*, em que são apresentados seus objetivos, algumas considerações relevantes, seus resumos e, por fim, um esquema estrutural dos artigos.

ANÁLISE DOS DADOS: Nas próximas seções foram descritas as análises: bibliométrica demonstrando os gráficos e as tabelas sobre a temática pesquisada e textual enfocando os artigos mais citados no cenário internacional e enfatizando os artigos publicados com contribuição de pesquisadores brasileiros.

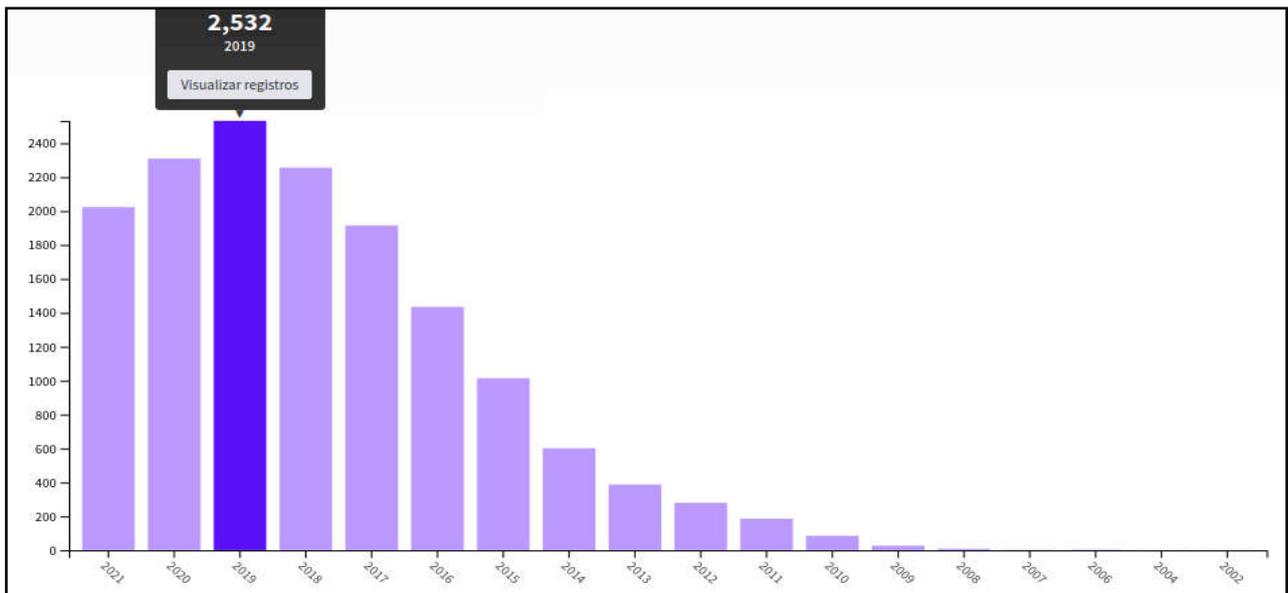
Análise bibliométrica: Nesta seção, serão realizadas as seguintes análises: evolução do número de publicações, áreas de pesquisa, país/região das publicações, agências financiadoras e tipos de documentos publicados. Vale destacar que uma mesma publicação pode pertencer a mais de uma área de pesquisa e país/região. Posteriormente, foi desenvolvida uma tabela das publicações *Top 10* dos artigos mais citados. A figura 1 mostra a evolução das publicações sobre o tema *Internet of Things* no período pesquisado.

Tabela 1. Publicações por áreas de pesquisa sobre *Internet of Things* (2002 a 2021)

Áreas de pesquisa	Número de publicações	Em %
<i>Computer Science</i>	9.267	61,53%
<i>Engineering</i>	7.561	50,20%
<i>Telecommunications</i>	5.014	33,29%
<i>Automation Control Systems</i>	759	5,04%
<i>Instruments Instrumentation</i>	593	3,93%
<i>Science Technology Other Topics</i>	481	3,19%
<i>Chemistry</i>	458	3,04%
<i>Materials Science</i>	437	2,90%
<i>Business Economics</i>	419	2,78%
<i>Physics</i>	316	2,09%
<i>Energy Fuels</i>	246	1,63%
<i>Operations Research Management Science</i>	242	1,60%
<i>Education Educational Research</i>	239	1,58%
<i>Environmental Sciences Ecology</i>	197	1,30%
<i>Mathematics</i>	165	1,09%
<i>Information Science Library Science</i>	154	1,02%
<i>Social Sciences Other Topics</i>	115	0,76%
<i>Remote Sensing</i>	110	0,73%
<i>Transportation</i>	109	0,72%
<i>Medical Informatics</i>	103	0,68%
<i>Optics</i>	93	0,61%
<i>Health Care Sciences Services</i>	91	0,60%
<i>Robotics</i>	89	0,59%
<i>Construction Building Technology</i>	73	0,48%
<i>Agriculture</i>	60	0,39%

Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir da base de dados *Web of Science* (2021)

Percebe-se o crescimento das publicações sobre o tema dentro do período pesquisado até o ano de 2019, este ano teve 2.532 registros. Após 2019, verifica-se uma pequena queda de publicações, aproximadamente, 9% sendo encontradas 2.309 referências no ano de 2020. Já no ano de 2021 foram encontradas 2.023 publicações até a data da pesquisa.



