

INTERNET OF THINGS: UMA INVESTIGAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ARTIGOS ACADÊMICOS NA ÚLTIMA DÉCADA¹

Flaviani Souto Bolzan Medeiros
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
flaviani.13@gmail.com

Iliane Colpo
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
ilicolpo@gmail.com

Vanessa Andréia Schneider
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
vanessaandreias@gmail.com

Patrícia Stéfan de Carvalho
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
patriciascarvalho57@gmail.com

RESUMO

Percebe-se o crescente interesse e novas discussões que surgem na sociedade em torno de conceitos que prometem modificar o futuro. Dentre eles, destaca-se a *Internet of Things* (IoT) – Internet das Coisas – que possibilita que objetos físicos sejam tanto monitorados como controlados de forma remota via internet. É um novo modo de interação que brevemente vai mudar a rotina dos indivíduos em casa, no trabalho e/ou nas indústrias. Deste modo, em termos acadêmicos, o objetivo deste trabalho foi mapear, a partir da bibliometria, o conhecimento científico acerca da *Internet of Things* nos artigos indexados na *Web of Science* entre 2008 a 2017. Para isso, caracterizando-se como um estudo qualitativo-quantitativo e do tipo descritivo, se apresenta um diagnóstico atual das publicações com evidência nos dados por ano, áreas, fontes, nacionalidade, instituições e idiomas, como também, principais autores e os *hot topics* (tópicos quentes) relacionados com a IoT. Dentre os resultados obtidos, observou-se pelo número de publicações que o interesse pelo tema vem sendo crescente. Em conclusão, a partir da análise realizada, constatou-se a multidisciplinaridade do tema e a sua relevância em um mundo repleto de novas tecnologias que facilitam as atividades do cotidiano com extrema rapidez e agilidade por meio da internet.

PALAVRAS-CHAVE: *Internet of Things*; Artigos Acadêmicos; *Web of Science*.

¹ Recepção: 22/02/2018.

Aprovação: 31/07/2018.

Publicação: 20/12/2018.

INTERNET OF THINGS: AN INVESTIGATION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN ACADEMIC ARTICLES IN THE LAST DECADE

ABSTRACT

It is noticed the growing interest and new discussions that appear in the society around concepts that promise to modify the future. Among them, the Internet of Things (IoT) stands out, which enables physical objects to be both monitored and controlled remotely via the Internet. It is a new mode of interaction that will soon change the routine of individuals at home, at work and/or in industries. Thus, in academic terms, the objective of this work was to map, from bibliometrics, the scientific knowledge about the Internet of Things in articles indexed in the Web of Science between 2008 and 2017. For this, characterizing itself as a qualitative-quantitative and descriptive, it presents a current diagnosis of the publications with evidence in the data by year, areas, sources, nationality, institutions and languages, as well as main authors and the hot topics related to IoT. Among the results obtained, it was observed that, due to the number of publications, the interest in the subject has been increasing. In conclusion, based on the analysis carried out, we verified the multidisciplinary nature of the theme and its relevance in a world full of new technologies that facilitate daily activities with extreme speed and agility through the internet.

KEYWORDS: Internet of Things; Academic Articles; Web of Science.

1. INTRODUÇÃO

É fato que se vive em um momento onde novas tecnologias surgem de forma frequente o que faz com que as relações entre seres humanos e objetos se modifiquem com o passar do tempo. Isso descreve um cenário em que muitos objetos do dia a dia estarão conectados à internet e se comunicando mutuamente. Para Wortmann e Flüchter (2015), embora o termo *Internet of Things* (IoT) – Internet das Coisas – tenha se tornado mais popular, não existe uma definição comum do que a IoT realmente engloba mesmo em seu núcleo e a inovação na área é caracterizada pela combinação de componentes físicos e digitais para criar novos produtos e permitir novos modelos de negócios.

A tecnologia IoT permite a criação de produtos, serviços e modelos de negócios completamente novos que prometem ganhos em praticamente todas as indústrias (ROBLEK; MEŠKO; KRAPEŽ, 2016). Sob este enfoque, Zhong et al. (2017) relatam que a próxima geração da indústria – chamada de Indústria 4.0 – mantém a promessa de maior flexibilidade na fabricação, juntamente com customização em massa, melhor qualidade e melhor produtividade, onde a fabricação inteligente desempenha um papel fundamental.

Mais do que isso, Borgia (2014) menciona que o fato do constante crescimento populacional, principalmente urbano, intensificará o aumento no consumo de recursos que prejudicam o meio ambiente e, por consequência, motivará as preocupações com a qualidade, a sustentabilidade e a segurança, questões estas fundamentais e que necessitam ser pensadas. Nesse sentido, Bandyopadhyay e Sen (2011) defendem as inúmeras potencialidades oferecidas pelo IoT possibilitando o desenvolvimento de aplicações, onde no futuro, haverá casas e escritórios inteligentes, sistemas de transporte inteligentes, hospitais mais inteligentes, empresas e fábricas mais inteligentes.

Complementarmente, Lopez et al. (2017) asseguram que a Internet das Coisas prevê no futuro um mundo repleto de objetos inteligentes e interativos capazes de oferecer todo o tipo de serviço, assim, os benefícios e o conforto que a IoT promoverá são inegáveis. Diante do exposto e considerando que, conforme Teixeira et al. (2017), a IoT é um assunto cada vez mais relevante, bem como segundo Li et al. (2018) trata-se de uma tecnologia emergente e, além disso, de acordo com Nan et al. (2018) tem obtido um crescente aumento das aplicações, o objetivo deste artigo é mapear, a partir da bibliometria, o conhecimento científico acerca da *Internet of Things* nos artigos acadêmicos indexados na *Web of Science* entre 2008 a 2017.

O presente estudo justifica-se pela importância que o conceito de *Internet of Things* traz ao campo de inovações, otimizações e ideias futuristas e o impacto dessa temática ao capital social global (econômico, ambiental e social). A IoT promete otimizar os processos que envolvem o cotidiano, desde pequenas atividades domésticas, serviço público, bem-estar e saúde até complexos processos industriais e de gerenciamento. Qi et al. (2017) e Sobral et al. (2018) comentam que a Internet das Coisas está emergindo como um novo paradigma que possibilita a interconexão de diferentes objetos para criar novos serviços e aplicativos inteligentes e rapidamente vem ganhando espaço como um novo campo de pesquisa. Neste contexto, trabalhos acadêmicos têm sido desenvolvidos no Brasil indicando como essa inovação pode auxiliar nos negócios (Nemoto, Santo e Pinochet, 2017; Galegale et al., 2016), em temas específicos a exemplo da IoT ligada ao conceito de eficiência energética (Sônego,

Marcelino e Gruber, 2016) ou, ainda, como o jornalismo pode utilizar essa ferramenta (Santos, 2016), além de pesquisas focadas na área de computação (TEIXEIRA et al., 2014; BARRETO et al., 2017). Assim, este estudo diferencia-se dos encontrados, pois busca contribuir na compreensão do panorama das pesquisas na última década sem estar vinculado a um tema em específico.

No que tange à estrutura, este artigo está organizado em cinco seções assim distribuídas: logo após esta primeira que apresenta um breve contexto e o objetivo desse trabalho, na segunda seção segue o referencial teórico que embasou o estudo. Na sequência, visualiza-se a terceira seção que contempla os procedimentos metodológicos adotados. Em seguida, a quarta seção remete a análise e discussão dos resultados; e, para finalizar esse artigo, na quinta seção apresentam-se as considerações finais e as sugestões de futuras pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são abordados os assuntos pertinentes à pesquisa, assim, inicia-se com uma exposição referente à Indústria 4.0, seguida pela Internet das Coisas – objeto de interesse que motivou este estudo – e encerra-se apresentando algumas soluções que a IoT possibilita.

