Innovar
ISSN: 0121-5051
Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia.

Batista da Silva, Eliel; Ramalho de Souza, Paulo Agusto; Nader, Renato
Tendências no âmbito da internet das coisas: um estudo patentário
Innovar, vol. 31, no. 81, 2021, July-September, pp. 49-59
Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia.

DOI: https://doi.org/10.15446/innovar.v31n81.95572

Available in: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81869272005

How to cite
Complete issue
More information about this article
Journal's webpage in redalyc.org

Scientific Information System Redalyc
Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal
Project academic non-profit, developed under the open access initiative

Tendências no âmbito da internet das coisas: um estudo patentário

Eliel Batista da Silva
Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia.
Analista técnico. Instituto Federal de Mato Grosso
Cuiabá, Brasil
Grupo de Pesquisa em Desempenho Organizacional e Modelos de Gestão
Ocupação do autor: intelectual
Eliel.silva@ifmt.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-5062-8133

Paulo Agusto Ramalho de Souza
Ph. D. em Administração
Professor. Universidade Federal de Mato Grosso.
Cuiabá, Brasil
Grupo de Pesquisa em Desempenho Organizacional e Modelos de Gestão
Ocupação do autor: intelectual
pauloramalho@ufmt.br
https://orcid.org/0000-0002-4046-2811

Renato Nader
Ph. D. em Administração
Professor. Universidade Federal de Mato Grosso.
Cuiabá, Brasil
Grupo de Pesquisa em Desempenho Organizacional e Modelos de Gestão
Ocupação do autor: intelectual
renatonader@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-8929-1972

RESUMO: o objetivo deste artigo é mapear o perfil de patentes ligadas à Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT) e, com isso, buscar agrupamentos ou possíveis tendências a partir dos registros de depósitos dessas patentes, para impulsionar o desenvolvimento de novos produtos e serviços por meio da inovação. A fonte de dados foi a base Derwent Innovations Index, mediante estudo patentométrico, com intuito de compreender possíveis tendências desses depósitos de patentes publicadas em âmbito internacional. Para tanto, utilizou-se de metodologia quantitativa, exploratória, bibliométrica, patentometria e longitudinal, consolidando as análises das patentes publicadas a fim de estabelecer um panorama e tendências para a IoT. A busca identificou 12.855 patentes sobre a IoT; os resultados evidenciaram, entre outras informações, que as patentes na área de terminais móveis se encontram em curva ascendente e monitores de temperatura em declínio no ambiente da IoT. Ao final, o estudo avança por consolidar e prospectar caminhos tecnológicos no ambiente da IoT.

PALAVRAS-CHAVE: internet das coisas (IoT), patentes, rede semântica, tendência.

Introdução

A internet pode ter incentivado a construção de um marco civilizatório na comunidade mundial. Nesse sentido, a disseminação do uso da internet pode ser considerada um dos principais motivos do surgimento da expressão "internet das coisas" (*IoT*, do inglês *Internet of Things*).

TENDENCIAS EN EL MARCO DEL INTERNET DE LAS COSAS: UN ESTUDIO DE PATENTES

RESUMEN: este artículo presenta un mapeo del perfil de patentes vinculadas al internet de las cosas (*Internet of Things*, IoT), con el objetivo de identificar clústeres o posibles tendencias en sus registros de presentación que permitan impulsar el desarrollo de nuevos productos y servicios a través de la innovación. La fuente de los datos es la base del Derwent Innovations Index. A través de un estudio patentométrico, se busca comprender las posibles tendencias en las solicitudes de patentes publicadas internacionalmente. Para ello, utilizamos una metodología cuantitativa, exploratoria, bibliométrica, patentométrica y longitudinal, consolidando análisis de las patentes publicadas a fin de establecer el panorama y las tendencias para el IoT. La búsqueda arrojó un total de 12.855 patentes sobre IoT. Los resultados mostraron, entre otra información, que las patentes en el área de terminales móviles están en una curva ascendente, mientras que las relacionadas con monitores de temperatura se encuentran en declive. Los hallazgos de esta investigación permiten consolidar y vislumbrar caminos tecnológicos en el entorno del IoT.

PALABRAS CLAVE: internet de las cosas (IoT), patentes, red semántica, tendencia.

TRENDS IN THE INTERNET OF THINGS: A PATENT STUDY

ABSTRACT: This paper maps out the profile of patents linked to the Internet of things (IoT) in an attempt to identify clusters or possible trends in these patents' deposits that could possibly boost the development of new products and services through innovation. The data source was the Derwent Innovations Index. Through a patentometric study, we sought to understand possible trends in these internationally published patent deposits. To do so, we applied a quantitative, exploratory, bibliometric, patentometric, and longitudinal methodology, consolidating the analysis of published patents in order to establish IoT perspectives and trends. The search allowed to identify 12,855 patents on IoT, showing, among other information, that the area of mobile terminals is in an upward curve, while temperature monitors patents are in decline. This study advances by consolidating and prospecting technological paths regarding IoT.

KEYWORDS: Internet of Things (IoT), patents, semantic network, trend.