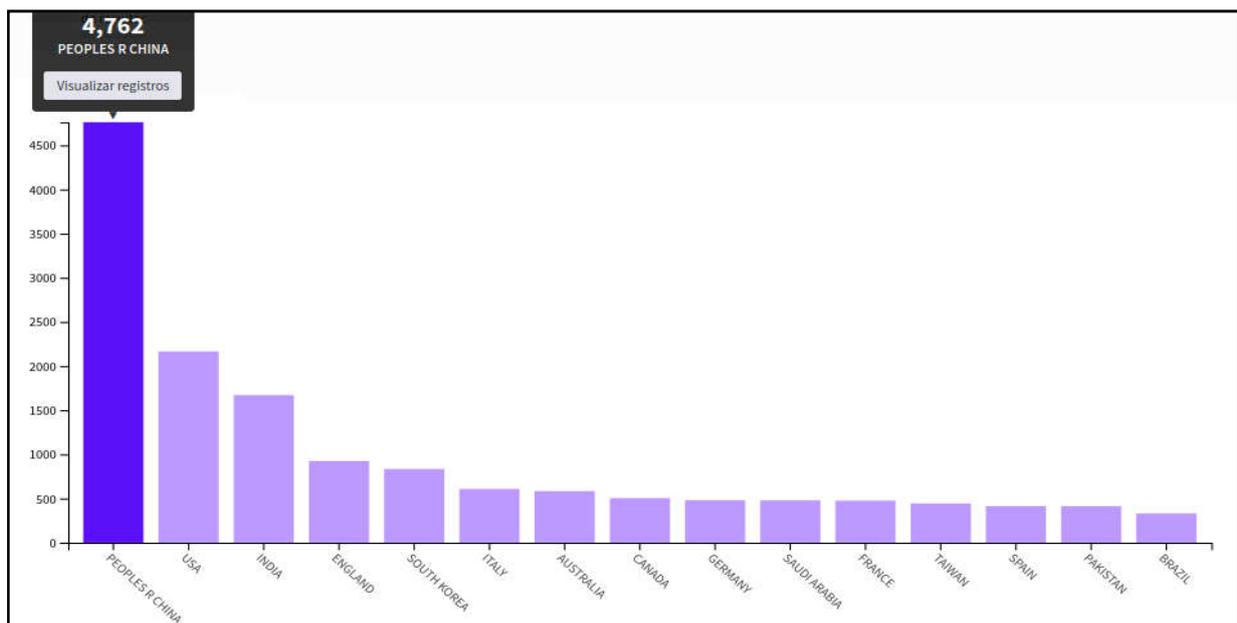
Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir da base de dados *Web of Science* (2021)

Figura 1. Evolução do número de publicações sobre Internet of Things (2002 a 2021)

Tabela 2. Top 10 das publicações mais citadas sobre Internet of Things (2002 a 2021)

R	Título	Autor e ano	Total de Citações
01	<i>The Internet of Things: A survey</i>	Atzori, Iera e Morabito (2010)	6.652
02	<i>Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions</i>	Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami (2013)	5.162
03	<i>Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications</i>	Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari e Ayyash (2015)	2.987
04	<i>Internet of Things for Smart Cities</i>	Zanella, Bui, Castellani, Vangelista e Zorzi (2014)	2.489
05	<i>Internet of Things in Industries: A Survey</i>	Xu, He e Li (2014)	2.135
06	<i>Internet of things: Vision, applications and research challenges</i>	Miorandi, Sicari, De Pellegrini e Chlamtac (2012)	1.764
07	<i>Urban Traffic Control in Software Defined Internet of Things via a Multi-Agent Deep Reinforcement Learning Approach</i>	Yang, Zhang e Wang (2021)	1.630
08	<i>Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things</i>	Christidis e Devetsikiotis (2016)	1.355
09	<i>Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey</i>	Perera, Zaslavsky, Christen e Georgakopoulos (2014)	1.279
10	<i>The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey</i>	Islam, Kwak, Kabir, Hossain e Kwak (2015)	989

Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir da base de dados *Web of Science* (2021)



Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir da base de dados *Web of Science* (2021)

Figura 2. Publicações por País/Região sobre Internet of Things (2002 a 2021)

