

Web Semântica, Arquitetura REST e Internet das Coisas: Um Estudo Bibliométrico

Anderson Veiga da Silva
anderson.silva@iff.edu.br
IFFluminense

Natanael Araújo da Silva
natanael.silva@iff.edu.br
IFFluminense

Henrique Rego Monteiro da Hora
henrique.dahora@iff.edu.br
IFFluminense

Resumo: A World Wide Web é utilizada de forma cada vez mais intensa e diversa, sendo constantemente a plataforma de soluções inovadoras aplicadas na indústria. Este fenômeno, aliado à recente popularização de dispositivos miniaturizados conectados, trazem desafios e complexidades a serem superados. Neste contexto algumas tecnologias foram propostas com o objetivo de promover um ecossistema mais eficiente, ubíquo e interoperável entre sistemas e pessoas. Este trabalho pretende analisar o cenário atual de publicações científicas abordando a Web Semântica aliada ao estilo arquitetural Representational State Transfer na Internet das Coisas. Foi realizada uma pesquisa na base de dados de produção científica Scopus, utilizando os tópicos de interesse e tesouros relacionados, e o conjunto obtido foi objeto de uma análise bibliométrica realizada com auxílio da linguagem R e da biblioteca bibliometrix. Foram encontrados um total de cinquenta e três artigos de periódicos e conferências, sendo pouco mais da metade das publicações concentradas nos últimos cinco anos e 41,51% destas pertencentes a um grupo de sete autores mais produtivos. Os periódicos mais relevantes em número de publicações foram o CEUR Workshop Proceedings, Lecture Notes in Computer Science e o ACM International Conference Proceeding Series, responsáveis por 28,3% das publicações. Observa-se que a intersecção destes três conceitos pesquisados representa um nicho com visível expansão e possivelmente oferece inúmeras oportunidades para pesquisa.

Palavras Chave: Web das coisas - RESTful - Linked Data - Web de Dados - IoT

1. INTRODUÇÃO

A importância da World Wide Web (WWW) na sociedade vem progredindo em uma velocidade notável desde sua invenção em 1991, por Tim Berners Lee, e hoje a Web se tornou imprescindível em vários aspectos da civilização moderna, como na indústria, na comunicação e na produção de conhecimento. Desde então, a comunidade de profissionais que se criou em torno da Web concentrou esforços na criação de um grande ferramental tecnológico e conjunto de soluções que suprissem as necessidades demandadas e aperfeiçoassem a sua utilização nos mais diversos contextos. Com a evolução contínua da tecnologia de hardware e o surgimento de equipamentos digitais acessíveis e de baixo consumo, a quantidade e a variedade de dispositivos conectados à internet aumentou abruptamente, gerando também um grande número de desafios e novas possibilidades.

A recente popularidade de tecnologias sem fio e os avanços em miniaturização levaram a uma tendência crescente de conectar sensores e atuadores sem fio à Internet. Isso trouxe a ideia da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT), em que dispositivos inteligentes estão em toda parte e estarão constantemente conectados à Internet pública (DILLON et al., 2011).

Projetos relacionados à Internet das Coisas levantaram muitos desafios, como a interoperabilidade entre aplicações IoT, devido ao grande número de sensores, atuadores, serviços, protocolos e dados associados a estes sistemas (SILVA; PÉREZ-ALCÁZAR; KOFUJI, 2019). Diante da heterogeneidade dos dispositivos e suas formas de transmitir as informações, é preciso a intervenção do ser humano para que os dados coletados possam ser integrados e processados, a fim de gerar informações com algum tipo de valor. Para que estas informações possam ser interpretadas por máquinas, é possível utilizar padrões Web que permitem a estruturação destes dados e a sua disponibilização de forma padronizada.

Um dos padrões Web que surgiram objetivando a estruturação de informações publicadas na Internet foi a Web Semântica, proposta em 2001 por Tim Berners-Lee. Hoje, grande parte do conteúdo da Web é projetada para ser lida por pessoas, não por programas de computadores capazes de manipulá-los de forma significativa (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), tornando a extração de informações com valores semânticos de um determinado conteúdo na web uma tarefa árdua. O objetivo da Web Semântica quando foi proposta era trazer uma estrutura significativa para o conteúdo de páginas na Web, criando um ambiente onde agentes de software pudessem percorrer as páginas e prontamente pudessem executar tarefas sofisticadas para os usuários (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). Com o uso de dados estruturados para as páginas Web, programas de computadores se tornam capazes de analisar o conteúdo delas e extrair significado semântico mais rápido que um ser humano.

Segundo Fielding e Taylor (2002), um dos principais motivos da *World Wide Web* ter crescido tão expressivamente é a sua arquitetura de natureza distribuída, que permite sua aplicação em uma escala adequada à Internet. Desde a criação da Web, foram propostos inúmeras especificações e padrões arquiteturais para atender as necessidades existentes no uso cada vez maior da rede. Em 2001, Roy Fielding introduziu o *Representational State Transfer* - REST (FIELDING; TAYLOR, 2002), um modelo para o desenvolvimento de arquitetura de software distribuído na Web com foco em alguns princípios como: uma interface comum, cliente-servidor, *stateless* (sem estado) e *cacheable* (possibilidade da utilização de cache nos seus recursos). Este estilo arquitetural vem sendo cada vez mais aplicado e é a base dos serviços web modernos, que precisam atender os requisitos estruturais típicos desses sistemas com simplicidade e eficiência.