TENDANCES DE L'INTERNET DES OBJETS: UNE ÉTUDE DE BREVET

RÉSUMÉ: Cet article présente une cartographie du profil des brevets liés à l'Internet des Objets (*Internet of Things*, IoT) afin d'identifier des clusters ou des tendances possibles dans leurs dossiers de dépôt qui permettent de favoriser le développement de nouveaux produits et des services par l'innovation. La source des données est la base du Derwent Innovations Index. À travers une étude brevetométrique, on cherche à comprendre les tendances possibles dans les demandes de brevets publiées à l'échelle internationale. Pour ce faire, nous utilisons une méthodologie quantitative, exploratoire, bibliométrique, brevetométrique et longitudinale, consolidant les analyses des brevets publiés afin d'établir le panorama et les tendances de l'IoT. La recherche a donné un total de 12 855 brevets sur l'IoT. Les résultats ont montré, entre autres informations, que les brevets dans le domaine des terminaux mobiles sont sur une courbe ascendante, tandis que ceux liés aux contrôleurs de température sont en baisse. Les résultats de cette recherche permettent de consolider et d'envisager des voies technologiques dans l'environnement IoT.

MOTS-CLÉ: Internet des objets (IoT), brevets, réseau sémantique, tendance.

CITAÇÃO SUGERIDA: **Batista da Silva, E., Ramalho de Souza, P. A., Nader, R., (2021) Tendências no âmbito da internet das coisas: um estudo patentário. *Innovar*, *31*(81), 49-60. https://doi.org/10.15446/innovar.v31n81.95572**

CLASSIFICAÇÃO JEL: O32, O34, O30.

RECEBIDO: 24/07/2019. APROVADO: 14/01/2021. PRÉ-IMPRESSÃO: 14/05/2021

Este trabalho é publicado sob uma licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Na perspectiva de Sato (2015), a rápida popularização da internet — e seu acesso a partir de dispositivos móveis — pode ser considerada como a parte mais visível das transformações pelas quais meios de comunicação passam, principalmente nas últimas décadas. Esse cenário promissor apresenta-se favorável à manifestação de ideias, ao surgimento de conceitos e teorias, bem como à proliferação de novas tecnologias, entre elas, a IOT.

Em 1999, Kevin Ashton, pesquisador do Massachusetts Institute of Technology, pela primeira fez uso da expressão "internet das coisas", numa apresentação direcionada à empresa Procter & Gamble (Serafim, 2014).

O estudo de Ferreira (2014) ampliou a visão acerca da expressão IOT, pois englobou a ela o campo de atuadores e sensores sem fio, de componentes ligados a redes e às tecnologias de semântica de dados. Com relação ao ponto de vista de gestão e do desenvolvimento econômico, o conceito foi usado pela primeira vez por Elgar Fleisch em 2010. Nesse sentido a utilização do conceito de IOT é recente na academia e no ambiente de gestão de negócios (Fleisch, 2010).

A IOT tornou-se uma realidade. A cada momento mais "coisas" (máquinas, cidades, elementos de infraestrutura, agronegócios, veículos e residências) estão se conectando à internet para informar sua situação, receber instrução e praticar ações com base nas informações recebidas (Pacheco *et al*., 2016).

Segundo Sônego *et al*. (2017), a expectativa de ligar o mundo físico à internet e a outras redes de dados tem profundas implicações para a sociedade e para a economia. Isso se dá em virtude de tornar possíveis ações como monitorar, rastrear e gerenciar operações e bens a centenas de quilômetros de distâncias ou detectar mudanças na pressão sanguínea de um diabético, que poderia ser um sinal de ataque cardíaco, entre outras. A IOT é uma tecnologia que permite equipamentos eletrônicos utilizados no nosso cotidiano se conectarem à internet, o que possibilita a integração entre o mundo real e o virtual (Azevedo, 2016). Para Gomes e Bergamo (2018), a IOT trouxe mais comodidades e conforto para as pessoas, além de fazer crescer de forma significativa o tráfego na internet e redefinir nossa interação com o mundo físico, a partir de ações até então consideradas impossíveis, o que vem mudando a forma de produzir, gerenciar, negociar, prover segurança e organizar o cotidiano da sociedade.

Para Evans (2011), quando cruzamos o limite ao conectar mais objetos do que pessoas à internet, uma grande janela de oportunidades foi aberta para a criação de aplicativos nas áreas de automação, sensores e comunicação entre máquinas. As possibilidades de aplicação da tecnologia de IOT vão desde pequenos sensores implantados em animais até os mais modernos equipamentos utilizados em prédios inteligentes.

Robbins *et al*. (2013) apresentam um prognóstico que os fornecedores de produtos e serviços de IOT terão um aumento de receita superior a 300 bilhões de dólares até 2020, sendo em serviços principalmente. Esse aumento de faturamento produzirá um total estimado de 1,9 trilhões de dólares na economia global, resultado das vendas em diversos segmentos de mercado.

As organizações precisam adequar seus modelos de negócios à tecnologia digital para fazer frente à demanda de mercado em constante evolução e transformação. No futuro, a competição não será somente em termos de produtos e tecnologias, mas também em modelos de negócios modificados pela IOT (Gassmann *et al*., 2013).

Para isso e a fim de demonstrar de forma tangível a evolução do conceito de IOT, é tomado por base o registro de patentes, pois estas apresentam indícios concretos do desenvolvimento científico e tecnológico que podem ser extrapolados em âmbito internacional (Dahlin & Behrens, 2005).