2.1 Indústria 4.0

A indústria produz bens e serviços através de inúmeros processos buscando suprir a necessidade de seu consumidor final com qualidade tendo em vista à retenção dos clientes. Para isso, conta com uma importante aliada – a tecnologia – onde indústrias inteligentes estão investindo em mecanização, automação e na robotização, bem como se apoiando em um conjunto de dados interligados. O propósito de tais investimentos é garantir que os produtos desenvolvidos sejam produzidos da melhor maneira possível, reduzindo custos e/ou aumentando receitas visando à maximização dos lucros.

Conforme Lasi et al. (2014), a primeira revolução industrial esteve ligada ao campo da mecanização, a chamada de segunda revolução industrial referenciou o uso intensivo de energia elétrica e a terceira revolução industrial está relacionada com a era da digitalização generalizada. Ainda na visão de Lasi et al. (2014), a produção futura contém sistemas de fabricação eficientes onde os produtos controlam seu próprio processo de fabricação, este é um exemplo da expectativa futura, desta forma, o termo "Indústria 4.0" foi estabelecido para uma quarta revolução industrial.

Mencionado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, a Indústria 4.0 surgiu como uma proposta para o desenvolvimento de um novo conceito de política econômica alemã com base em estratégias de alta tecnologia (MOSCONI, 2015). De acordo com Sung (2017), o avanço em tecnologias digitais, combinadas com outras tecnologias, está modificando a forma como se projeta, se produz, se comercializa e se gera valor por meio de produtos e serviços relacionados.

Para Gilchrist (2016), a quarta revolução industrial é uma transição para a transformação digital da indústria, uma fusão dos mundos físico e digital e que possuem inúmeras possibilidades, desta forma, a Indústria 4.0 é substancialmente uma abordagem reformulada para a fabricação que faz uso de invenções e inovações tecnológicas unindo as

tecnologias operacionais, de informação e de comunicação. Deste modo, a possibilidade da quarta revolução industrial está ligada ao sucesso das fusões dos mundos físico e digital, e ainda, do controle desta tecnologia por parte do homem, isso será possível com o entendimento dos conceitos básicos desta nova forma de interação, a chamada Internet das Coisas, tema base deste trabalho e que será abordado no próximo tópico.

2.2 *Internet of Things*

A Internet das Coisas, ou *Internet of Things* (IoT) em inglês, para Zuin e Zuin (2016), é um tipo de interface de comunicação entre humanos, máquinas e objetos que inovou no modo de produzir, de reproduzir e de usar o conhecimento. Conforme Galeale et al. (2016, p. 423) “é uma inovação tecnológica, baseada em artefatos já consolidados como a internet e objetos inteligentes”. O seu objetivo é criar novas aplicações e aprimorar aquelas já existentes, de acordo com Dijkman et al. (2015), possibilitando a integração de informações do ambiente virtual e físico, assim, estendendo a rede ao mundo real (HELLAOUI; KOUDIL; BOUABDALLAH, 2017; TAYLOR; REILLY; LEMPEREUR, 2017).

Segundo Gago, Moyano e Lopez (2017) trata-se de uma plataforma que tem como base a interconexão de objetos cotidianos. Nessa perspectiva, vários dos objetos que nos cercam estarão na rede de uma forma ou de outra, para isso, a Identificação por Rádio Frequência – do inglês *Radio Frequency IDentification* (RFID) – e as tecnologias com rede de sensores aumentarão para dar conta desse novo desafio, assim, os sistemas de informação e comunicação estarão de forma invisível, porém, incorporados no ambiente que nos cerca (GUBBI et al., 2013).

Complementarmente, Esteves (2015) explica que a Internet das Coisas diz respeito a uma rede de objetos que tem uma tecnologia embutida – geralmente sensores e microprocessadores – e que é capaz de interagir entre eles seja enviando ou recebendo informação de forma tanto interna como externa. Deste modo, no entendimento de Yan, Zhang e Vasilakos (2014), a Internet das Coisas vai criar um mundo onde os objetos físicos estarão perfeitamente integrados à rede de informação a tal ponto de conseguir oferecer serviços avançados e inteligentes para os seres humanos.

Por um lado, Zambrano et al. (2017) salientam que a Internet das Coisas vai além de casas inteligentes e aparelhos conectados – é conseguir ter conhecimento do físico em tempo real e de forma remota – e hoje com a crescente expansão dos *smartphones* é possível utilizar seus sensores embutidos para monitorar o ambiente a qualquer momento, ou em qualquer lugar. Por outro lado, como qualquer outro sistema de informação baseado na *Web*, está vulnerável as ameaças de segurança e privacidade (JAYARAMAN et al., 2017).

Weber (2015) lembra que os dispositivos usados por essa tecnologia coletam e armazenam um grande número de informações dos usuários, portanto, há um risco potencial em relação à privacidade desses dados, em especial, a identificação do indivíduo e seus padrões de comportamento. A Internet das Coisas se caracteriza como uma rede heterogênea bastante complexa, para Yim et al. (2017), reunindo dispositivos de diferentes plataformas, bem como de diferentes capacidades computacionais e funcionalidades, por isso, é necessário

ter uma infraestrutura flexível que seja capaz de lidar com as ameaças de segurança em um ambiente tão dinâmico (SICARI et al., 2015; MALINA et al., 2016).

O fato é que é uma área de pesquisa emergente porque faz a integração de inúmeros sensores e objetos inteligentes que podem se comunicar e interagir um com o outro sem a necessidade de intervenção humana (ALABA et al., 2017; BHARTI; SAXENA; KUMAR, 2017; ZARPELÃO et al., 2017). Entretanto, justamente por ser um tópico emergente, Krotov (2017) considera que existe ainda uma falta de compreensão do fenômeno em sua totalidade tanto do que ela é, como também, quais seriam as oportunidades de negócios que ela pode oferecer para os empresários e para as organizações no mercado.

Na visão de Rong et al. (2015) e Ju, Kim e Ahn (2016), a Internet das Coisas gera mais oportunidades para o negócio. Com a introdução dessas novas tecnologias, como a Identificação por Rádio Frequência e a computação inteligente, se tornou possível a criação de novos aplicativos e sistemas de negócios envolvendo os mais diferentes setores, tais como: a logística, a produção, o transporte, o meio ambiente, serviços, entre outros (GLOVA; SABOL; VAJDA, 2014). Esta evolução cria sistemas que vão além da interconexão de coisas individuais, podendo disponibilizar serviços conjuntos e colaborativos (COLOM et al., 2017).

2.3 Soluções em *Internet of Things*

A Internet das Coisas, por ser um tema em pauta, apresenta anualmente diversos trabalhos realizados e publicados, um deles, feito por Roblek, Meško e Krapež (2016), apresentou a importância e influência da Indústria 4.0 e das tecnologias conectadas à internet para a criação de valor agregado para organizações e sociedade. Outro exemplo das aplicações de IoT é no agronegócio – a rastreabilidade dos animais – permitindo a detecção em tempo real de animais e possibilitando o conhecimento da historicidade e minimizando possíveis fraudes (BANDYOPADHYAY; SEN, 2011). De acordo com tendências da tecnologia e baseado na revisão da literatura, os autores Lee e Lee (2015) identificam três categorias IoT para aplicativos corporativos:

- (1) monitoramento e controle: coletam dados referentes ao desempenho do equipamento, ao uso de energia e as condições ambientais e permitem o gerenciamento automático e o acompanhamento constante do desempenho em tempo real em qualquer lugar;
- (2) grande análise de dados e negócios: dispositivos e máquinas IoT com sensores e atuadores incorporados originam quantidades significativas de dados e os transmitem para ferramentas que irão servir de base para tomar decisões, onde os dados podem ser usados para descobrir e resolver problemas de negócios – como mudanças nos comportamentos de clientes e condições de mercado – para aumentar a satisfação do cliente e fornecê-los serviços de valor agregado; e
- (3) compartilhamento e colaboração de informações: podem ocorrer entre pessoas, entre pessoas e coisas e entre coisas.