Quadro 1. Top 3, artigos mais citados

Nº	Autor e Ano	Objetivo	Considerações
The Internet of Things: A survey			
1	Atzori, Iera e Morabito (2010)	Fornecer uma visão geral sobre IoT, abordando a pluralidade em diversas áreas de conhecimento, sua aplicabilidade e desafios	A IoT tem potencial para adicionar uma nova dimensão à internet, mas algumas questões ainda requerem mais pesquisas.
Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions			
2	Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami (2013)	Aborda a importância e evolução das Redes de Sensores sem fio, sua evolução conjunta com a web e apresenta as principais tecnologias que serão utilizadas na IoT no futuro.	Fatores como, a convergência de redes de sensores, internet e computação distribuída, influenciarão na evolução da IoT.
Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications			
3	Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari e Ayyash (2015)	Abordagem geral seguida de uma visão técnica da temática, e, através de comparações com outras pesquisas, fornecer informações simples e completas de protocolos e problemas de aplicativos, permitindo uma rápida familiarização.	É necessária uma integração maior entre os serviços de IoT e entre outras tecnologias como <i>big data</i> e computação na nuvem.

Fonte: Desenvolvido pelos autores a partir da base de dados *Web of Science* (2021)

Quadro 2. Esquematização dos artigos mais citados sobre IoT

TEMÁTICA CENTRAL <i>Internet of Things</i>		
Estrutura dos Artigos		
1	2	3
Abstract Keywords 1. Introduction 2. One paradigm, many visions 3. Enabling technologies 4. Applications 5. Open issues 6. Conclusions References Vitae	Abstract Keywords 1. Introduction 2. Ubiquitous computing in the next decade 3. Definitions, trends and elements 4. Applications 5. Cloud centric Internet of Things 6. IoT Sensor data analytics SaaS using Aneka and Microsoft Azure 7. Open challenges and future directions 8. Summary and conclusions Acknowledgments References Vitae	Abstract Document Sections I. Introduction II. Market Opportunity III. IoT Architecture IV. IoT Elements V. IoT Common Standards VI. QOS Criteria, IoT Challenges and Future Directions VII. Big Data Analytics, Cloud and FOG Computing in Support of the IOT VIII. The Need for Better Horizontal Integration Between Application Layer Protocols IX. Application and Service Use-Cases X. Concluding Remarks
QUALIS PERIÓDICOS Evento de Classificação: classificação de periódicos quadriênio 2013 - 2016		
<i>Computer Networks</i>	<i>Future Generation Computer Systems - The International Journal of Escience</i>	<i>IEEE Communications Surveys and Tutorials</i>
A1-Ciências da Computação A2-Engenharia III e IV	A1-Engenharia III A2-Ciências da Computação B1-Engenharia I e IV	A1-Ciências da Computação A1-Engenharia IV A1-Interdisciplinar

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Um dos fatores que pode ter ocasionado a redução das publicações foi o período pandêmico da COVID-19. Verifica-se na Tabela 1, que as áreas *Computer Science* com 9.267 registros, *Engineering* com 7.561 registros e *Telecommunications* com 5.014 registros, são as áreas que mais publicam sobre a temática, *Chemistry* com 458 publicações, *Energy Fuels* com 246 de publicações e *Agriculture* com 60 publicações. Confirmando o conceito de IoT que nos remete a ideia de que a Internet possa estar presente em tudo e não somente as publicações relacionadas à área de tecnologia. O tema IoT é pesquisado em diversos países e a Figura 2 mostra os 15 países que mais contribuem com publicações sobre IoT no período estudado.

Analisando a Figura 2 a *Peoples R. China* é o país com maior número de publicações, no total de 4.762 registros, equivalente a 31,61% do total de publicações, superando os três próximos países juntos, *USA* com 2.165 publicações, *Índia* com 1.672 e *England* com 954 publicações. O Brasil ficou na 15ª posição, com apenas 331 publicações, equivalente a 2,19% do total. Das 15.061 publicações, 1.666 equivalente a 11% foram financiadas pela *National Natural Science Foundation Of China Nsf*, número bastante expressivo visto que é maior que o financiamento das 8 próximas agências juntas, justificando a expressiva contribuição da China nas publicações. No que se refere aos tipos de documentos publicados, a predominância expressiva foi do tipo *Proceedings Papers* com 7.028 registros,

correspondente a 46,65% do total e *Articles* com 6.969 registros, correspondente a 46,26% do total. A Tabela 2 mostra um ranking das 10 publicações mais citadas, seus autores e o ano da publicação. Com base nas informações mostradas na tabela 2 identificamos a pesquisa *The Internet of Things: A survey* realizada pelos autores Atzori, Iera e Morabito no ano de 2010, foi a mais citada desde 2002, quando surgiu as pesquisas sobre IoT na *Web of Science* com 6.652 citações.