Assim, o intuito deste artigo é fazer uma pesquisa exploratória quantitativa em patentes da base de dados Derwent Innovations Index como forma de compreender algumas características e tendências do portfólio tecnológico em registro de patentes no ambiente da IOT utilizando as redes semânticas.

Este artigo tem como objetivo principal de pesquisa mapear um conjunto de áreas no perfil de patentes ao longo do tempo ligadas à IOT; com isso, buscar os agrupamentos ou as tendências para o futuro a partir desses registros de depósitos de patentes, podendo assim incentivar a elaboração de produtos e serviços com inovação. Como objetivos específicos, estão: 1) analisar perfil dos principais setores nos bancos de dados de patentes publicadas; 2) demonstrar padrão de tendências em alta em quais áreas está se destacando no mercado e 3) contribuir para o mapeamento de patentes em banco de dados, além de aprofundar a análise sobre o tema, assim como as lacunas para as pesquisas futuras.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: a próxima seção apresenta um referencial teórico sobre a IOT, suas definições, nova fronteira de inovação e patentes. Em seguida, a metodologia utilizada para buscar e analisar os dados com relação ao tema. Na seção seguinte, são apresentados os principais resultados da análise realizada e, por fim, são apresentadas as considerações finais.

Referencial teórico

Definição da expressão "internet das coisas"

O surgimento das discussões acerca da IOT relaciona-se à capacidade que os objetos têm de se comunicar, reportando informações acerca de seu funcionamento (Sônego *et al*., 2016). Conforme Serafim (2014), essa tecnologia está baseada em interligar os objetos de uso diário do ambiente real com a internet, transformando-os em objetos inteligentes.

O quadro 1 consolida um conjunto de definições acerca do tema IOT, com base na literatura pesquisada. A partir dele, constatou-se ainda que a definição de IOT percorre diversas áreas de conhecimento, devido a sua grande amplitude, conforme apresentado por vários autores.

Já segundo Mattern e Floerkemeier (2010), a IOT não é resultado de uma única tecnologia de agregação de várias tecnologias complementares de desenvolvimento, mas sim a busca da ampliação das capacidades, com as quais podem ser preenchidas as lacunas que existem entre o mundo virtual e o físico. Capacidades que incluem cooperação e comunicação, endereçamento, identificação, detecção do ambiente, ação processamento de informação embarcada, localização e interface com o usuário.

A transversalidade da área da pesquisa sobre IOT pode ser ilustrada ao se destacar que ela perpassa por muitos ramos do conhecimento, como computação, engenharias, telecomunicações, *design*, economia e negócios (Fleisch, 2010).

Nova fronteira de inovação — IOT

O ambiente propício ao desenvolvimento da inovação pode ser impulsionado a partir de tendências como conectividade da internet presente em vários lugares como nas máquinas se comunicando umas com as outras sendo uma tendência à automação e troca de tecnologias na fabricação. No contexto da quarta revolução industrial, que acontece atualmente, há a prevalência dos sistemas ciberfísicos, da computação em nuvem, da computação

cognitiva e da IOT sobre a interação humana física, a qual se tornou cada vez menos importante. O foco está no aumento de produtividade e eficiência, na redução do tempo de produção e na redução de erros humanos, o que pode levar muitos trabalhadores a perderem seus empregos e meios de subsistência (Silva, 2015).

Quadro 1.
Definições sobre a expressão "internet das coisas"

Autores	Conceitos
Westphal (2014)	A IOT engloba a conexão de objetos e dispositivos do cotidiano em todos os tipos de redes, por exemplo: intranets, redes *peer-to-peer* e a internet global.
Fleisch (2010)	Todas as coisas físicas no mundo podem se tornar computadores que se conectam à internet, ou seja, as coisas passam a ter algumas características de pequenos computadores e tornam-se objetos inteligentes.
Mattern e Floerkemeier (2010)	A IOT representa uma visão segundo a qual a internet se estende ao mundo real por meio de objetos do cotidiano.
Tan e Wang (2010)	A IOT será a próxima geração da internet, em que todos os objetos estarão conectados. Representa uma nova era da computação ubíqua.
Giusto *et al.* (2010)	A IOT é um novo paradigma que consiste na presença massiva dos objetos e "coisas" inteligentes ao nosso redor — tais como RFID *tags*, sensores*, actuartors,* telefones móveis —, os quais estarão prontos para interagir e cooperar uns com os outros a fim de atingir um objeto específico.
Koreshoff *et al.* (2013)	A IOT se refere a uma visão mais ampla, na qual "coisas" são objetos, lugares, ambientes do cotidiano. Todas essas coisas estão interconectadas umas com as outras pela internet.

Fonte: adaptado de Westphal (2014), Fleisch (2010), Mattern e Floerkemeier (2010), Tan e Wang (2010), Giustoi *et al.* (2010) e Koreshoff *et al.* (2013).