Seguindo o pensamento de Borgia (2014), muitas soluções IoT estão sendo pensadas para uma cidade inteligente que objetiva melhor gestão de seus serviços como: transporte, energia, iluminação, gerenciamento de resíduos e entretenimento através do uso generalizado de tecnologias. Ademais, na área da saúde, Bandyopadhyay e Sen (2011) citam que as

possibilidades são inúmeras – como a utilização de dispositivos sem fio empregado no armazenamento de registros de saúde – que podem salvar a vida do paciente em situações de emergência (é o caso de pessoas com diabetes, câncer, doença cardíaca coronária, acidente vascular cerebral, doença pulmonar obstrutiva crônica, deficiências cognitivas, distúrbios convulsivos e doença de Alzheimer).

Mais uma aplicação no setor de saúde trazida por Bandyopadhyay e Sen (2011) são os implantes inteligentes para restaurar as funções de movimento. Já Lee e Lee (2015) fazem referência a cinco tecnologias IoT amplamente utilizadas para a implantação de produtos e serviços com sucesso na área: Identificação por Rádio Frequência (RFID), redes de sensores sem fio (WSN), *middleware*, computação em nuvem e *software* de aplicação IoT. Além disso, conforme Borgia (2014), em função do aumento populacional inúmeras aplicações IoT são pensadas, pois a realização de cidades sustentáveis e seguras exige soluções inteligentes que possibilitem a eficiência em vários níveis visando o uso mais consciente e otimizado dos recursos oferecidos, minimização do impacto ambiental, aumento tangível da qualidade de vida em termos de segurança, saúde e bem-estar.

3. MÉTODO DA PESQUISA

Na pesquisa científica, no entendimento de Caetano (2010), o que se procura por meio dela é o aumento do conhecimento científico. Para isso, existe a escolha de um método. Oliveira (2001) enfatiza que o método refere-se ao roteiro escolhido pelo pesquisador entre outros possíveis, mas não qualquer um, e sim, um caminho seguro que o permita interpretar com maior coerência as questões propostas, dentro da perspectiva desejada no seu estudo. Deste modo, esta seção mostra o método escolhido para o presente trabalho.

3.1 Tipo de pesquisa, fonte de dados e seleção dos artigos

No sentido de viabilizar o alcance do objetivo proposto a técnica aqui utilizada foi a bibliometria, portanto, caracterizando este estudo como qualitativo-quantitativo e do tipo descritivo. Medeiros e Vitoriano (2015) explicam que a bibliometria refere-se a uma técnica estatística usada para determinar certos aspectos da produção acadêmica o que vem a contribuir para o desenvolvimento da ciência.

Marcelo e Hayashi (2013) citam que devido ao aumento do número de pesquisadores e do volume de financiamento à pesquisa, conseqüentemente, houve um acréscimo na quantidade de informação científica publicada, por isso, analisar tal produção torna possível entender – mesmo em meio a tanta informação – como certo campo do saber está se desenvolvendo. Sendo assim, quando se comenta a respeito da produção acadêmica na área da Administração, a bibliometria é empregada para apontar rumos a novos trabalhos ou direcioná-los com mais precisão, desta maneira, reduzindo a margem de erro no momento da tomada de decisão por parte do pesquisador (MACEDO; BOTELHO; DUARTE, 2010).

Quanto à fonte de dados para fins de investigação dos artigos científicos sobre a temática Internet das Coisas, as análises foram realizadas a partir dos registros disponíveis na *Web of Science* (WoS). De acordo com Soares et al. (2016), a WoS trata-se de uma base de

dados multidisciplinar criada pela *Thomson Scientific – Institute for Science Information* (ISI). Cabe frisar que a mesma foi escolhida em razão do seu processo de busca que acessa trabalhos disponibilizados em outras bases – como *Scopus*, *ProQuest* e *Wiley* – e que são publicados em periódicos indexados e classificados com fator de impacto na base estatística *Journal Citation Reports* (JCR) (PEREIRA; CARVALHO; ROTONDARO, 2013).

No que se refere aos procedimentos para a coleta, inicialmente, no endereço eletrônico da WoS foi realizado um levantamento de todos os trabalhos publicados entre 2008 a 2017 selecionando para tal uma busca via tópico pelo termo “*Internet of Things*”. Isso resultou ao todo em 15.029 estudos. Logo após, foi feita uma filtragem nos registros encontrados, ou seja, selecionando somente artigos científicos publicados no período (totalizando 4.942 trabalhos). Ressalta-se que todos os procedimentos supracitados foram realizados mediante mecanismos de busca e filtragem disponibilizados pela WoS, além disso, a referida base de dados já fornece os resultados a partir das solicitações requeridas pelo(s) pesquisador(es).

Portanto, não há necessidade do uso de nenhum *software* e/ou aplicativo para a contagem dos artigos. O mesmo também se aplica para a classificação dos *hot topics* (tópicos quentes) relevantes junto ao estudo da IoT, ou seja, a própria *Web of Science* fornece todos os recursos necessários para tal identificação. Em adição, é oportuno destacar que em alguns itens elencados para a bibliometria o somatório dos registros ultrapassa o número total de artigos analisados. Isto ocorre porque a plataforma WoS utiliza a totalidade dos trabalhos indexados envolvendo a temática, isso quer dizer que, nestes casos, não atendeu à solicitação de filtragem apenas “artigos” conforme a delimitação estipulada nesta pesquisa. Deste modo, particularmente, percebe-se que isso ocorreu na verificação da listagem por áreas e por países.

3.2 Modelo de pesquisa adotado

A partir dos artigos selecionados procedeu-se a coleta de informações obedecendo aos critérios expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Modelo de pesquisa adotado

Itens seguidos para a análise bibliométrica	
➤ Total de artigos publicados	➤ Idiomas
➤ Área de pesquisa	➤ Autores
➤ Títulos da fonte	➤ Artigos mais citados
➤ Países	➤ Índice h-b
➤ Instituições	➤ Índice m

Fonte: Elaborado pelas autoras (2018).

Posteriormente, para a classificação dos *hot topics* relacionados com IoT, foram selecionados dez tópicos a partir de uma leitura preliminar nos resumos e/ou títulos dos dez artigos mais citados entre 2008 a 2017. É importante frisar que tais tópicos escolhidos foram combinados individualmente com o termo “*Internet of Things*” na base de dados *Web of Science* e considerando o mesmo período aqui estipulado para fins de estudo nesta pesquisa. Como resultado desta etapa apresenta-se o índice h-b e o índice m sendo ambos desenvolvidos por Banks (2006). O índice h-b é uma extensão do índice h – ou *h-index* em

inglês – que foi sugerido pelo físico Jorge E. Hirsch da Universidade da Califórnia, em San Diego, no ano de 2005, em seu estudo denominado “*An index to quantify an individual's scientific research output*” (ARAÚJO; SARDINHA, 2011; TORGAL, 2011; ROCHA et al., 2013; CALÒ, 2017).

José, Leitão Filho e Menezes (2009) esclarecem que, conforme o estipulado por Hirsch, o índice h diz respeito ao número de trabalhos com um número de citações recebidas maior ou igual a esse número ($\geq h$), isso significa que se um determinado pesquisador possui um índice h igual a 9, logo, quer dizer que o mesmo já publicou 9 trabalhos que, por sua vez, receberam 9 ou mais citações cada. Grácio e Oliveira (2010) ressaltam que, de forma isolada, é o indicador que mais se aproxima de uma descrição do perfil de um pesquisador ao longo da sua trajetória acadêmica, contudo, para determinar de forma plena a produtividade e o impacto das suas pesquisas outros indicadores deverão ser combinados, garantindo assim, informações complementares ao índice h.