Este trabalho propõe-se a ser um material de apoio para o pesquisador ainda não ambientado acerca da produção acadêmica envolvendo os conceitos da Web Semântica, trabalhados em conjunto com o estilo arquitetural REST, para solucionar as complexidades oriundas da utilização cada vez mais intensa de dispositivos e sistemas conectados.

O objetivo deste trabalho é possibilitar uma visão geral do cenário de publicações científicas existentes envolvendo a aplicação do padrão REST e dos conceitos de Web Semântica no contexto da Internet das Coisas. Para isso, foi feito um estudo bibliométrico com o intuito de identificar a quantidade de artigos publicados, as palavras-chave mais citadas, os autores e os veículos de comunicação científica com o maior número de publicações, os artigos mais citados e os dados cronológicos de produção acadêmica sobre o domínio estudado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No processo de pesquisa para a elaboração deste trabalho, foram encontrados trabalhos anteriores que abordam algumas combinações próximas ou similares ao escopo objeto desta análise bibliométrica.

Gonçalves (DE OLIVEIRA GONÇALVES, 2018) realizou um estudo bibliométrico compreendendo dois dos três objetos de estudo deste trabalho, a Web Semântica e a Internet das Coisas, sem o recorte do paradigma arquitetural REST. O trabalho analisou 734 publicações encontradas na base de dados *Scopus*, observando uma tendência de crescimento registrada expressivamente a partir de 2010.

Em um outro trabalho de pesquisa atual, arquiteturas recentes e plataformas disponíveis para aplicação no contexto de Internet das Coisas foram identificadas e classificadas de acordo com características arquiteturais, licença de uso e requisitos técnicos (SOLAPURE; KENCHANNAVAR, 2016).

O trabalho publicado por Stirbu, que também aparece posteriormente como o mais citado nos resultados, apresenta um mecanismo de descoberta de dispositivos IoT, onde o autor utiliza Web Semântica e princípios RESTful para permitir que dispositivos heterogêneos sejam conectados diretamente em redes de sensores e atuadores, oferecendo uma experiência *plug and play*, em que dispositivos conectados conseguem se comunicar entre si na rede sem a necessidade de configurações complexas. Segundo o autor, a experiência *plug and play* é obtida quando todas as partes envolvidas no ecossistema estão em conformidade com um conjunto comum de convenções que determinam como os recursos são nomeados, descobertos e como eles interagem com entidades provendo serviços e, dependendo do caso, como notificações de eventos são entregues aos consumidores (STIRBU, 2008).

O trabalho publicado por Noura (NOURA; HEIL; GAEDKE, 2019), mostra que não basta apenas que os dispositivos IoT sejam descritos de forma semântica utilizando ontologias já conhecidas, mas que os mesmos também devem fornecer uma interface de acesso utilizando o protocolo HTTP, provida pela arquitetura RESTful. O autor então apresenta uma ferramenta chamada WoTDL2API que, automaticamente gera uma interface de acesso RESTful para dispositivos IoT descritos utilizando a ontologia WoTDL.

Outra proposta de ferramenta para fornecer um ambiente padronizado de comunicação de dispositivos é apresentada por Silva (SILVA; PÉREZ-ALCÁZAR; KOFUJI, 2019). Neste trabalho é apresentado um framework semântico chamado SWoTPAD, que provê uma linguagem semântica mais amigável que permite especificar dispositivos, serviços, ambientes e requisições, além de utilizar estas especificações para mapear e disponibilizar uma interface de acesso utilizando a arquitetura RESTful.

3. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foi utilizado um método de bibliometria baseado no proposto por Costa (2010), que contempla as seguintes etapas:

- definição da amostra de pesquisa;
- pesquisa na amostra, com palavras-chave;
- identificação das palavras mais relacionadas a amostra;
- identificação dos periódicos com o maior número de publicações;
- identificação dos autores com o maior número de publicações;
- identificação dos artigos com o maior número de citações;
- levantamento cronológico da produção.

Para a primeira etapa desta pesquisa, foram selecionados os artigos indexados na base *Scopus*, sem um corte temporal, com a pesquisa realizada em 24 de maio de 2019. A escolha desta base se dá por sua relevância no meio acadêmico e, além de possuir uma vasta quantidade de artigos publicados, a *Scopus* é a maior base de resumos e citações revisados por pares na literatura, entregando uma visão geral compreensiva das pesquisas feitas no mundo nos campos da ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades, além de fornecer ferramentas inteligentes para rastrear, analisar e visualizar pesquisas (Elsevier, 2017).