A IOT está se tornando cada vez mais global, inteligente e interativa, permitindo o desenvolvimento de diversas aplicações; entre elas, podemos citar: 1) médicos podem monitorar o estados de saúde dos pacientes a distância; 2) governos visualizam e monitoram o movimento das pessoas em pedágios, rodovias e alfândegas; 3) estabelecimentos comerciais controlam remotamente em tempo real entradas e saídas de mercadorias assim como sua localização em trânsito; 4) casas passam a ter sistemas inteligentes que regulam o funcionamento de seus aparelhos eletrônicos, elétricos, alarmes, climatização, janelas, portas etc.; 5) veículos passam a ter direção inteligente, com capacidades de autocontrole em suas rotas, assim como escolher a melhor possível; 6) roupas inteligentes podem registrar as mudanças de temperaturas e ajustar de acordo com elas; 7) fábricas passam a ter inteligência e grande autonomia em seus processos e 8) cidades passam a ser concebidas de modo inteligente (Santaella *et al*., 2013).

Por sua vez, uma nova fronteira que precisa ser enfrentada pela IOT é o desenvolvimento de padrões específicos para a comunicação entre diferentes tipos de dispositivos e suas respectivas tecnologias (Evans, 2011). Segundo a pesquisa de Teixeira *et al*. (2014), uma importante discussão está relacionada com a questão da segurança das informações na IOT, pois milhares de aparelhos estão interligados na rede por meio de uma arquitetura de sistema distribuído. Isso favorece possíveis invasões endógenas, tendo em vista o intenso fluxo de dados em tempo real entre milhares de nós estáticos (sensores eletrônicos) e dinâmicos (*smartphone*, *tablet*, óculos e roupas inteligentes etc.) conectados (Santos *et al*., 2015).

Conforme descreve Santaella (2008), quando os objetos forem dotados de inteligência artificial, o mundo dos humanos e das coisas estarão submetidos à comunicação inédita. Assim, essas novas condições também são capazes de estabelecer um paradigma nas interações homem-máquina e máquina-máquina (Santos *et al*., 2015). Contudo, diante das grandes evoluções e das mudanças, há a necessidade de que essas tecnologias sempre busquem novas fronteiras tecnológicas (Azevedo, 2016).

Prospecção de patentes em IOT

O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em tecnologia proporciona o desenvolvimento de invenções que são submetidas a um processo legislatório para o reconhecimento de sua originalidade, sendo concedida mediante patente. Nesse contexto, entende-se que se trata de invenção quando atende aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial ou de modelo de utilidade, envolvendo ato inventivo que resulte em melhorias no seu uso ou no seu processo de fabricação.

No Brasil, o órgão responsável por receber os depósitos e conceder o título de patentes às invenções é o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). De acordo com o INPI, "patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação" (2018, p. 1). Esse título permite que os detentores façam uso das suas invenções e impeçam que terceiros possam utilizá-las de forma indevida, sem o seu consentimento.

No âmbito internacional, existem vários escritórios e órgãos responsáveis pela concessão de patentes ou registro de invenções; entre eles, podemos destacar: o European Patent Office (EPO — Escritório de Patentes Europeu), o United States Patentand Trademark Office (OSTPO — Escritório de Marcas dos Estados Unidos) e a World Intellectual

Property Organization (WIPO – Organização Mundial da Propriedade Intelectual). Na base de dados da WIPO, são realizados depósitos de acordos internacionais, como o Patent Cooperation Treaty (PCT – Tratado de Cooperação de Patentes). O PCT é um tratado multilateral administrado pela WIPO, constituído por mais de 151 países signatários, do qual Brasil faz parte. O objetivo principal do PCT é permitir a proteção de vários países por meio de um único depósito internacional, tornando mais rápida e econômica a proteção das invenções (INPI, 2018).

Os pedidos de patentes são categorizados de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP ou ICP em inglês), criada em 1971, no âmbito do Acordo de Estrasburgo, no qual estabelece a divisão em classes, a qual é definida pelas letras do alfabeto de A até H, conforme mostrado no quadro 2; seguida as subclasses, os grupos e os subgrupos por meio de um sistema hierárquico. Tendo como base a CIP, o EPO e o OSTPO, criaram a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC ou CCP em inglês) com grupos e subgrupos bem mais detalhados em relação a patentes. Enquanto a CIP conta com aproximadamente 70 mil grupos, a CPC aproximadamente tem 200 mil grupos (Santos *et al*., 2015). O quadro 2 mostra as classes da CIP.

Quadro 2.
Códigos da CIP – INPI

Classes	Descrição das classes
A	Necessidades humanas
B	Operações de processamento; transporte
C	Química; metalurgia
D	Têxteis; papel
E	Construções fixas
F	Engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas; explosão
G	Física
H	Eletricidade

Fonte: adaptado do INPI (2018).

Os documentos patentários apresentam dados sobre os produtos depositados, os quais são considerados as fontes de pesquisa fidedignas acerca desses documentos, principalmente para o caso de estudos que tem como foco a identificação de tecnologias emergentes (Santos *et al*. 2015).

Redes semânticas

Os primeiros registros de Análise de Redes Semânticas (ARSe) remontam à década de 1960 e estão relacionados principalmente às ciências da computação, sendo uma estrutura de representação do conhecimento com um padrão formado por nós e arcos interligados (Sowa, 1991). Para Neder e Bido (2017), uma rede semântica é formada por frases, palavras, bigramas e n-gramas, e a rede tem significado, podendo ser analisada quanto às suas estruturas, o que permite estudar grandes volumes de documentos.