Nesse contexto, segundo Silinske et al. (2012), Banks percebendo as qualidades do índice h no ano de 2006 propõe o índice h-b. Madruga (2011) explica que o h-b é encontrado através da quantidade de citações de um determinado tópico ou combinação num dado período de tempo pré-estabelecido. Assim, para proceder com a análise do índice h-b obtido, Banks (2006) recomenda que seja observado o seguinte:

- $0 < m \leq 0,5$: pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena;
- $0,5 < m \leq 2$: provavelmente pode se tornar um “*hot topic*” como área de pesquisa, no qual a comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes; e
- $m \geq 2$: é considerado um “*hot topic*”, tópico exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas.

Acerca do índice m, ele é apurado a partir da divisão do índice h-b pelo período de tempo (n) que o pesquisador deseja conseguir as informações para o referido estudo em questão, portanto: índice $m = \text{índice h-b}/n$ (BANKS, 2006).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para análise e discussão dos resultados serão apresentados dois tópicos, a saber: (1) irá descrever de forma geral e quantitativa o total de artigos publicados no período, as principais áreas que tem realizado pesquisas sobre o tema, a fonte aonde tais trabalhos foram publicados, bem como o país de origem, instituições envolvidas e o idioma; e (2) versará sobre os dez estudos mais citados entre 2008 a 2017, quais os objetivos e as discussões estão presentes nestes trabalhos, como também, os autores que mais publicaram no período, além da apuração dos *hot topics* relacionados com IoT.

4.1 Análise por ano, áreas, fontes, nacionalidade, instituições e idiomas das publicações

A partir do refinamento realizado, entre os anos de 2008 a 2017, foram encontrados na plataforma *Web of Science* 4.942 artigos, deste modo, a primeira análise trazida por este trabalho remete a quantificação das publicações por período. Sendo assim, a Tabela 2 apresenta o ano da publicação, o número de artigos disponíveis e o seu percentual de representatividade.

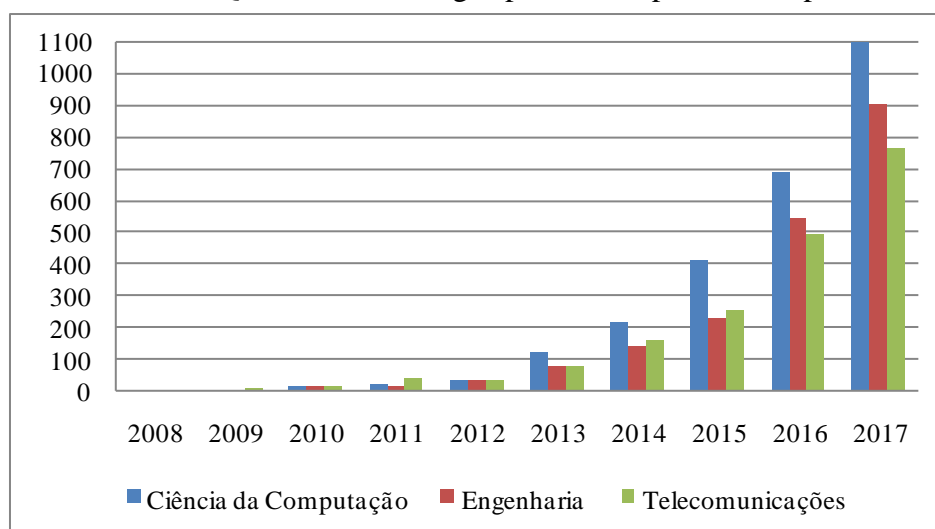
Tabela 2 – Quantidade de artigos publicados por ano

Ano de publicação	Total de artigos	Percentual
2008	2	0.040
2009	11	0.223
2010	28	0.567
2011	68	1.376
2012	96	1.943
2013	223	4.512
2014	363	7.345
2015	705	14.265
2016	1.338	27.074
2017	2.108	42.655

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

As publicações dos anos de 2016 e 2017 juntas perfazem quase 70% do quantitativo demonstrando o aumento do interesse pelo tema nos últimos dois anos. O tema Internet das Coisas está ligado à tecnologia e pode ser aplicado a várias áreas e com muitos enfoques, nesse aspecto, se investigou quais as principais áreas que publicam a respeito e no Gráfico 1 visualiza-se os resultados encontrados.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos publicados por área no período



Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

As três áreas que mais publicam sobre IoT são: Ciência da Computação, Engenharia e Telecomunicações. Essas três áreas juntas representam um percentual de 76% do quantitativo

total dos registros disponíveis na *Web of Science* entre 2008 a 2017. Percebe-se pela exposição do Gráfico 1 que desde 2013 a área de Ciência da Computação vem sendo a que mais produz artigos. No período de 2014 e 2015 o segundo lugar foi ocupado pela área de Telecomunicações, já a partir do período de 2016 a área de Engenharia tem obtido a segunda colocação no quantitativo de trabalhos publicados. Na sequência é possível verificar o título da fonte onde os artigos foram publicados, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de artigos publicados por fonte no período

Fonte da publicação*	Total de artigos
Sensors	274
IEEE Internet of Things Journal	241
IEEE Access	202
International Journal of Distributed Sensor Networks	171
IEEE Communications Magazine	101
Wireless Personal Communications	87
IEEE Sensors Journal	67
Future Generation Computer Systems the International Journal of Escience	64
Computer Networks	58
IEEE Transactions on Industrial Informatics	55

*Exposição das 10 primeiras no *ranking*

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Como mostra a Tabela 3, o destaque cabe aos três primeiros *journals* listados: *Sensors* – com 274 trabalhos – é um periódico voltado para estudos que contemplam sensores e biossensores cujo objetivo é incentivar os pesquisadores a publicar seus resultados tanto experimentais como teóricos nesse ramo da ciência e tecnologia. Já o *IEEE Internet of Things Journal* possui 241 trabalhos publicados e tem como foco artigos e resenhas que versam sobre os últimos avanços e os inúmeros aspectos relacionados à IoT, tais como: a arquitetura do sistema IoT, as tecnologias de habilitação necessárias, a comunicação e os protocolos de rede envolvidos, além da codificação, os serviços e os aplicativos para a IoT.

No que concerne o *IEEE Access*, este tem ao todo 202 trabalhos em suas edições ao longo dos últimos dez anos e é um *journal* que tem como característica a multidisciplinaridade, portanto, tem no seu escopo o interesse por muitos campos de pesquisa como no caso das Tecnologias de Informação, Engenharia Mecânica, Inteligência Artificial e Computacional, Internet das Coisas, Computação e Processamento de Dados, Tecnologias Veiculares entre outros. Logo após, consta na Tabela 4 a lista dos dez países com o maior número de registros de publicações no período.

Tabela 4 – Quantidade de artigos publicados por país no período

Países*	Total de artigos
República Popular da China	1.316
Estados Unidos	875
Coréia do Sul	526
Inglaterra	382
Itália	356
Espanha	320
Índia	218

Taiwan	218
Canadá	194
Austrália	189

*Exposição dos 10 primeiros no *ranking*

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

A República Popular da China, maior país da Ásia Oriental, é a nacionalidade com o maior número de publicações entre 2008 a 2017 (1.316 trabalhos), seguido dos Estados Unidos da América (com 875 trabalhos). Nesta contagem o Brasil aparece em 18º colocado com 86 pesquisas – sendo o primeiro país da América do Sul a entrar no *ranking* – o segundo colocado nessa análise é a Colômbia com 15 trabalhos e na 47ª posição geral. Em continuidade, na Tabela 5 observam-se as principais instituições envolvidas com pesquisas sobre IoT.