Na segunda etapa, foram definidas as palavras-chave e seus tesouros a respeito de cada conceito selecionado para realização da consulta. Os conceitos definidos para esta pesquisa foram *Semantic Web*, *Internet of Things* e REST, e seus tesouros foram definidos com base em pesquisas na Web e no conhecimento já adquirido. A Tabela 1 representa os conceitos e seus tesouros relacionados.

Tabela 1: Palavras-chave e termos relacionados.

Conceitos	Tesouros
<i>Semantic Web</i>	<i>Linked Data, Web of Data, SWoT</i>
REST	<i>RESTful, Representational State Transfer</i>
IoT	<i>Internet of Thing(s), IoE, Internet of Everything, WoT, Web of Thing(s)</i>

Fonte: Elaboração própria.

Primeiramente foram realizadas consultas de cada conceito separadamente. Em seguida, foram realizadas consultas dos conceitos em pares, a fim de identificar a quantidade de publicações existentes nestas intersecções e, por fim, foi realizada a consulta dos termos relacionados a todos os conceitos de forma conjunta.

Para a realização deste trabalho foi definido como recorte apenas artigos de periódicos e de conferências. A consulta definitiva realizada na base *Scopus* utilizando os conceitos e tesouros relacionados está apresentada abaixo.

(TITLE-ABS-KEY ("semantic web" OR "web of data" OR "linked data" OR ("swot" AND NOT "analysis")) AND TITLE-ABS-KEY (rest OR restful OR "representational state transfer") AND TITLE-ABS-KEY (iot OR ioe OR wot OR "internet of thing*" OR "internet of everything*" OR "web of thing*")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "cp")) OR

LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

Para a execução das próximas etapas, foi realizada a exportação dos dados referentes à consulta realizada na base *Scopus* no formato *BibTeX* (2006). Para o processamento dos dados e extração das análises, foi utilizado o *bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017), uma ferramenta *open-source* disponível no ecossistema da linguagem R, que automatiza diversos fluxos de análises bibliométricas e que oferece a possibilidade de importação de dados extraídos de bases científicas como o *Scopus* e a *Web of Science*.

Na terceira etapa foram processadas algumas métricas a partir das palavras-chave obtidas através do método *KeywordPlus* (GARFIELD; SHER, 1993), que avalia a frequência das palavras nos títulos das referências utilizadas nas publicações. Essas palavras-chave foram organizadas em um diagrama do tipo *MapTree*, em que os termos são exibidos em blocos que variam de tamanho de acordo com o número de ocorrências encontradas. Além disso, foi construído um gráfico que correlacionam os termos encontrados com os autores que os usaram e as instituições em que elas estão associadas.

Na quarta e na quinta etapa, foram identificados os periódicos e autores com a maior quantidade de publicações de trabalhos na área do tema proposto. Neste trabalho, não há diferenciação entre autor e co-autor, sendo contabilizada a publicação de igual forma. Como corte, serão exibidos os periódicos que possuem duas ou mais publicações e os autores que possuem três ou mais publicações. Além disso foram calculados os *h-index* de cada veículo de publicação científica.

Na sexta etapa, foram analisados e identificados os arquivos com a maior quantidade de citações, utilizando como resultado os artigos com mais de 10 citações.

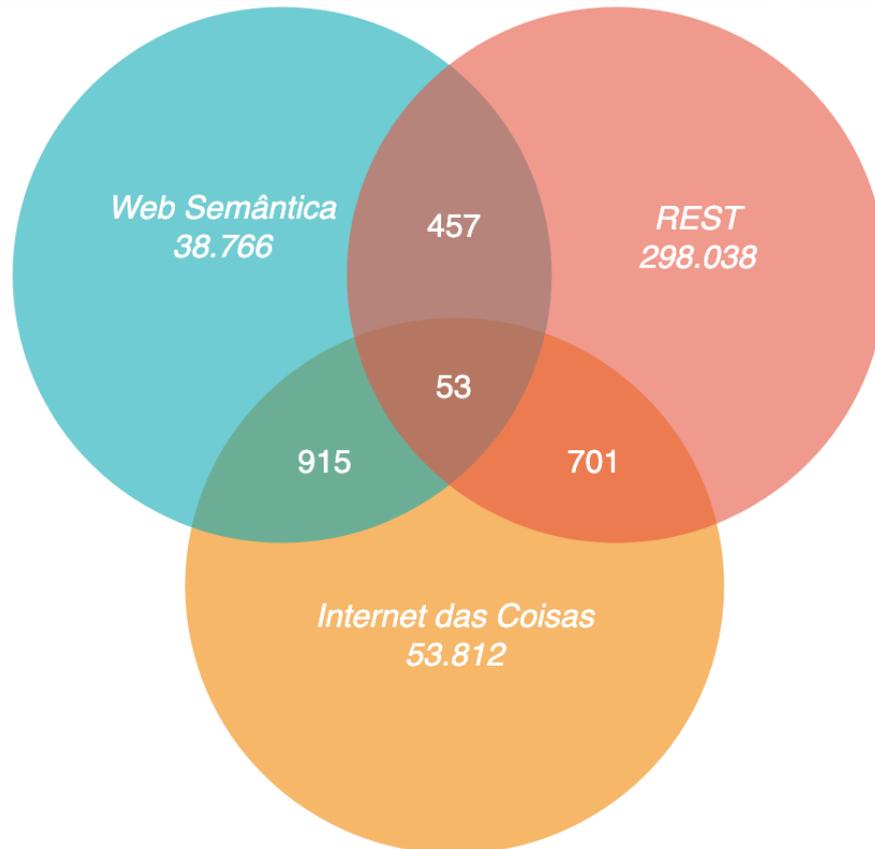
Por fim, é realizado o levantamento cronológico da produção, visando mostrar a quantidade de publicações realizadas ao longo dos últimos anos. Nesta etapa, não foi realizado um corte temporal, visto que todas as publicações encontradas foram publicadas na última década.

4. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

4.1. PESQUISA NA BASE DE CONHECIMENTO

Conforme mencionado na metodologia, foram realizadas consultas na base *Scopus* utilizando os conceitos e seus tesouros definidos. A Figura 1 apresenta, através de um diagrama de *Venn*, os resultados das consultas realizadas. O tamanho desses conjuntos obtidos foram organizados em um diagrama de *Venn*.

Figura 1: Diagrama de *Venn* com dados da consulta realizada na base *Scopus*.



Fonte: Elaboração própria.

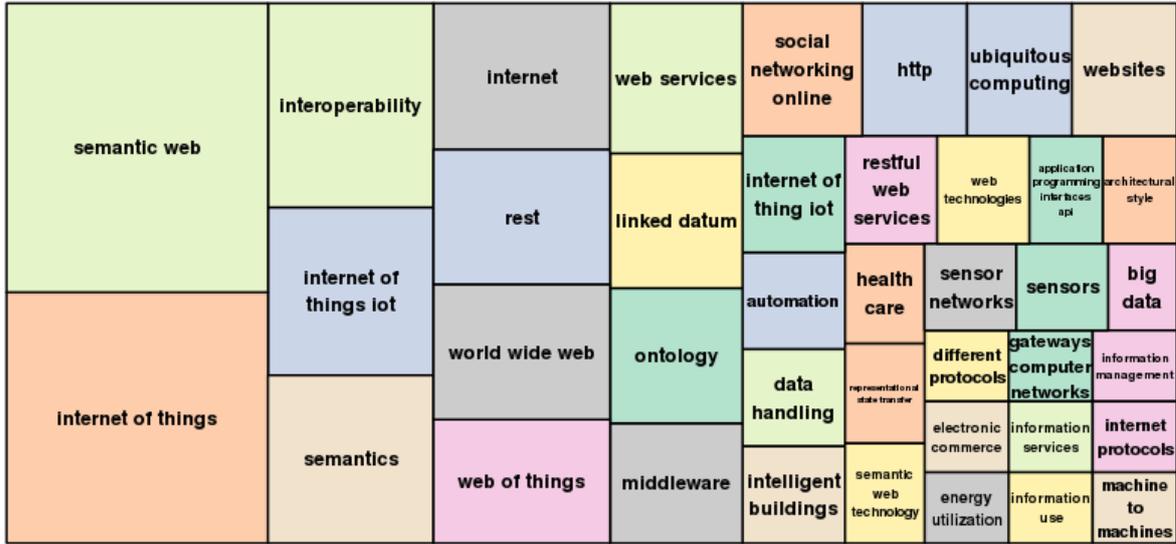
É possível verificar que, apesar da grande quantidade de publicações feitas em cada área de estudo relacionada aos conceitos utilizados, as publicações que abordam estes conceitos de forma conjunta representam um número muito pequeno comparado a qualquer outro conjunto de intersecção no diagrama, mostrando que a fusão entre os conceitos analisados representa um campo de estudo que potencialmente ainda é pouco explorado.

4.2. PALAVRAS-CHAVE

Foi realizada uma análise das palavras-chave existentes no conjunto de documentos retornados na consulta com o objetivo de elencar termos associados com maior relevância. Os 40 termos extraídos que mais se repetem foram organizados em um *TreeMap*, em que os termos são representados em blocos de tamanhos diferentes de acordo com sua relevância.

Desconsiderando-se as expressões utilizadas na pesquisa na base de dados, a palavra-chave que mais aparece é interoperabilidade, um termo que representa a natureza central de cada uma das três tecnologias de interesse deste trabalho.