De acordo com Neumann e Sartor (2016), a conexão na rede semântica é baseada em medida de proximidade de termos em um documento de texto, pressupondo que dois termos apresentam significados relacionados e possuem proximidade. Como exemplo, a sentença "o registro de patentes", pela proximidade das palavras "registro" e "patentes", será constituída uma rede semântica entre os conceitos delas. A ARSe inova ao permitir extrair informações sobre ligações entre atores humanos e não humanos, aspectos materiais e não materiais, relacionados com a área de interesse da pesquisa.

Para Lee *et al*. (2013), a ARSe é um gráfico de conceitos que exploram as relações entre significados e pode ser feita a partir de várias métricas, como a densidade da rede, a centralidade da rede, o grau de centralidade, o *eigenvector*, a centralidade, o comprimento de caminho, a *betweenness centrality*, utilizada neste artigo e entre outras (Neder & Bido, 2017).

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa, com foco no ambiente das patentes de IOT, configura-se como aplicada, quantitativa e descritiva. Para tal, o objeto da pesquisa é caracterizado como bibliográfico a partir da técnica de revisão sistemática em documentos patentários internacionais.

A primeira etapa da pesquisa pode ser descrita por Sampieri *et al*., os quais ressaltam que a revisão sistemática "consiste em detectar, consultar e obter a bibliografia e outros tipos conceitos úteis para os propósitos do estudo, dos quais extraímos e sintetizamos a informação relevante e necessária para os problemas de pesquisa" (2013, p. 76). Os autores destacam que esses procedimentos devem ser rigorosos, já que periodicamente são registradas patentes em diferentes áreas, contudo, para efeito da presente pesquisa, foram isoladas apenas as relacionadas com IOT.

Segundo Freire (2013), esse método refere-se a um processo de levantamento de dados em que são exigidas revisões rigorosas de publicações para identificar evidências sobre um tema de pesquisa ou mesmo um tópico em área desejada.

A análise bibliométrica deu-se pelo fato de utilizar dados bibliográficos secundários na pesquisa, com finalidade de analisar métricas dos documentos patentários. Conforme

Roy e Basak (2013), o exame bibliométrico analisa o progresso da literatura e das diretrizes da pesquisa, a qual pode ser analisada a partir da pesquisa quantitativa, por meio da categorização de opiniões e informações (Prodanov & Freitas, 2009).

A patentometria foi empregada por ser uma técnica que, embora pertença ao grupo de métodos analíticos da bibliometria, difere porque se trata de estudo métrico das características e o estudo do uso dos documentos de patentes, sendo muito utilizada para tomar decisões empresariais relacionadas a P&D e para apoiar escolhas acadêmicas sobre novas pesquisas e tecnologias. A patentometria apresenta as seguintes características fundamentais: 1) estruturas semelhantes dos documentos na sua apresentação, tornando simples a seleção dos pontos de interesse; 2) documentos bem-organizados que permitam fácil recuperação de dados e 3) existência de bases de dados automatizadas para a extração, contendo autor, resumos e números de registro, tornando o acesso mais fácil (Guzmán & Sánchez, 1999).

Por sua vez, foi utilizado o estudo longitudinal, pois, a partir dele e através do tempo, é possível evidenciar como as redes semânticas dos termos-chave se agrupam no período da pesquisa. Para Hair Jr. *et al*. (2005), as investigações longitudinais são importantes para observar tendências temporais devido ao grande volume de produção e circulação de produção científica, como a dinâmica da pós-modernidade, sendo que está última pode deixar as análises atemporais estáticas e obsoletas. O período investigado é de 2000 a 2018, já que o registro de patentes mais antigo encontrado em relação à IOT na base da Derwent Innovations Index é de 2000.

Estratégia de busca em base de dados

Segundo Lopes (2002), estratégia de busca é um conjunto de regras e técnicas que tornam possível o encontro da informação armazenada em uma base de dados, para alcançar a resposta relevante pretendida pelo pesquisador. Para isso, faz-se necessária a execução de operações lógicas, ora ampliando, ora restringindo os resultados alcançados (Neder & Bido, 2017).

A coleta de dados foi feita por meio da base de dados de patentes Derwent Innovations Index, que é ideal para o estudo de patentometria, A escolha se justifica pelo fato de abranger mais de 50 órgãos emissores de patentes e abranger mais de 30,5 milhões de invenções detalhadas, em mais de 65 milhões de documentos de patentes com *links* para os documentos citados. Todos os dados são atualizados regularmente com novas informações.

Para a realização das buscas em inglês, além da expressão "*Internet of Things – IOT*", dos termos "*Embedded*", "*Wearables*", "*Ingestibles*", "*Sensors*", "*Intelligence*", "*Artificial*", "*Agriculture*", "*Precision*", entre outros, foram seguidos os passos representados na figura 1.

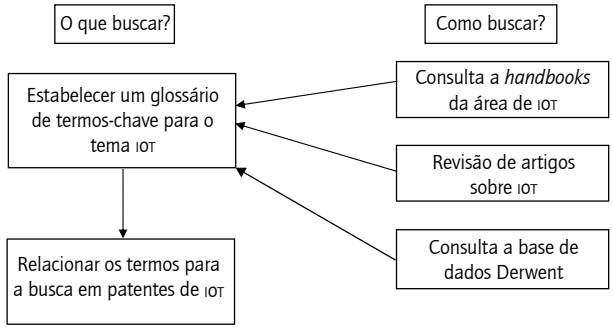

Figura 1.
Estratégia de busca para o desenvolvimento da relação de termos no registro de patentes de IOT
Fonte: elaboração própria (2018).