Tabela 5 – Quantidade de artigos publicados por instituições no período

Instituições*	Total de artigos
Chinese Academy of Sciences	154
University of Posts Telecommunications	108
Tsinghua University	69
University of California System	62
Shanghai Jiao Tong University	58
University of London	58
King Saud University	54
Huazhong University of Science Technology	53
University System of Georgia	53
Old Dominion University	48

*Exposição das 10 primeiras no *ranking*

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Em conformidade com o país que possui o maior número de artigos publicados as três principais instituições de ensino apoiadoras de estudos nesta temática estão localizadas na China: (1) *Chinese Academy of Sciences* com sede em Pequim; (2) *University of Posts Telecommunications* situada em Beijing; e (3) *Tsinghua University* que também está localizada na capital Pequim.

Quanto ao idioma, averiguou-se que 98% dos trabalhos estão publicados em inglês e o restante está distribuído em seis idiomas – na respectiva ordem decrescente de registro encontrado – e com uma representação inferior a 1% cada: espanhol, português, alemão, russo, chinês e francês. No próximo tópico segue a análise dos artigos mais citados.

4.2 Análise dos artigos mais citados, autores mais produtivos e os *hot topics*

Nesta etapa da análise foram explorados alguns dados dos dez artigos mais citados, assim como, os autores que mais pesquisam sobre IoT além dos *hot topics* (tópicos quentes) relevantes para uma análise junto ao tema. Deste modo, a Tabela 6 apresenta o título, o

periódico em que o artigo foi publicado, o ano, os autores e o número de citações no período aqui considerado para fins de análise dos referidos trabalhos.

Tabela 6 – Descrição dos dez artigos mais citados no período

	Título	Periódico	Ano	Autores	Nº. cit.
1	<i>The internet of things: a survey</i>	Computer Networks	2010	Atzori, Luigi; Iera, A.; Morabito, G.	2.735
2	<i>Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions</i>	Future Generation Computer Systems	2013	Gubbi, J. ; Buyya, R.; Marusic, S.; Palaniswami, M.	1.359
3	<i>Internet of things: vision, applications and research challenges</i>	Ad Hoc Networks	2012	Miorandi, D.; Sicari, S.; De Pellegrini, F.; Chlamtac, I.	679
4	<i>Internet of things for smart cities</i>	IEEE Internet of Things Journal	2014	Zanella, A.; Bui, N.; Castellani, A.; Vangelista, L.; Zorzi, M.	468
5	<i>Recommender systems survey</i>	Knowledge-Based Systems	2013	Bobadilla, J.; Ortega, F.; Hernando, A.; Gutierrez, A.	439
6	<i>Smart objects as building blocks for the internet of things</i>	IEEE Internet Computing	2010	Kortuem, G.; Kawsar, F.; Fitton, D.; Sundramoorthy, V.	411
7	<i>Context aware computing for the internet of things: a survey</i>	IEEE Communications Surveys and Tutorials	2014	Perera, C.; Zaslavsky, A.; Christen, P.; Georgakopoulos, D.	396
8	<i>Mobile crowdsensing: current state and future challenges</i>	IEEE Communication Magazine	2011	Ganti, R. K.; Ye, F.; Lei, H.	391
9	<i>Big data: a survey</i>	Mobile Networks & Applications	2014	Chen, Min; Mao, Shiwen; Liu, Yunhao	382
10	<i>Internet of things in industries: a survey</i>	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2014	Xu, L. D.; He, Wu; Li, Shancang	324

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Pela análise da Tabela 6 nota-se que os dois primeiros artigos foram citados 4.094 vezes, além disso, somando do terceiro ao décimo artigo se tem ao todo 3.490 citações, e ainda, que o artigo da terceira posição tem metade das citações que o segundo colocado neste *ranking*. Ademais, dentre os dez trabalhos mais citados quatro deles foram publicados em 2014, porém, o estudo mais citado e que possui mais que o dobro de citações que o segundo lugar foi escrito no ano de 2010.

Neste *ranking* dos dez mais citados, cada pesquisa foi publicitada em um periódico diferente. No que se refere aos autores dos trabalhos foram encontrados 37 nomes diferentes, sendo os pesquisadores Atzori, Iera e Morabito (2010) os responsáveis pela elaboração do artigo mais citado. Ademais, ainda com foco nos artigos mais citados, buscou-se uma síntese dos objetivos desses trabalhos – seja no resumo ou na sua introdução – cuja descrição dos tópicos a seguir obedecerá a mesma ordem exposta na Tabela 6:

1. ***The internet of things: a survey***: este trabalho busca especificamente fornecer aos leitores uma descrição das diferentes visões do paradigma Internet de Coisas provenientes de comunidades científicas diferentes; analisa as tecnologias habilitadoras e ilustra quais são os principais benefícios da disseminação deste paradigma na vida cotidiana e oferece uma análise das principais questões de pesquisa que a comunidade científica ainda tem de enfrentar. O seu objetivo principal é oferecer ao leitor a oportunidade de entender o que foi feito (protocolos, algoritmos, soluções propostas) e o que ainda será abordado, bem como quais são os fatores facilitadores deste processo evolutivo e quais são suas fraquezas e riscos;
2. ***Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions***: este artigo apresenta uma visão centrada na nuvem para a implementação mundial da Internet das Coisas. As principais tecnologias de habilitação e domínios de aplicativos que provavelmente direcionarão a pesquisa IoT no futuro próximo são discutidas;
3. ***Internet of things: vision, applications and research challenges***: neste trabalho é apresentada uma pesquisa sobre tecnologias, aplicações e desafios de pesquisa para *Internet of Things*;
4. ***Internet of things for smart cities***: tal investigação fornece uma pesquisa abrangente das tecnologias habilitadoras, protocolos e arquitetura para um IOT urbano. Além disso, o documento apresenta e discute as soluções técnicas e as diretrizes de melhores práticas adotadas no projeto *Padova Smart City*, uma implantação de prova de conceito de uma ilha IoT na cidade de Padova, na Itália;
5. ***Recommender systems survey***: esta pesquisa disponibiliza uma visão geral dos sistemas de recomendação (sistemas de recomendação desenvolveram-se em paralelo com a *web*, incorporam informações sociais e futuramente usarão informações implícitas, locais e pessoais da Internet das Coisas), bem como métodos de filtragem colaborativa e algoritmos. Além disso, também explica sua evolução, fornece uma classificação original para esses sistemas, identifica áreas de implementação futura e desenvolve certas áreas selecionadas para o passado, o presente ou futuro;
6. ***Smart objects as building blocks for the internet of things***: como um passo em direção aos princípios de *design* e arquitetura para objetos inteligentes, os autores introduziram uma hierarquia de arquiteturas com níveis crescentes de consciência e interatividade do mundo real. Em particular, descrevem objetos inteligentes com atividade, política e processos, e demonstram como as respectivas abstrações arquitetônicas suportam aplicações cada vez mais complexas;
7. ***Context aware computing for the internet of things: a survey***: o estudo traz uma análise aprofundada do ciclo de vida do contexto. Avalia um subconjunto de projetos (50) que representam a maioria das pesquisas e soluções comerciais propostas no campo da computação consciente do contexto realizada na última década (2001-2011) com base em taxonomia própria. Destaca ainda, as lições a serem aprendidas com o passado e algumas direções possíveis para futuras pesquisas. A pesquisa aborda uma ampla gama de técnicas, métodos, modelos, funcionalidades, sistemas, aplicações e soluções de *middleware* relacionadas à conscientização do contexto e ao IoT;