Análise Textual: É possível verificar nos títulos dos três artigos mais citados a temática IoT e a forma como foi abordada, uma explanação do tema, suas aplicabilidades e desafios, realizando assim, uma análise textual baseada em Severino (2002) foi possível, portanto, obter informações, tais como: (a) identificação dos dados a respeito dos autores e dos textos, (d) análise dos resumos dos textos e (c) esquematização dos estudos. Sobre o reconhecimento dos dados a respeito dos textos e dos autores, o quadro 1 mostra elementos que distinguem esses três trabalhos mais citados como seu título e respectivos autores, bem como, o objetivo e algumas considerações relevantes.

Análise dos resumos dos textos: a seguir são apresentados os resumos das três pesquisas mais citadas, seguidos de uma breve análise sobre cada um.

Artigo 1: Este artigo trata da Internet das Coisas. O principal fator capacitador deste paradigma promissor é a integração de diversas tecnologias e soluções de comunicação. Tecnologias de identificação e rastreamento, redes com e sem fio de sensores e atuadores, protocolos de comunicação aprimorados (compartilhados com a Internet da próxima geração) e inteligência distribuída para objetos inteligentes são apenas as mais relevantes. Como se pode facilmente imaginar. Qualquer contribuição séria para o avanço da Internet das Coisas deve necessariamente ser o resultado de atividades sinérgicas realizadas em diferentes áreas do conhecimento, como telecomunicações, informática, eletrônica e ciências sociais. Em um cenário tão complexo, esta pesquisa é direcionada a quem deseja se aproximar desta complexa disciplina e contribuir para seu desenvolvimento. Diferentes visões desse paradigma da Internet das Coisas são relatadas e as tecnologias capacitadoras revisadas. O que surge é que ainda há grandes questões a serem enfrentadas pela comunidade de pesquisa. Os mais relevantes entre eles são abordados em detalhes (ATZORI, *et al.*, 2010, p. 2787).

O resumo do artigo 1 estabelece a importância da IoT e a necessidade de ser pensada na sua multidisciplinaridade envolvendo as diversas áreas de conhecimento, bem como a integração de diversas tecnologias como redes de computadores, sensores, atuadores e protocolos de comunicação para evolução da IoT. A IoT, muito embora seja um assunto complexo na perspectiva dos autores, deve ser vista como uma tecnologia emergente e intuitiva, mas com grandes questões a serem enfrentadas incluindo as conexões com outras áreas. Ressalta-se que o resumo não abordou a metodologia utilizada e os resultados e discussões. Ao final os autores levantam questões a serem discutidas como padronização, problemas de rede, segurança e privacidade.

Artigo 2: A detecção onipresente habilitada por tecnologias de Rede de Sensor Wireless (RSSF) atravessa muitas áreas da vida moderna. Isso oferece a capacidade de medir, inferir e compreender indicadores ambientais, desde ecologias delicadas e recursos naturais até ambientes urbanos. A proliferação desses dispositivos em uma rede de comunicação atuante cria a Internet das Coisas (IoT), em que sensores e atuadores se misturam perfeitamente com o ambiente ao nosso redor, e as informações são compartilhadas entre as plataformas a fim de desenvolver uma imagem operacional comum (COP). Alimentada pela adaptação recente de uma variedade de tecnologias sem fio habilitadoras, como tags RFID e sensores e nós atuadores incorporados, a IoT saiu de sua infância e é a próxima tecnologia revolucionária na transformação da Internet em uma Internet do Futuro totalmente integrada. À medida que mudamos de *www* (páginas estáticas da web) para *web2* (rede social da web) para *web3* (onipresente computação da web), a necessidade de dados sob demanda usando consultas intuitivas sofisticadas aumenta significativamente. Este artigo apresenta uma visão centrada na nuvem para a implementação mundial da Internet das Coisas. As principais tecnologias de capacitação e domínios de aplicação que provavelmente conduzirão a pesquisa de IoT em um futuro próximo são discutidos. É apresentada uma implementação de nuvem usando Aneka, que é baseada na interação de nuvens privadas e públicas. Concluímos nossa visão de IoT expandindo a necessidade de convergência de RSSF, Internet e computação distribuída voltada para a comunidade de pesquisa tecnológica (GUBBI, *et al.*, 2013 p. 1645).

Observa-se no resumo do artigo 2 uma breve descrição de algumas tecnologias e aplicabilidades da IoT no nosso cotidiano, conectando os mundos virtual e real através de redes de sensores sem fio. Em seguida, é abordada a evolução da *web* passando desde a sua primeira versão até a terceira em que a IoT está inserida, possibilitando coletas de dados precisos que permitem tomadas de decisões mais assertivas. Foi citado de forma breve a estruturação do artigo inicialmente conceituando IoT, suas principais e promissoras tecnologias como a Aneka que promove a interconexão de nuvens (públicas e privadas), o

que denota uma relação de parceria entre esses dois atores. Uma das principais contribuições do artigo é tratar da evolução da IoT correlacionando à convergência de várias áreas de pesquisa.