Para tanto, foram realizadas buscas de patentes da área de IOT, na base de dados Derwent Innovations Index, com os seguintes campos: "palavra-chave" e "título". Foi utilizado o operador booleano "*AND*" para limitar a busca a dois termos utilizados em conjuntos.

O termo-chave para a pesquisa foi "*Internet of Things – IOT*", restringindo o uso somente de patentes publicadas relacionadas à área de tecnologia da IOT. Mesmo sendo utilizados diversos termos, não houve alteração significativa no que tange à quantidade de patentes buscadas, devido à base de dados da Derwent Innovations Index ter os títulos e os resumos dos pedidos de patente reescritos por especialistas das áreas tecnológicas cobertas pelas invenções, o que aperfeiçoa a recuperação dos pedidos de patente por meio das palavras-chave utilizadas nas estratégias de busca.

Foram coletados os dados principais das patentes no formato bloco de notas que estavam referenciadas na base de dados da Derwent Innovations Index no mês de outubro de 2018. Foram coletados no total de 12.855 registros de patentes publicadas de 2000 a 2018, distribuídos segundo a figura 2.

Conforme apresentado na figura 2, o termo foi evidenciado na pesquisa pela primeira vez no ano de 2000 e apenas em 2010 iniciou-se o efetivo interesse pelo assunto, com ápice em 2017. Sendo que o ano de 2018 ainda está em curso, não há dados conclusivos sobre a pesquisa e ainda podem ter sofrido uma limitação devido ao período de sigilo de 18 meses, pois um número considerável de patentes não se encontra ainda disponível em domínio público. Porém, pela tendência de evolução do gráfico, acredita-se que esse número possa superar 2017.

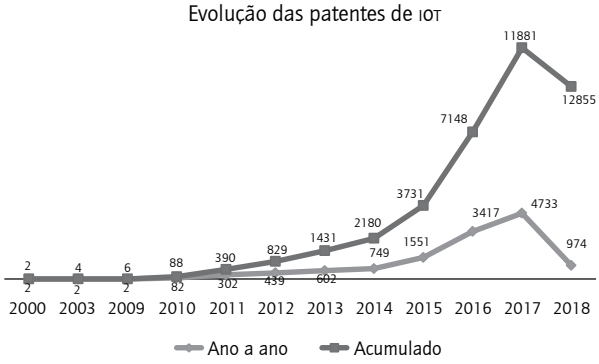

Figura 2.
Evolução das patentes relacionadas à IOT — Base de dados Derwent Innovations Index (2000-outubro 2018)
Fonte: elaboração própria.

Tabulação de dados

Para a organização dos dados de forma que os programas Automap e ORA conseguissem identificá-los e analisá-los, realizou-se a extração dos dados principais das patentes no formato bloco de notas; em seguida, foi selecionado o resumo das patentes por ano, os quais foram transformados de linhas em formato .xlsx, para arquivos individuais em formato .txt, que é ideal para a aplicação da análise no programa Automap.

Logo em seguida, organizaram-se os dados e seus tratamentos, sendo processados os termos pelos programas Automap e depois os arquivos foram submetidos ao ORA para a geração da rede semântica. Na análise do resultado, verificou-se que muitos termos não apresentavam qualquer relação ou valor para a análise; com isso, foi necessário fazer uma limpeza manual para a eliminação deles; posteriormente, foi realizada a geração de nova rede semântica. A figura 3 descreve o processo percorrido para a geração de bigramas para a análise.

Métricas

Segundo Neder e Bido (2017), as redes semânticas podem ser complexas. Assim, neste artigo, a métrica utilizada para compreender a centralidade do complexo sistema das análises de redes semânticas é a *betweenness centrality* por ter potencial para medir ao longo do tempo e permitir realizar estimativa de suas tendências (Chen *et al*., 2010).

Para Borgatti *et al*. (2013), a centralidade pode ser explicada por meio de um nó ou grupo de nós com relação à sua posição em uma rede semântica. O grau de importância estrutural de um nó ou conjunto de nós será delinear a contribuição que fazem em relação estrutura desta rede.

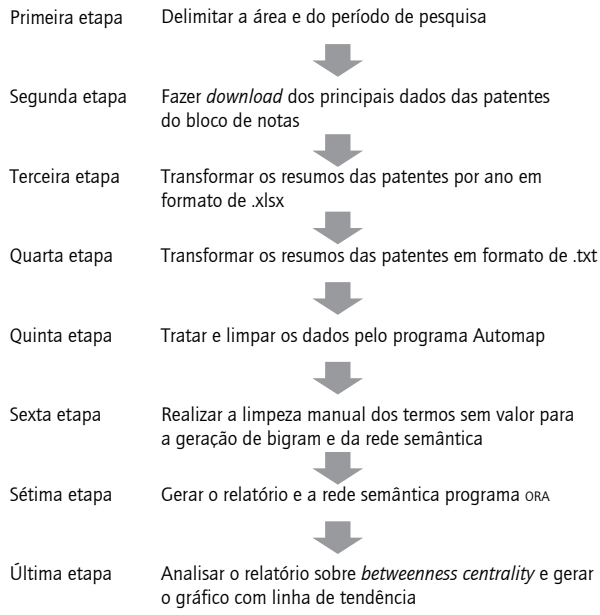

Figura 3.
Fluxograma do processo percorrido das análises
Fonte: elaboração própria.