8. **Mobile crowdsensing: current state and future challenges:** uma categoria emergente de dispositivos à beira da internet são os dispositivos móveis de detecção e computação centrados no consumidor, como *smartphones*, tocadores de música e sensores no veículo. Esses dispositivos alimentarão a evolução da Internet das Coisas, pois alimentam os dados dos sensores para a internet a uma escala social. Neste artigo, é examinado uma categoria de aplicações que se denomina *crowdsensing* móvel, onde indivíduos com dispositivos de detecção e computação coletivamente compartilham dados e extraem informações para medir e mapear fenômenos de interesse comum. Apresenta também uma breve visão geral dos aplicativos de multidifusão móveis existentes, explica suas características únicas, ilustra vários desafios de pesquisa e discute possíveis soluções;
9. **Big data: a survey:** essa pesquisa analisa os antecedentes e o estado da arte dos grandes dados. Primeiro, apresenta o histórico geral de grandes dados e revisa as tecnologias relacionadas, como a computação, a Internet das Coisas, os *data centers* e o *hadoop*. Em seguida, foca nas quatro fases da cadeia de valor dos grandes dados, ou seja, geração de dados, aquisição de dados, armazenamento de dados e análise de dados. Examina as diversas aplicações representativas de grandes dados, incluindo gerenciamento empresarial, Internet de Coisas, redes sociais online, aplicações medianas, inteligência coletiva e redes inteligentes. Essas discussões visam fornecer uma visão abrangente e uma grande imagem para os leitores desta área. Esta pesquisa encerra-se com uma discussão de problemas abertos e direções futuras; e
10. **Internet of things in industries: a survey:** este estudo analisa a pesquisa atual da IoT, as principais tecnologias habilitadoras, as principais aplicações de IoT nas indústrias e identifica as tendências e os desafios de pesquisa. Uma das principais contribuições deste documento de revisão é que ele resume sistematicamente o atual IoT de última geração nas indústrias.

Após a identificação dos objetivos propostos pelos dez artigos mais citados constata-se que, na sua essência, essas pesquisas tendem a explicar a tecnologia onde o meio físico ganha movimento, auxiliando na vida cotidiana, os paradigmas da IoT, como também, buscam entender os desafios para a evolução desta tecnologia, suas facilidades e seus riscos. No tocante aos riscos, a questão da segurança dos dados armazenados é um motivo de especial atenção por parte dos pesquisadores na área. Na sequência é exposta a Tabela 7 que, por sua vez, contém os autores e quantos trabalhos têm sua autoria ou colaboração.

Tabela 7 – Quantidade de artigos publicados por autor no período

Nº.*	Autores	Total de artigos
01	Xu, L. D.	39
02	Kim, S.	36
03	Zhang, Y.	30
04	Kim, J.	27
05	Jara, A. J.	26
06	Liu, Y.	24
07	Atzori, L.	23
08	Skarmeta, A. F.	23

09	Kim, H.	22
10	Li, Y.	22

*Exposição dos 10 primeiros no *ranking*

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

No que concerne aos pesquisadores que mais publicam sobre o tema Xu L. D. é relacionado em primeiro lugar, com 39 trabalhos, dentre esses 39 artigos se destaca o trabalho classificado em 10º lugar no *ranking* de artigo mais citado entre 2008 a 2017. Outro autor que também pode ser estabelecida tal relação é Atzoli L., pois possui 23 publicações e figura no sétimo lugar entre os autores que mais escrevem sobre IoT, inclusive, um dos seus artigos se encontra em primeiro lugar no rol das pesquisas mais citadas no período.

Deste modo, dentre os dez autores que mais pesquisam a respeito da temática Internet das Coisas dois deles tem seu nome relacionado em trabalhos no *ranking* dos artigos mais citados. Em continuidade, foram selecionados tópicos nos resumos e/ou títulos dos dez artigos mais citados e se analisou as respectivas palavras associadas de forma individual com o termo *Internet of Things* na *Web of Science* com a finalidade de identificar os *hot topics* (tópicos quentes) relacionados com a temática. A Tabela 8 revela os termos pesquisados no *ranking* das dez posições, bem como o número de publicações, o índice *h-b* e o índice *m*.

Tabela 8 – Hot topics

<i>Ranking</i> *	Termos	Total de artigos	Índice h-b	Índice m
1	Applications (aplicativos)	2.295	61	6,1
2	Challenges (desafios)	1.279	57	5,7
3	Architecture (arquitetura)	1.031	52	5,2
4	Environment (meio ambiente)	1.249	4	4,0
5	Security (segurança)	964	37	3,7
6	Intelligence (inteligência)	242	20	2,0
7	Remote (remoto)	243	17	1,7
8	Innovation (inovação)	170	16	1,6
9	Sustainability (sustentabilidade)	67	9	0,90
10	Life cycle (Ciclo de vida)	52	9	0,90

*Exposição dos 10 primeiros no *ranking*

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Na Tabela 8, seguindo a metodologia de Banks (2006), vários termos vistos nos resumo e/ou títulos dos artigos se apresentam como tópicos quentes e isso contribui para entender o direcionamento das pesquisas relacionados com IoT. Dentre os tópicos listados estão os aplicativos, cujo interesse por tais programas pode ser justificado pelo fato de que eles permitem a interação e a comunicação entre os objetos. Percebe-se também que os desafios estão em evidência, assim como, a forma de arquitetar os programas, o interesse no impacto no meio ambiente, a segurança e a inteligência.

Todavia, outros termos selecionados se configuram como possíveis *hot topics* como área de pesquisa, são eles: remoto, inovação, sustentabilidade e ciclo de vida. Ressalta-se que várias palavras trazidas nos resumos e/ou títulos foram testadas – totalizando mais de 20 termos – e em nenhum caso os tópicos obtiveram índice entre $0 < m \leq 0,5$. Este resultado

pode ser atribuído pelo método utilizado para a seleção dos tópicos adotados, já que os referidos termos foram escolhidos a partir dos resumos e/ou títulos dos dez trabalhos mais citados no período. Além disso, os resultados obtidos reforçam o embasamento teórico exposto nesta pesquisa, ou seja, demonstra a gama de aplicações possíveis ligado ao IoT. Deste modo, pode-se dizer que o tema não se restringe a uma área em específico, mas sim, que existe interesse de diferentes campos de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A internet mudou a maneira como os indivíduos vivem, se deslocam, da mesma forma, o modo de trabalho vem sendo reorganizado com o passar do tempo em função dos constantes avanços em termos de tecnologia. Assim, vem alterando as interações entre as pessoas em um nível virtual nos mais variados contextos que vão desde a vida pessoal, profissional e até nas relações sociais.

Nessa discussão, a Internet das Coisas representa muito esse conceito de mudança, maior conectividade e novas interações que vai além de pessoa para pessoa, isto é, torna possível integrar pessoas e objetos, como também, possibilita coletar e compartilhar informações com outros dispositivos remotamente via internet. Aqui, em termos acadêmicos, tendo a Internet das Coisas como objeto de investigação, este trabalho teve como objetivo mapear o conhecimento científico acerca do tema IoT nos artigos acadêmicos indexados na *Web of Science* nos últimos dez anos.

Posto isso, os principais resultados encontrados podem ser resumidos em dois aspectos: primeiro – de forma ampla – o número de publicações apontam que o interesse pelo tema vem sendo crescente e tomou proporções ainda maiores nos dois últimos anos. Além disso, constatou-se que as três áreas que mais publicam sobre IoT são: Ciência da Computação, Engenharia e Telecomunicações. Quanto às principais fontes de publicação dos artigos os que figuram entre os três primeiros colocados têm como escopo: incentivar trabalhos em projetos de ciência e tecnologia (*Sensors*); o outro trata-se de um jornal específico na área do tema em questão (*IEEE Internet of Things Journal*); e o último é um periódico acadêmico multidisciplinar (*IEEE Access*). A República Popular da China é o país destaque nas publicações com 1.316, seguido pelos Estados Unidos com 875, ademais, acerca das três instituições mais citadas como apoiadoras das pesquisas, todas estão localizadas na China, e ainda, 98% dos artigos estão escritos em inglês.