Artigo 3: Este documento fornece uma visão geral da Internet das Coisas (IoT) com ênfase na ativação de tecnologias, protocolos e problemas de aplicativos. A IoT é habilitada pelos mais recentes desenvolvimentos em RFID, sensores inteligentes, tecnologias de comunicação e protocolos de Internet. A premissa básica é ter sensores inteligentes colaborando diretamente, sem envolvimento humano, para fornecer uma nova classe de aplicativos. A revolução atual nas tecnologias de Internet, dispositivos móveis e máquina a máquina (M2M) pode ser vista como a primeira fase da IoT. Nos próximos anos, espera-se que a IoT faça a ponte entre diversas tecnologias para habilitar novos aplicativos, conectando objetos físicos juntos para dar suporte à tomada de decisão inteligente. Este artigo começa fornecendo uma visão geral horizontal da IoT. Então, oferecemos uma visão geral de alguns detalhes técnicos que pertencem às tecnologias, protocolos e aplicativos de habilitação de IoT. Em comparação com outros trabalhos de pesquisa no campo, nosso objetivo é fornecer um resumo mais completo dos protocolos mais relevantes e problemas de aplicativos para permitir que pesquisadores e desenvolvedores de aplicativos se familiarizem rapidamente com a forma como os diferentes protocolos se encaixam para fornecer as funcionalidades desejadas sem ter que passar por RFCs e as especificações dos padrões. Também fornecemos uma visão geral de alguns dos principais desafios da IoT apresentados na literatura recente e um resumo do trabalho de pesquisa relacionado. Além disso, exploramos a relação entre a IoT e outras tecnologias emergentes, incluindo análise de big data e computação em nuvem e neblina. Também apresentamos a necessidade de uma melhor integração horizontal entre os serviços de IoT. Por fim, apresentamos casos de uso de serviço detalhados para ilustrar como os diferentes protocolos apresentados no documento se encaixam para fornecer os serviços de IoT desejados (AL-FUQAHA, *et al.*, 2015 p. 2347).

O resumo do artigo 3 inicia com um contexto geral sobre IoT, classificando em duas fases, a primeira que possibilitou a interação de máquina a máquina (M2M) e a segunda que permitirá uma interação entre diversas tecnologias para tomadas de decisões inteligentes. Em seguida, é apresentado a forma como o artigo foi construído desde conceitos a comparações com outros trabalhos, que permitiram a criação de resumos que irão auxiliar na familiarização com o tema. Outras contribuições do artigo são também explorar a relação entre IoT e outras tecnologias tais como: *cloud* e *fog computing*. O termo *fog computing* expressa uma abordagem da computação em nevoeiro (do inglês *fogging*), essa tecnologia aloca o processamento mais perto da rede, sendo, portanto, descentralizada. Assim, um dos desafios da IoT está na utilização de diferentes tipos de protocolos.

Esquematização dos estudos: o quadro 2, esquematização dos artigos mais citados sobre IoT, mostra: a estrutura redacional e as três melhores classificações dos *journals* das publicações no *Qualis* Capes quadriênio 2013 - 2016 (última avaliação disponível).

O artigo 1, intitulado *The Internet of Things: A survey*, escrito por Atzori, Iera e Morabito, foi publicado no jornal acadêmico *IEEE Communications Surveys and Tutorials* em outubro de 2010. No quadriênio de 2013-2016 o periódico possuía classificação *Qualis* Capes A1 na área de avaliação Ciências da Computação e A2 nas áreas de avaliações Engenharia III e IV. Esta publicação é classificada como *article* e na data da pesquisa possuía 6.652 citações.

O artigo 2, intitulado *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions*, foi publicado no *journal Future Generation Computer Systems - The International Journal of Escience* pelos autores Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami em setembro de 2013. O periódico recebeu as classificações *Qualis* Capes A1 na área de avaliação Engenharia III, A2 na área de avaliação Ciências da Computação e B1 nas áreas de avaliações Engenharia I e IV.

Quanto ao número de citações, foram encontradas na data da pesquisa um total de 5.162. O artigo 3, intitulado *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*, escrito em 2015 pelos autores Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari e Ayyash foi publicado no *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. O periódico recebeu a classificação *Qualis Capes A1* nas áreas de avaliações Ciência da Computação, Engenharia IV e Interdisciplinar. Esta publicação foi classificada como *article* e na data da pesquisa possuía 2.987 citações.