Assim, a métrica de *betweennesss*, segundo Neyman (2005), é uma fração de caminhos mais curtos entre os pares de nós que passam pelo nó de interesse, calculada pela medida da centralidade de um nó. É importante salientar os valores altos nessa métrica que podem revelar publicações científicas potencialmente revolucionárias, igualmente os *gatekeepers* das redes (Chen *et al*., 2010).

Resultados

A consolidação e a organização do conjunto de dados possibilitaram a realização das análises com base nos objetivos estabelecidos. É possível gerar as redes semânticas dos anos acumulados, exceto as de 1994 a 2009, que foram descartadas devido ao insignificante registro de patentes. Foram analisados os agrupamentos, a linha de tendência logarítmica e as tendências dos bigramas de 2010 a 2018.

Para a análise dos termos gerados pelos resumos dos 12.855 depósitos de patentes da área da IOT, através da rede semântica, dentre as possíveis métricas aplicadas pelo sistema ORA adotou-se a *betweenness centrality*.

Foram geradas redes semânticas acumuladas que continham o somatório de patentes de 2010 a 2018. Encontrar tendências que permitam demonstrar ou, ao menos, prever o crescimento de determinada tecnologia pode permitir a pesquisadores, agências de fomentos, empresas e governos e demais setores tomarem decisões para a realização de

pesquisa e investimento, com base em informação referenciada, conforme destacam Neder e Bido (2017).

Com a finalidade de verificar e comparar as tendências por áreas, foram escolhidos os 20 bigramas com maior índice *betweenness centrality,* quanto à IOT. Os bigramas foram comparados com os das redes dos anos anteriores. Os resultados geraram uma curva de tendência logarítmica a qual possibilitou apresentar o comportamento dos termos analisados nos anos seguintes. Com o surgimento das palavras no recorte temporal estudado, os 20 bigramas foram escolhidos, e suas linhas de tendências foram delimitadas por meio das redes acumuladas, conforme o quadro 3.

A coluna "tendência acumulada" expõe a evolução da métrica *betweenness centrality*, para redes formadas a partir do acúmulo dos anos anteriores. Os termos foram classificados para efeito da métrica da análise semântica como ascendentes, descendentes e estáveis.

As figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, as curvas de tendências das expressões *Mobile Terminal, Terminal User*, *Display Screen* e *Station Base.* Esses termos foram destacados ascendentes (do menor para o maior) conforme a métrica, destacando a relevância deles para a rede.

Conforme ilustra o quadro 3, esse conjunto de fatores pode se consolidar em ações estratégicas que visem ao direcionamento de áreas aderentes ao desenvolvimento de patentes no ambiente da IOT.

A figura 4 destaca a evolução das tendências das expressões "*mobile terminal*" e "*terminal user*", da rede acumulada entre 2010 e 2018, analisadas na rede semântica da IOT a partir da métrica *betweenness centrality*.

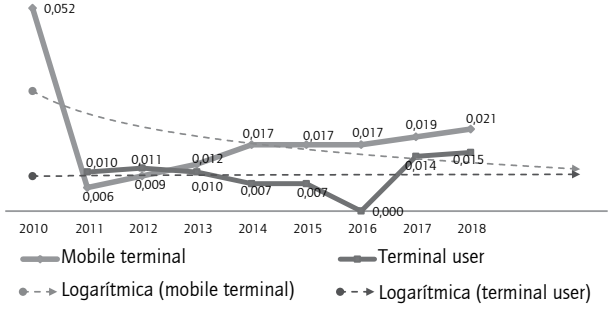

Figura 4.
Tendências das expressões "mobile terminal" e "terminal user"
Fonte: elaboração própria.

Os termos da análise foram considerados ascendentes quando presentes entre os 20 termos com maior centralidade nas redes semânticas acumuladas da área de IOT em cinco anos pelo menos. A linha azul diz respeito à expressão "*mobile terminal*" e a linha vermelha, à "*terminal user*".

Quadro 3.
Tendências dos 20 bigramas retirados dos anos acumulados de 2010 a 2018 e analisados na rede semântica a partir da métrica **betweenness centrality** ***em IOT***

Termos (bigramas)	Ocorrência	Tendência acumulada	Índice *betweenness centrality* (2018)
Termos com tendências ascendentes			
Mobile Terminal	Início de 2010	Ascendente	0,021
Terminal User	Início de 2011	Ascendente	0,015
Display Screen	Início de 2011	Ascendente	0,015
Station Base	Início de 2012	Ascendente	0,013
Control Terminal	Início de 2011	Ascendente	0,010
Termos com tendências descendentes			
Power Supply	Início de 2010	Descendente	0,042
Wireless Communication	Início de 2010	Descendente	0,033
Block Diagram	Início de 2010	Descendente	0,029
Control Module	Início de 2010	Descendente	0,024
Data Transmission	Início de 2010	Descendente	0,013
Data Storage	Início de 2011	Descendente	0,012
Communication System	Início de 2010	Descendente	0,010
Communication Module	Início de 2010	Descendente	0,010
Temperature Sensor	Início de 2011	Descendente	0,008
Termos com tendências estáveis			
Control System	Início de 2010	Estável	0,029
Monitor System	Início de 2010	Estável	0,030
Management System	Início de 2010	Estável	0,019
Remote Monitor	Início de 2011	Estável	0,017
Wireless Sensor	Início de 2010	Estável	0,008
Wireless Transmission	Início de 2010	Estável	0,008

Fonte: elaboração própria.