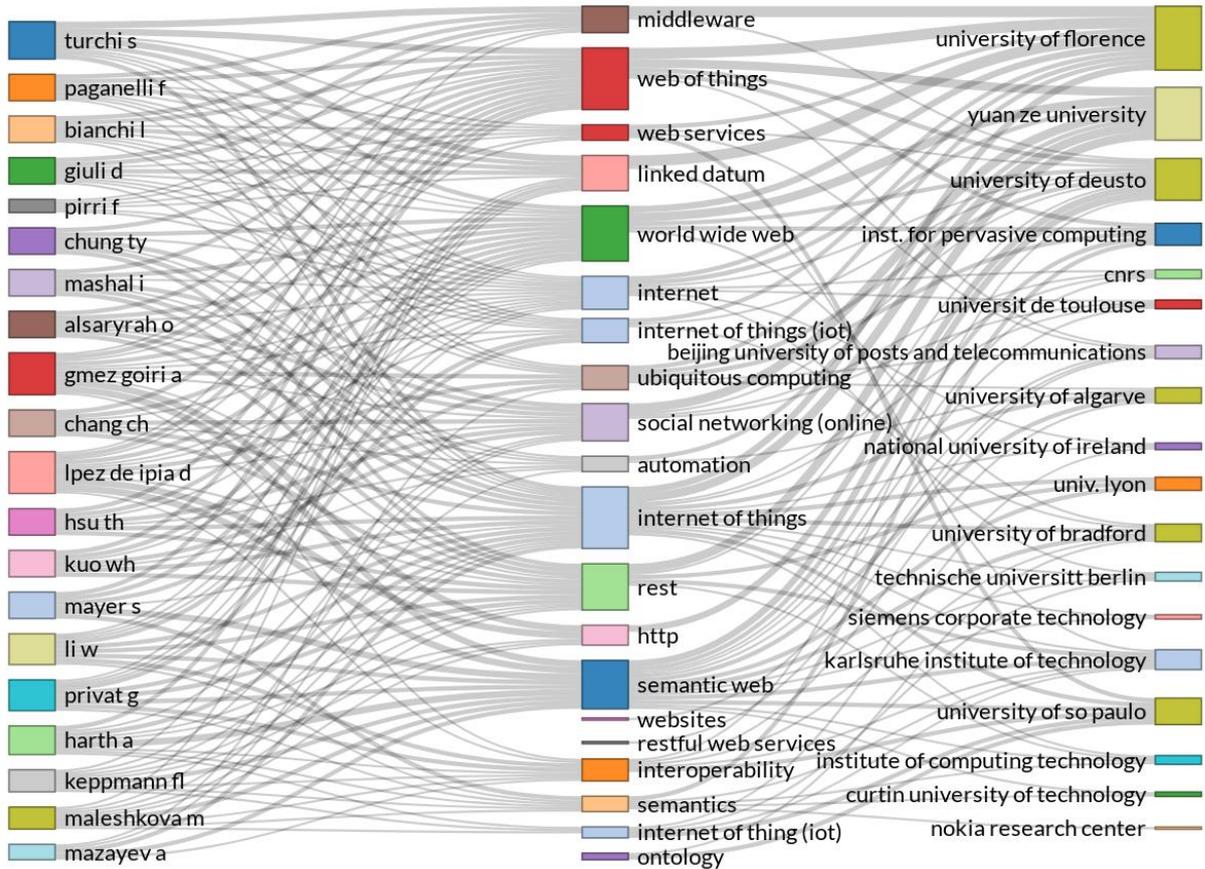
Figura 2: *TreeMap*.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta *Bibliometrix*.

No gráfico da figura 3, estão relacionadas por linhas as ocorrências de vinte das principais palavras-chave, dispostas na coluna central, com os autores que as utilizaram, na coluna à esquerda, e as instituições associadas, na coluna à direita.

Figura 3: Associação entre palavras-chave, autores e instituições.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta *Bibliometrix*.

4.3. VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Nesta etapa são identificados os principais veículos de comunicação relacionados a área de pesquisa proposta, onde foram catalogados um total de 39 veículos na base pesquisada. A Tabela 2 mostra os cinco principais veículos de comunicação de acordo com o *h-index* e o número de publicações, os quais possuem no mínimo duas publicações sobre o assunto.