Considerações Gerais sobre IoT: O estudo dos artigos publicados na *Web of Science* demonstraram que é notável o impacto da IoT no cotidiano e a fusão do mundo real com o virtual. A evolução da IoT pode ser medida desde a sua concepção quando sua utilização era voltada para grandes empresas até a sua popularização, hoje presente em todos os ambientes, desde automação empresarial, logística e transportes inteligentes, até nos ambientes domésticos que já são comuns a interconexão de diversos dispositivos como câmeras de segurança, *smart tvs*, ar condicionado, que possibilitam uma interação maior (ATZORI, *et al.*, 2010; GUBBI, *et al.*, 2013; XU *et al.*, 2014; AL-FUQAHA, *et al.*, 2015). Entretanto, com o crescente número de dispositivos conectados surgiram desafios a serem superados. Existem dispositivos IoT que exigem um curto tempo de resposta, alguns geram um grande volume de dados que precisam ser enviados pela rede e outros transmitem em altas resoluções que demandam grandes velocidades de transmissão, essas demandas ainda são motivos de discussões e pesquisas envolvendo: o armazenamento e o processamento de dados essas dados, localmente e ou na nuvem – *cloud e fog computing*. A implementação maciça da quinta geração das redes móveis de telefonia celular reduzirá o tempo de resposta significativamente e possibilitará altas velocidades de comunicação, diminuindo um dos desafios para a utilização em massa da IoT (AL-FUQAHA, *et al.*, 2015; SHI, *et al.*, 2016).

Outro ponto importante a ser destacado é que algumas implantações de IoT por órgãos governamentais já começaram a surgir, auxiliando nas tomadas de decisões dos gestores públicos, impactando toda uma sociedade (XU, *et al.*, 2014; YANG, *et al.*, 2021). Exemplos são sistemas semáforos inteligentes que conseguem analisar o trânsito e tomar decisões em tempo real, monitoramento inteligente de estações de tratamento de água com prevenção de anomalias, sistemas de segurança pública como sensores inteligentes que identifiquem, por exemplo, disparos de arma de fogo e informem as autoridades próximas para intervenção e também armazenamento e análise de dados da rede de saúde pública permitindo todo um histórico da população e também identificação rápida de surtos que podem ser tratados antes de se espalharem (ISLAM, *et al.*, 2015; BRITO, 2017). Contudo, os autores concordam que a IoT ainda está em constante evolução e desafios como padronização e endereçamento que permita a mobilidade no cenário IoT, integrar IoT em sistemas de TI existentes ou sistemas legados em uma infraestrutura de informação unificada e a privacidade e segurança das informações, devem ser discutidos, analisados e criadas soluções que mitiguem contribuindo para uma tecnologia madura, confiável e segura (GUBBI, *et al.*, 2013; XU, *et al.*, 2014; AL-FUQAHA, *et al.*, 2015; BRITO, 2017; YANG, *et al.*, 2021).

Publicações IoT no Brasil: Pelo observado, os artigos analisados na *Web of Science*, quando categorizados por país/região Brasil, tratam das seguintes temáticas, envolvendo IoT: interação *Edge-Cloud* baseada em redes definidas por software (SDN); *big data* e economia circular; segmento industrial; *blockchain*; serviços de saúde; cidades inteligentes; entre outros. A pesquisa realizada na base de dados *Web of Science* quando analisados os artigos categorizados, por país/região Brasil, demonstram as seguintes áreas de concentrações sobre IoT: Engenharia Elétrica e Eletrônica com 161 registros, Telecomunicações com 115 registros e Sistemas de Informação e Ciências da Computação com 107 registros, entre essas publicações destacam-se as três publicações com maiores números de citações. - O primeiro artigo possui 297 citações, foi intitulado: *A survey of intrusion detection in Internet of Things* sendo escrito por Zarpelao, Miani, Kawakani e Alvarenga em abril de 2017 e foi publicado no *Journal of Network and Computer Applications*, que recebeu a

qualificação *Qualis Capes A2*, na área de avaliação Ciências da Computação no quadriênio 2013-2016. Este artigo foi produzido em parceria entre os pesquisadores da Universidade Estadual de Londrina e Universidade Federal de Uberlândia. Neste artigo foi discutido sobre a importância do Sistema de Detecção de Intrusão (IDS) e sua dificuldade de implementação em dispositivos IoT por suas particularidades, como recursos restritos e protocolos específicos. Para isso, foram selecionados 18 artigos que traziam como propostas duas hipóteses de soluções diferentes, a saber: a primeira era propor IDS específicos para sistemas IoT e a segunda era desenvolver estratégias de detecção de ataques IoT e agregar a IDS existentes, possibilitando, assim, um único sistema para identificar os ataques das redes convencionais e das redes IoT. A pesquisa concluiu que nenhuma das duas hipóteses são válidas, pois as soluções não cobrem uma ampla gama de ataques a tecnologias IoT.

O segundo artigo possui 155 citações, foi intitulado *Edge Computing in the Industrial Internet of Things Environment: Software-Defined-Networks-Based Edge-Cloud Interplay* foi escrito por Kaur, Garg, Aujla, Kumar, Rodrigues e Guizani em fevereiro de 2018 e foi publicado na *IEEE Communications Magazine* que recebeu a qualificação *Qualis Capes A1*, na área de avaliação Ciências da Computação no quadriênio 2013-2016. Este artigo foi produzido em parceria entre os pesquisadores do *Thapar Institute of Engineering & Technology* e da Universidade Federal do Piauí. O artigo abordou um dos desafios que devem ser enfrentados com o grande volume de dados gerados por dispositivos IoT, sua transferência e processamento para nuvem podem levar a um congestionamento. Para solucionar esse problema os autores propõem uma interação entre *cloud e fog computing* com Rede Definida por Software (SDN) através de um algoritmo evolutivo multiobjetivo que utiliza a decomposição de Tchebycheff para escalonamento e roteamento de fluxo. Os resultados obtidos comprovam a eficácia do esquema de escalonamento de fluxo proposto no ambiente IoT.