O segundo aspecto analisado contemplou os dez artigos mais citados, assim, dentre os dez autores que mais pesquisam a respeito da temática Internet das Coisas, dois deles (Xu L. D. e Atzoli L.) tem seu nome relacionado em trabalhos da lista de artigos mais citados no período. Na comparação entre os artigos mais citados com as fontes que mais publicam sobre o tema, encontraram-se cinco periódicos que dentre as suas publicações tem os artigos com mais citações. Destaca-se também o periódico *Computer Networks*, pois no período tem um total de 58 trabalhos e apesar de ser o 9º colocado no *ranking* das fontes que mais publicam sobre IoT o trabalho *The internet of things: a survey*, publicado em 2010 é o mais citado (2.735 vezes). É oportuno frisar que a fonte *Sensors*, que se sobressaiu com 274 artigos publicados entre 2008 a 2017 não possui trabalhos vinculados no rol dos mais citados.

A respeito dos objetivos das pesquisas, ainda considerando os artigos mais citados, na sua essência, o propósito era explanar os conceitos, as aplicações, os desafios e os riscos envolvendo a Internet das Coisas. No que tange aos tópicos quentes pode-se observar que os termos “aplicativos”, “arquitetura” e “desafios” estão em evidência no estudo da temática. Pode-se verificar pelo mapeamento realizado nos últimos dez anos na WoS que o tema IoT já é uma realidade e que vem se aprimorando e mudando as relações econômicas e sociais ao longo do tempo na sociedade de um modo geral.

Desta forma, espera-se que o presente estudo possa contribuir para o entendimento da amplitude do presente tema, que não é específico de uma área, embora, naturalmente os trabalhos oriundos da Ciência da Computação, Telecomunicações e da Engenharia tenham interesse peculiar. Os objetivos traçados pelos trabalhos selecionados apontam, de um lado, as diversas aplicações da IOT e, de outro, o receio da nova tecnologia. Sendo assim, é perceptível que o advento da internet e as suas tecnologias estão transformando o modo como se enxerga o mundo, a própria relação com as outras pessoas seja no trabalho, em casa ou entre amigos a conectividade se faz presente.

No mais, ao encerrar esse trabalho, não se findam as possibilidades de discussões e contribuições devido à relevância do tema e sua multidisciplinaridade. Neste sentido, recomenda-se como estudo futuro, ultrapassando as fronteiras desta pesquisa aqui realizada, uma investigação acerca dos desafios de segurança e regulamentação de aplicações IoT, a fim de contribuir com os questionamentos de como a tecnologia pode ser utilizada em favor da sociedade, garantindo a privacidade, a segurança das aplicações e dos dados particulares. Além disso, se sugere uma análise com foco nas possíveis aplicações já em uso no campo das Ciências Sociais Aplicadas, bem como um levantamento de artigos levando em conta outras bases de dados, como também, uma investigação das publicações nacionais nos periódicos brasileiros.

REFERÊNCIAS

ALABA, F. A.; OTHMAN, M.; HASHEM, I. A. T.; ALOTAIBI, F. Internet of things security: a survey. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 88, n. 15, p. 10-28, June 2017.

ARAÚJO, C. G. S. de; SARDINHA, A. Índice-h dos artigos citantes: uma contribuição para a avaliação da produção científica de pesquisadores experientes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 358-362, set./out. 2011.

BANDYOPADHYAY, D.; SEN, J. Internet of things: applications and challenges in technology and standardization. **Wireless Personal Communications**, v. 58, n. 1, p. 49-69, May 2011.

BANKS, M. G. An extension of the hirsch index: indexing scientific topics and compounds. **Scientometrics**, v. 69, n. 1, p. 161-168, 2006.

BARRETO, F. M.; VIANA, W.; MAIA, M. E. F.; ANDRADE, R. de C. CoAP-VTX: extensão sensível ao contexto para descoberta de objetos inteligentes em internet das coisas.

In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 35., Belém, 2017. **Anais...** Belém: SBRC, 2017.

BHARTI, M.; SAXENA, S.; KUMAR, R. Intelligent resource inquisition framework on internet-of-things. **Computers & Electrical Engineering**, v. 58, p. 265-281, February 2017.

BORGIA, E. The internet of things vision: key features, applications and open issues. **Computer Communications**, v. 54, n. 4, p. 1-31, December 2014.

CAETANO, G. Produção científica sobre controle interno e gestão de riscos: estudo bibliométrico dos artigos apresentados no Congresso USP e no EnANPAD entre 2001 e 2008. 2010. 151 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Contábeis) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, São Paulo, 2010.

CALÒ, L. N. Métricas de avaliação em ciência: estado atual e perspectivas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 25, p. 1-3, jun. 2017.

COLOM, J. F.; MORA, H.; GIL, D.; SIGNES-PONT, M. T. Collaborative building of behavioural models based on internet of things. **Computers & Electrical Engineering**, v. 58, p. 385-396, February 2017.

DIJKMAN, R. M.; SPRENKELS, B.; PEETERS, T.; JANSSEN, A. Business models for the internet of things. **International Journal of Information Management**, v. 35, n. 6, p. 672-678, December 2015.

ESTEVEES, A. G. C. A internet das coisas: avaliação do grau de aceitação da tecnologia RFID pelo cidadão comum. 2015. 87 f. **Dissertação** (Mestrado em Gestão) – Faculdade de Economia e Gestão – Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2015.

GAGO, C. F.; MOYANO, F.; LOPEZ, J. Modelling trust dynamics in the internet of things. **Information Sciences**, v. 396, p. 72-82, August 2017.

GALEGALE, G. P.; SIQUEIRA, E.; SILVA, C. B. H. e; SOUZA, C. A. de. Internet das coisas aplicada a negócios - um estudo bibliométrico. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 13, n.3, p. 423-438, set./dez. 2016.

GILCHRIST, A. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. New York: Apress, 2016.

GLOVA, J.; SABOL, T.; VAJDA, V. Business models for the internet of things environment. **Procedia Economics and Finance**, v. 15, p. 1122-1129, 2014.

GRÁCIO, M. C. C.; OLIVEIRA, E. F. T. de. Comparando el índice h con otros indicadores bibliométricos en el tema “estudios métricos” en el SciELO, en Ciencia de la Información. **Journal of Information and Documentation Systems**, Espanha, v. 4, p. 123-129, 2010.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, September 2013.