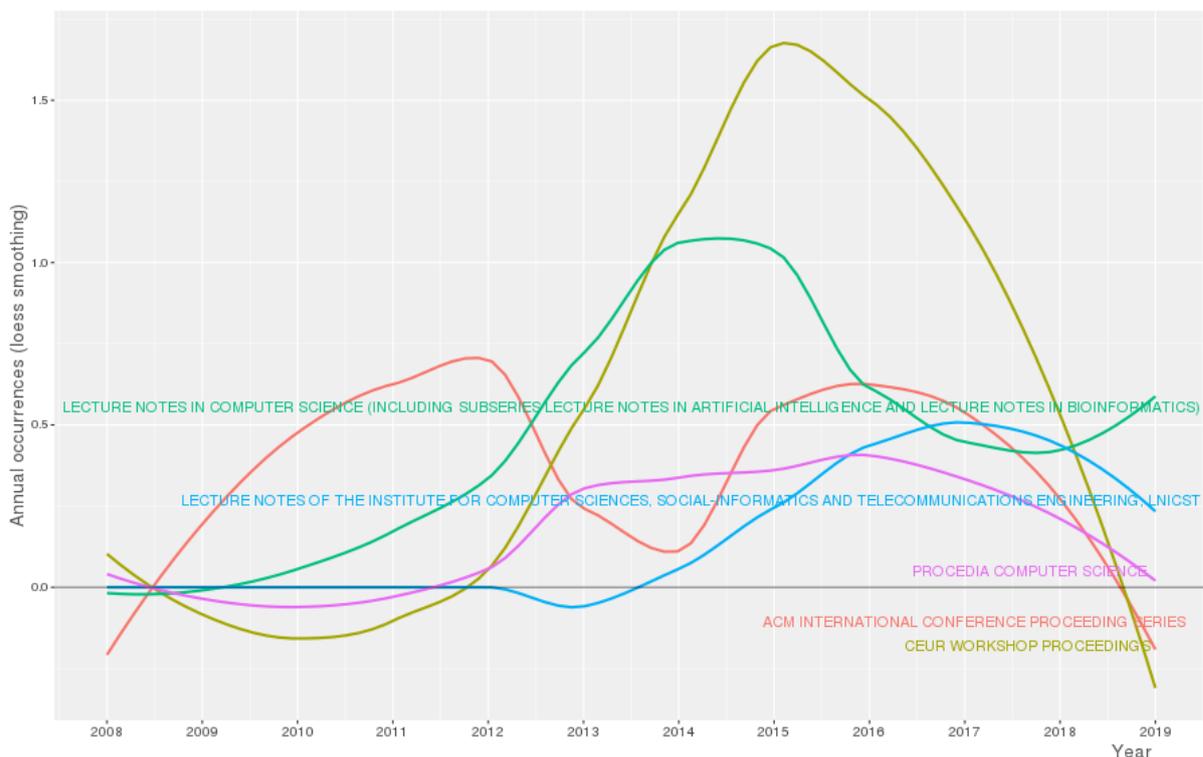
Tabela 2: Veículos por impacto

Veículo de Comunicação	<i>H-index</i>	Publicações
Lecture Notes in Computer Science	2	5
Procedia Computer Science	2	2
CEUR Workshop Proceedings	1	6
ACM International Conference Proceeding Series	1	4
Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences Social-Informatics and Telecommunications Engineering	1	2

Fonte: Elaboração própria.

É possível verificar através da análise da Tabela 2 que os veículos *CEUR Workshop Proceedings*, *Lecture Notes in Computer Science* e *ACM International Conference Proceeding Series* correspondem juntos a 28,3% do total de publicações relacionadas a área de pesquisa. Visto que é uma área que tem potencial de exploração, estes veículos devem ser acompanhados para identificação de novas pesquisas relacionadas à área. A quantidade de publicações destes veículos através dos anos pode ser observada na figura 4 através de um gráfico de linhas.

Figura 4: Evolução da quantidade de publicações dos periódicos por ano.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta *Bibliometrix*.

A partir do ano de 2015, pode ser notado uma expressiva diminuição nos números de publicações nos veículos de uma forma geral, sendo que apenas o veículo *Lecture Notes in Computer Science* volta a exibir uma tendência no último ano.

4.4. AUTORES

Nesta etapa, foram analisados os autores pela quantidade de publicações. Ao todo, foram retornados na pesquisa 162 autores, sendo que apenas sete autores possuem três ou mais publicações relacionadas à área de estudo. É possível verificar que o grupo dos sete autores que mais publicaram foram responsáveis por 41,51% do total de publicações. Diante dos dados expostos, não é possível observar apenas um autor de maior destaque nesta área, visto que o autor Turchi, que tem o maior número de publicações entre todos, possui apenas uma publicação a mais que os outros seis autores que aparecem em destaque.

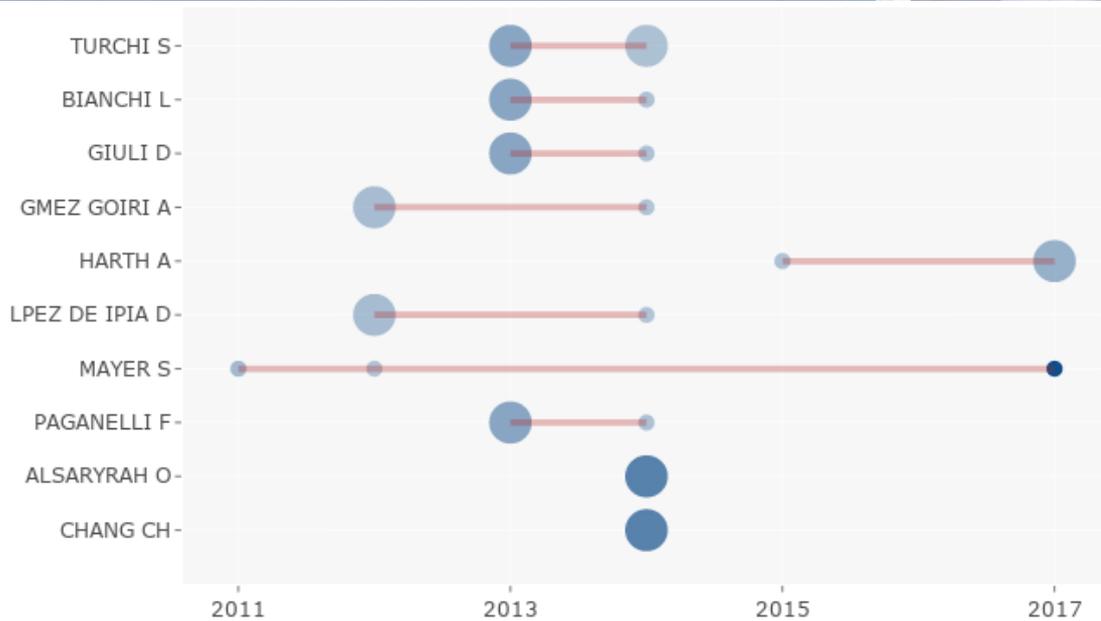
Tabela 3: Quantidade de publicações por autor.