O terceiro artigo possui 125 citações, foi intitulado *Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study*, foi escrito por Nobre e Tavares em abril de 2017 e foi publicado no *journal Scientometrics* que recebeu a qualificação *Qualis Capes A1*, na área de avaliação Ciências da Computação no quadriênio 2013-2016. Este artigo foi produzido por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O artigo realizou um estudo bibliométrico utilizando a base de dados *Scopus* sobre aplicação de *big data* e IoT na economia circular. Essa pesquisa identificou China e Estados Unidos como os países mais interessados na área e países grandes produtores de emissão de gases estufa, como Brasil e Rússia precisam desenvolver estudos na área. Por fim, é exposto uma desconexão entre iniciativas importantes da indústria e a pesquisa científica. Dessa forma, os três artigos estudados tratam das fragilidades nas aplicabilidades da tecnologia envolvendo a IoT e da necessidade da integração entre indústrias e instituições de pesquisa, o que demonstra a IoT como um campo fértil para pesquisas futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Esta pesquisa teve como objetivo mapear as publicações sobre IoT, em uma base de dados internacional, principalmente, no que diz respeito às tecnologias inovadoras envolvendo essa temática. Por meio de uma análise bibliométrica pode-se constatar que o número de publicações foi crescente nos últimos anos, sendo 2019 o ano com mais publicações num total de 2.532, posteriormente, o número de publicações teve uma leve queda nos anos 2020 e 2021. Destaca-se, também, que a *Peoples R. China* é o país/região que lidera a produção de publicações com essa temática, demonstrando o retorno do alto investimento em pesquisas. Sobre as principais áreas de pesquisa que abordam o tema destacam-se: Ciências da Computação, Engenharia e Telecomunicações que estão ligadas, diretamente, a esse campo. Mediante uma análise textual das três publicações sobre o tema *Internet of Things*, se caracterizam como artigos científicos e os journals receberam as seguintes classificações *Qualis Capes* na área

de avaliação Ciência da Computação, A1 (*Computer Networks e IEEE Communications Surveys and Tutorials*) e A2 (*Future Generation Computer Systems - The International Journal of Escience*).

Foi possível observar que a temática IoT está associada, diretamente, à Inovação, à multidisciplinaridade de áreas de pesquisas e convergência de tecnologias, que serão fundamentais para seu desenvolvimento. Destaca-se, também, a evolução da IoT desde as primeiras aplicações com a identificação por sensores de radiofrequência, suas aplicações atuais e os desafios para sua evolução, que envolvem padronização e novas tecnologias de comunicação entre outros. No que diz respeito às tecnologias inovadoras envolvendo essa temática, destacam-se: *cloud* e *fog computing*, Rede Definida por *Software* (SDN), *big data*, Sistema de Detecção de Intrusão (IDS), inteligência artificial, entre outros. As análises produzidas por brasileiros tratam das fragilidades nas aplicabilidades dessa tecnologia. Além disso, foram identificadas algumas possibilidades de parcerias estratégicas para execução das pesquisas. A partir do que foi exposto, é compreendido que o tema da pesquisa é relevante e de interesse acadêmico. Como sugestões para pesquisas futuras, recomenda-se a expansão desta pesquisa, utilizando outras bases de dados, tais como *Google Scholar*, *Scielo* e/ou *Scopus*, com objetivo de realizar uma pesquisa de comparação sobre essa temática.