- HELLAOUI, H.; KOUDIL, M.; BOUABDALLAH, A. Energy-efficient mechanisms in security of the internet of things: a survey. **Computer Networks**, v. 127, n. 9, p. 173-189, November 2017.
- JAYARAMAN, P. P.; YANG, X.; YAVARI, A.; GEORGAKOPOULOS, D.; YI, X. Privacy preserving internet of things: from privacy techniques to a blueprint architecture and efficient implementation. **Future Generation Computer Systems**, v. 76, p. 540-549, November 2017.
- JOSÉ, F. F.; LEITÃO FILHO, F. S. S.; MENEZES, I. B. S. (Orgs.). **Gestão do conhecimento médico: guia de recursos digitais para atualização profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- JU, J.; KIM, M. S.; AHN, J. H. Prototyping business models for IoT service. **Procedia Computer Science**, v. 91, p. 882-890, 2016.
- KROTOV, V. The internet of things and new business opportunities. **Business Horizons**, v. 60, n. 6, p. 831-841, November/December 2017.
- LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 4, p. 239-242, June 2014.
- LEE, I.; LEE, K. The Internet of Things (IoT): applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p.431-440, July/August 2015.
- LI, X.; NIU, J.; KUMARI, S.; WU, F.; SANGAIAH, A. K.; CHOO, K. K. R. A three-factor anonymous authentication scheme for wireless sensor networks in internet of things environments. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 103, p. 194-204, February 2018.
- LOPEZ, J.; RIOS, R.; BAO, F.; WANG, G. Evolving privacy: from sensors to the internet of things. **Future Generation Computer Systems**, v. 75, p. 46-57, October 2017.
- MACEDO, M.; BOTELHO, L. de L. R. B.; DUARTE, M. A. T. Revisão bibliométrica sobre a produção científica em aprendizagem gerencial. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 8, maio/ago. 2010.
- MADRUGA, L. R. da R. G. A localização das publicações e a identificação de tópicos quentes em sustentabilidade: uma primeira aproximação usando o Web of Science. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 34-46, maio/ago. 2011.
- MALINA, L.; HAJNY, J.; FUJDIK, R.; HOSEK, J. On perspective of security and privacy-preserving solutions in the internet of things. **Computer Networks**, v. 102, n. 19, p. 83-95, June 2016.
- MARCELO, J. F.; HAYASHI, M. C. P. I. Estudo bibliométrico sobre a produção científica no campo da sociologia da ciência. **Informação & Informação**, Londrina, v. 18, n. 3, p. 138-153, set./dez. 2013.
- MEDEIROS, J. M. G. de; VITORIANO, M. A. V. A evolução da bibliometria e sua interdisciplinaridade na produção científica brasileira. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 491-503, set./dez. 2015.

MOSCONI, F. **The new european industrial policy**: global competitiveness and the manufacturing renaissance. Londres: Routledge, 2015.

NAN, Y.; LI, W.; BAO, W.; DELICATO, F. C.; PIRES, P. F.; ZOMAYA, A. Y. A dynamic tradeoff data processing framework for delay-sensitive applications in cloud of things systems. **Journal of Parallel and Distributed Computing**, v. 112, part 1, p. 53-66, February 2018.

NEMOTO, M. C. M.; SANTOS, G. Z. V.; PINOCHET, L. H. C. Adoção de inovação: internet das coisas para a melhoria de desempenho de sustentabilidade na Klabin. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 20., São Paulo, 2017. **Anais...** São Paulo: SEMEAD, 2017.

OLIVEIRA, P. de S. (Org.). **Metodologia das ciências humanas**. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2001.

PEREIRA, V. R.; CARVALHO, M. M. de; ROTONDARO, R. G. Um estudo bibliométrico sobre a evolução da pesquisa da qualidade em serviço. **Produção**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 312-328, abr./jun. 2013.

QI, J.; YANG, P.; MIN, G.; AMFT, O.; DONG, F.; XU, L. Advanced internet of things for personalised healthcare systems: a survey. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 41, p. 132-149, October 2017.

ROBLEK, V.; MAJA, M.; KRAPEŽ, A. A complex view of industry 4.0. **SAGE Open**, v. 2, p. 1-11, April/June 2016.

ROCHA, A. C. da; GOMES, C. M.; KNEIPP, J. M.; CAMARGO, C. R. Gestão de projetos e sustentabilidade: um estudo bibliométrico da produção científica na base Web of Science. **Revista de Gestão e Projetos**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 73-97, set./dez. 2013.

RONG, K.; HU, G.; LIN, Y.; SHI, Y.; GUO, L. Understanding business ecosystem using a 6C framework in internet-of-things-based sectors. **International Journal of Production Economics**, v. 159, p. 41-55, January 2015.

SANTOS, M. C. dos. Internet das coisas e sistemas inteligentes no jornalismo: o conceito de presença diluído entre as narrativas da complexidade urbana. **Comunicação & Inovação**, São Caetano do Sul, v. 17, n. 34, p. 21-39, maio/ago. 2016.

SICARI, S.; RIZZARDI, A.; GRIECO, L. A.; COEN-PORISINI, A. Security, privacy and trust in internet of things: the road ahead. **Computer Networks**, v. 76, n. 15, p. 146-164, January 2015.

SILINSKE, J.; MARQUETTO, M. F.; GROHMANN, M. Z.; BATTISTELLA, L. F.; MADRUGA, L. R. da R. G. Estudo bibliométrico sobre a sustentabilidade na área de economia empresarial. **AOS – Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, Brazil, v. 3, n. 2, p. 101-120, jul./dez. 2012.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. da C. de 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.

SOBRAL, J. V. V.; RODRIGUES, J. J. P. C.; RABELO, R. A. L.; LIMA FILHO, J. C.; SOUSA, N.; ARAUJO, H. S.; HOLANDA FILHO, R. A framework for enhancing the performance of internet of things applications based on RFID and WSNs. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 107, p. 56-68, April 2018.

SÔNIGO, A. A.; MARCELINO, R.; GRUBER, V. A internet das coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura. **Revista AtoZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 80-90, dez. 2016.

SUNG, T. K. Industry 4.0: a Korea perspective. **Technological Forecasting & Social Change**, November 2017.

TAYLOR, M.; REILLY, D.; LEMPEREUR, B. An access control management protocol for internet of things devices. **Network Security**, v. 2017, n. 7, p. 11-17, July 2017.

TEIXEIRA, F. A.; PEREIRA, F. M. Q.; WONG, H. C.; NOGUEIRA, J. M. S.; OLIVEIRA, L. B. SIoT: securing internet of things through distributed systems analysis. **Future Generation Computer Systems**, August 2017.

TEIXEIRA, F. A.; PEREIRA, F.; VIEIRA, G.; MARCONDES, P.; WONG, H. C.; NOGUEIRA, J. M. S. Siot – defendendo a internet das coisas contra exploits. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS, 32., Florianópolis, 2014. **Anais...** Florianópolis: SBRC, 2014.

TORGAL, F. P. Utilização do índice -h para caracterizar a quantidade e a qualidade da produção científica: o caso da investigação em Engenharia Civil produzida em Universidades Portuguesas. **Revista Engenharia Civil**, Portugal, n. 39, p. 23-36, 2011.

WEBER, R. H. Internet of things: privacy issues revisited. **Computer Law & Security Review**, v. 31, n. 5, p. 618-627, October 2015.

WORTMANN, F.; FLÜCHTER, K. Internet of things. **Business & Information Systems Engineering: The International Journal of WIRTSCHAFTSINFORMATIK**, v. 57, n. 3, p. 221-224, June 2015.

YAN, Z.; ZHANG, P.; VASILAKOS, A. V. A survey on trust management for internet of things. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 42, p. 120-134, June 2014.

YIM, H. J.; SEO, D.; JUNG, H.; BACK, M. K.; KIM, InA; LEE, K. C. Description and classification for facilitating interoperability of heterogeneous data/events/services in the internet of things. **Neurocomputing**, v. 256, n. 20, p. 13-22, September 2017.

ZAMBRANO, A. M.; PEREZ, I.; PALAU, C.; ESTEVE, M. Technologies of internet of things applied to an Earthquake Early Warning System. **Future Generation Computer Systems**, v. 75, p. 206-215, October 2017.

ZARPELÃO, B. B.; MIANI, R. S.; KAWAKANI, C. T.; ALVARENGA, S. C. de. A survey of intrusion detection in internet of things. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 84, n. 15, p. 25-37, April 2017.

ZHONG, R. Y.; XU, X.; KLOTZ, E.; NEWMAN, S. T. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616-630, October 2017.

ZUIN, V. G.; ZUIN, A. A. S. A formação no tempo e no espaço da internet das coisas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 37, n. 136, p.757-773, jul./set. 2016.