Autor	Publicações	Porcentagem
Turchi, S.	4	7,55%
Bianchi, L.	3	5,66%
Giuli, D.	3	5,66%
Gómez-Goiri, A.	3	5,66%
Harth, A.	3	5,66%
Mayer, S.	3	5,66%
Paganelli, F.	3	5,66%

Fonte: Elaboração própria.

Na figura 5 pode ser observada a produção desses 10 autores mais produtivos em uma linha do tempo que compreende de 2011 a 2017.

Figura 5: Produção dos autores através do tempo.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta *Bibliometrix*.

4.5. PUBLICAÇÕES

As publicações do conjunto retornado pela consulta na base de dados foram ordenadas de acordo com o número de citações identificadas na mesma. Ao todo foram identificadas 370 citações em que 80% delas estão concentradas em apenas em dez publicações, sendo estas as únicas com mais 10 citações registradas.

Tabela 4: Quantidade de citações por publicação.

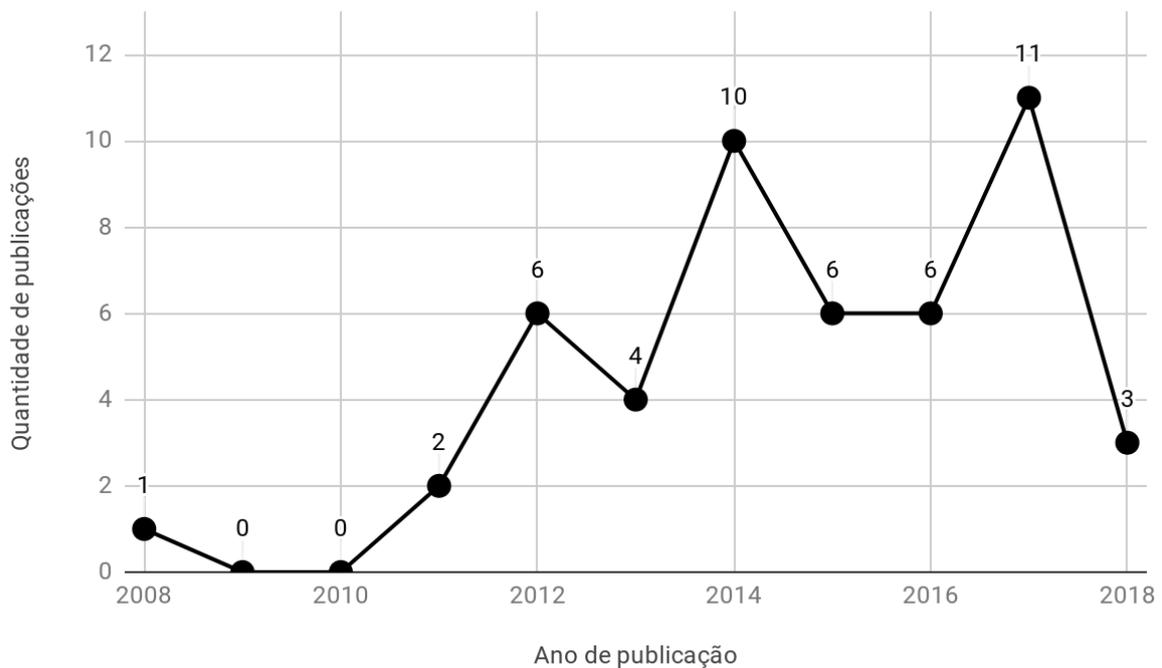
Nome da publicação	Quantidade de citações
Towards a RESTful plug and play experience in the Web of Things	80
Web-of-things framework for cyber-physical systems	62
OM2M: Extensible ETSI-compliant M2M service platform with self-configuration capability	47
An Open Semantic Framework for the Industrial Internet of Things	24
The Graph of Things: A step towards the Live Knowledge Graph of connected things	18
MUL-SWoT: A social web of things platform for internet of things application development	18
Architecture design for social web of things	14
A semantic service creation platform for Social IoT	12
An information-centric and REST-based approach for EPC information services	11
Design and implementation of light-weight smart home gateway for Social Web of Things	10

Fonte: Elaboração própria.

4.6. SÉRIE HISTÓRICA

Na Figura 6 pode ser observada a quantidade de publicações agrupadas por ano de publicação, desde a primeira publicação encontrada até o ano de 2018. As publicações do ano de 2019 não foram consideradas, visto que este trabalho foi elaborado no decorrer deste ano. A primeira publicação envolvendo a intersecção dos três conceitos envolvidos nesta pesquisa foi em 2008, e a maioria dos documentos foram publicados na segunda metade da última década analisada, com os maiores registros no ano de 2014 e 2017, com dez e onze publicações, respectivamente.