REFERÊNCIAS

- AL-Fuqaha, A. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, M. Ayyash, M. "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Fourthquarter 2015, DOI: 10.1109/COMST.2015.2444095.
- Almeida, D. Junges, I. Proposta de um Modelo de Identificação da Inovação Tecnológica para a Utilização de Incentivos Fiscais: Um Estudo em uma Indústria de Eletroeletrônicos Sul Brasileira *Revista Catarinense da Ciência Contábil*, vol. 15, núm. 44, 2016. Conselho Regional de Contabilidade de Santa Catarina, Brasil Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477550401004> DOI: <https://dx.doi.org/10.16930/2237-7662/rccc.v15n44p49-59>
- Ashton, K.: That 'Internet of Things' thing. *Publicado no RFID Journal*, 2009. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/article/view/4986>.
- Atzori, L. Iera, A. Morabito, G. The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*. Volume 54, Issue 15. 2010. Pages 2787-2805. ISSN 1389-1286. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.
- Brito, R. L. L. Potencial da Internet das Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública no Brasil. Recife. 2017. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~tg/2017-2/rllb-tg.pdf>
- Cavalcante, E. et al. "On the interplay of Internet of Things and Cloud Computing: A systematic mapping study". In: *Computer Communications*, 89, 17-33. (2016).
- Drucker, P. F. *Innovation and entrepreneurship practices and principles*. Routledge. Elsevier. Scopus Content Coverage Guide. Elsevier. 2015
- Fedato, G. A. L. Sznitowski, A. M. Karolczak, M. E. Prática Estratégica nas Rotinas da Firma Inovadora: Capacidade de Absorver Conhecimento para Manter a Inovação. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação*, 6(1), 1-26. 2018.
- Fuck, M. P. Vilha, A. P. M. Inovação Tecnológica: da definição à ação. *Contemporâneos Revista de Arte e Humanidades*. N. 9, abril 2012. Disponível em: <http://www.revista-contemporaneos.com.br/n9/dossie/inovacao-tecnologica.pdf>.
- Furtado, P. R. Fomento à Inovação na Universidade de Brasília: Estudo de Caso no Decanato de Pesquisa e Inovação, Universidade de Brasília – UnB Faculdade UnB de Planaltina - FUP Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública – PPGP. 2020.
- Gil, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. (6a ed.) São Paulo: Atlas. 2008.
- Gubbi, J. Buyya, R. Marusic, S. Palaniswami, M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*. Volume 29, Issue 7. 2013. Pages 1645-1660. ISSN 0167-739X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>.
- Xu, W, HE, S, LI. "Internet of Things in Industries: A Survey". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. vol. 10, n°. 4, pp. 2233-2243. 2014. DOI: 10.1109 / TII.2014.2300753.
- Marconi, M. A. Fundamentos de metodologia científica. Atlas. 2017.
- Oecd - Organisation for Economic Co-operation and Development. Oslo Manual 2018: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 4. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>
- OECD – Organization for Economic Co-operation and Development, Manual de Oslo – Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, OECD – tradução FINEP, Brasília, 2006. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf
- Oliveira, S. L. Tratado de metodologia científica. 2. São Paulo: Pioneira. 1999
- Queiroz, I. P. M. Gestão da Inovação: A Percepção do Desempenho da Implantação do Projeto Agentes Locais da Inovação do SEBRAE – PE. Dissertação de mestrado profissional em gestão empresarial, Faculdade Boa Viagem, Recife, 2012. Disponível em http://favip.edu.br/arquivos/inez_queiroz.pdf.
- Rosa, J. P. et al. A Estratégia Da Inovação, A Chave Para O Desenvolvimento: Uma Comparação Entre a Realidade Brasileira e Americana, 2018.
- Santos, C. A. Moraes, K. N. Lemos, J. R. Machado, A. M. N. O Papel do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e dos Fundos Setoriais no Crescimento da Produção de Conhecimento no Brasil. 2011.
- SAUSEN, F. P. ROSSETTO, C. R. BEHLING, H. P. Tipologias de Inovação: Um Estudo Exploratório em Organizações Empreendedoras. *Revista de Administração IMED*, Passo Fundo, v. 8, n. 2, p. 183-202, dez. 2018. ISSN 2237-7956. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/raimed/article/view/2969>. DOI: <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2018.v8i2.2969>.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. *The theory of economic development*. Transaction Books, 1934.
- SCHUMPETER, Joseph. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores S.A., 1984.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. (22a ed.), São Paulo: Cortez. 2002.
- SHI, W. CAO, J. ZHANG, Q. LI, Y. XU, L. "Edge Computing: Vision and Challenges," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 3, no. 5, pp. 637-646, Oct. 2016, DOI: 10.1109/JIOT.2016.2579198.
- SOARES, P. B. CARNEIRO, T. C. J. CALMON, J. L. CASTRO, L. O C. O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambiente Construído*. Porto Alegre. v. 16, n. 1. p. 175-185, jan./mar. 2016. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000100067>
- WANG, C. L. AHMED, P. K. The Development and Validation of the Organisational Innovativeness Construct Using Confirmatory Factor Analysis. *European Journal of Innovation Management*, 7(4), 303-313. 2004
- ZONATTO, V. C. S. LANSER, J. MAGRO, C. B. D. MARQUEZAN, L. H. F. Reflexos da Gestão Organizacional no uso de Incentivos Fiscais de Inovação Tecnológica. 2019.
- ZITTEI, M. V. M. LUGOBONI, L. F. RODRIGUES, A. L. CHIARELLO, T. C. Lei do Bem: O Incentivo da Inovação Tecnológica como Aumento da Competitividade Global do Brasil. *Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722*. São Cristóvão/SE – 2016. Vol. 6/n. 1/ p.2925-2943 2925 DOI: 10.7198/S2237-0722201600010015.