Figura 6: Quantidade de publicações por ano.



Fonte: Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do estudo bibliométrico e o levantamento e análise dos dados extraídos da base *Scopus*, foi possível identificar algumas características relacionadas ao tema de interesse deste trabalho, como os termos mais citados nos artigos, periódicos com mais publicações, autores com mais publicações, artigos mais citados e a identificação da produção científica nos últimos anos. Portanto, conclui-se que o objetivo inicial do presente trabalho foi atingido.

A pesquisa realizada no domínio definido como amostra retornou apenas 53 artigos, mostrando que esta ainda é uma área a ser explorada de forma mais aprofundada e os principais termos relacionados aos trabalhos pesquisados foram "*semantic web*", "*internet of things*" e "*interoperability*". Vale ressaltar a palavra interoperabilidade, que mostra de forma clara qual o principal desafio relacionado aos conceitos propostos e pesquisados.

Dentre os 39 veículos de comunicação identificados, os que se destacam são *CEUR Workshop Proceedings*, *Lecture Notes in Computer Science* e *ACM International Conference Proceeding Series*, que juntos correspondem a 28,3% de todas as publicações consultadas.

Com relação aos autores, dos 162 identificados, apenas 7 deles correspondem a 41,51% de todas as pesquisas publicadas, mostrando que quase metade dos trabalhos estão concentrados em poucos autores, enquanto que 58,49% das publicações estão fragmentadas entre os demais autores. Neste grupo de autores mais relevantes, não pode-se destacar um com um rendimento muito acima da média do grupo.

Acerca das citações, vale ressaltar que o artigo *Towards a RESTful plug and play experience in the Web of Things*, cujo autor é Stirbu V., possui a maior quantidade de citações, apesar do autor não ser mencionado na lista dos autores com mais publicações. O mesmo acontece com o artigo *Web-of-things framework for cyber-physical systems*, de autoria de Dillon T. S.. Ambos autores possuem apenas um trabalho identificado na consulta realizada.

O levantamento cronológico mostra que esta é uma área relativamente nova e promissora para novos trabalhos de pesquisa devido a baixa quantidade de trabalhos publicados na última década. Foi possível identificar que entre os anos de 2014 e 2017 ocorreram a maior quantidade de publicações na área, mostrando que ainda há interesse no campo de estudo.

Em futuros trabalhos, outras bases de indexação de artigos científicos, como a IEEE *Explorer*, podem ser exploradas para tornar os dados da pesquisa mais significativos, visto que os dados explorados em apenas uma base se mostram um fator limitante da pesquisa. Outras métricas também podem ser aplicadas e mais informações avaliadas para que os resultados possam ser mais completos e abrangentes.

6. REFERÊNCIAS

- ARIA, M.; CUCCURULLO, C.** bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O.** The Semantic Web. *Scientific American*, v. 284, n. 5, p. 34–43, maio 2001.
- DE OLIVEIRA GONÇALVES, A.** Internet das Coisas e Web Semântica: Um Estudo Bibliométrico. *SV SEGeT*, 2018.
- DILLON, T. S. et al.** Web-of-things framework for cyber-physical systems. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, v. 23, n. 9, p. 905–923, 25 jun. 2011.
- ELSEVIER.** Scopus - Content Coverage Guide. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works/content>>.
- FEDER, A.** BibTeX. Disponível em: <<http://www.bibtex.org/>>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- FIELDING, R. T.; TAYLOR, R. N.** Principled Design of the Modern Web Architecture. *ACM Transactions on Internet Technology*, v. 2, n. 2, p. 115–150, 2002.
- GARFIELD, E.; SHER, I. H.** KeyWords Plus™—algorithmic derivative indexing. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 44, n. 5, p. 298–299, 1993.
- NOURA, M.; HEIL, S.; GAEDKE, M.** Webifying Heterogenous Internet of Things Devices. In: BAKAEV, M.; FRASINCAR, F.; KO, I.-Y. (Eds.). . *Web Engineering*. Cham: Springer International Publishing, 2019. v. 11496p. 509–513.
- SILVA, A. L. M.; PÉREZ-ALCÁZAR, J. DE J.; KOFUJI, S. T.** Interoperability in semantic Web of Things: Design issues and solutions. *International Journal of Communication Systems*, v. 32, n. 6, p. e3911, abr. 2019.
- SOLAPURE, S. S.; KENCHANNAVAR, H.** Internet of Things: A survey related to various recent architectures and platforms available. . In: 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTING, COMMUNICATIONS AND INFORMATICS, ICACCI 2016. 2016
- STIRBU, V.** Towards a RESTful Plug and Play Experience in the Web of Things. 2008 IEEE International Conference on Semantic Computing. Anais... In: 2008 SECOND IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEMANTIC COMPUTING (ICSC). Santa Monica, CA, USA: IEEE, ago. 2008Disponível em:



<<http://ieeexplore.ieee.org/document/4597240/>>. Acesso em: 29 maio. 2019