Destaca-se, nos casos em questão, uma tendência ascendente de *mobile terminal* (terminal móvel) em 2010; em 2011 decresceu, porém, a partir de 2012, a tendência se torna ascendente novamente. Vem ganhando espaço com relação aos depósitos de patentes. O assunto tem sido alvo de grande interesse por parte de empresas fabricantes e operadoras de telecomunicações, devido, principalmente, ao seu grande apelo comercial por parte dos clientes, devido à grande facilidade em se conectar em qualquer momento e qualquer lugar e a que permitem a reprodução e a transmissão de vários tipos de conteúdo.

Registre-se que Maria Jones *et al*. (2019) destacam que o termo na IOT pode trazer benefícios para os negócios, como a otimização de processos, os sistemas autônomos complexos e a análise de decisão orientada por sensores.

A expressão *terminal user* (terminal de usuário), registrada a partir de 2010 pela pesquisa, apresenta ser decrescente até 2016, mas se torna ascendente partir de 2017. Nesse contexto, os autores Luo *et al*. (2019) destacam que os avanços recentes em *terminal user* buscam garantir melhor qualidade na transmissão de energia dados, assim como reduzir consumo de energia.

Na figura 5, apresenta-se a evolução das tendências das expressões *Display Screen* e *Station Base*, da rede acumulada entre 2010 e 2018, analisadas na rede semântica da IOT através da métrica *betweenness centrality* em IOT.

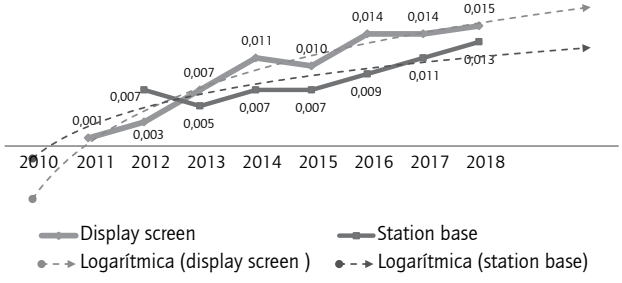

Figura 5.
***Tendências das expressões* "display screen" *e* "station base"**
Fonte: elaboração própria.

Como podemos destacar na figura 5, *display screen* (tela de exibição), linha azul, e *station base* (base de estação), linha vermelha, demonstram uma tendência ascendente em relação à métrica *betweenness centrality*, assim como uma linha de tendência em logaritmo com relação aos próximos dois anos.

A pesquisa de Chakraborty *et al*. (2019), corroborando com os resultados acerca das tendências sobre *display screen* e *station base*, destaca que a ascendência dos temas no âmbito das patentes no setor de IOT pode estar relacionada à otimização dos fluxos de informações, à melhoria no uso de recursos e à redução do tempo de comunicação entre *display* e seus componentes.

Conclusões

A presente pesquisa possibilitou consolidar uma visão estratégica do cenário de gestão no processo decisório do registro de patentes, relacionado a tendências para o futuro da IOT. Assim, a prospecção dos termos tecnológicos contribuiu para a comunidade científica no sentido de ser um instrumento de auxílio para orientar pesquisadores e empresas quanto ao desenvolvimento de pesquisas, no processo de tomada de decisões, ao indicar as tendências das inovações tecnológicas, no sentido de facilitar a compreensão do desenvolvimento científico obtido pelos registros de patentes.

É válido ressaltar que essas terminologias indicam a realidade dos processos produtivos e mercadológicos, pois se essas temáticas com relação à IOT estão surgindo no ramo tecnológico, isso implica uma demanda por parte das organizações, dos gestores e dos cidadãos que estão sentindo a necessidade de uma mudança em hábitos diários das pessoas, com a necessidade de conectar coisas usadas no dia a dia à internet.

Os resultados da pesquisa, ao destacarem as expressões "*mobile terminal*", "*terminal user*", "*display screen*", "*station base*", "*control terminal*" como temáticas ascendentes no ambiente mundial de registro de patentes, visam ilustrar tanto um caminho para a tomada de decisões estratégicas no âmbito das organizações desses setores quanto a consolidação de um caminho metodológico para a prospecção tecnológica e patentária.

Quanto ao avanço metodológico do estudo, a relevância em prospectar as tendências por meio da rede semântica e usar a métrica *betweenness centrality* em tecnologias relacionadas à IOT permite mapear as tendências globais e seus comportamentos no mundo patentário, identificando quais expressões estão em ascendente, descendente e estável, gerando oportunidades de pesquisas em inovação tecnológica, criação de novos produtos e registros de patentes, aberturas de novos mercados e investimento.

Como possibilidades de desdobramentos para pesquisas futuras, propõe-se analisar com a mesma metodologia os principais termos ascendentes quanto à IOT na base da Derwent Innovatios Indexe correlacionar com as mudanças industriais e econômicas que estão demandando novas pesquisas na área de IOT.

Declaração de conflito de interesses

Os autores não manifestam conflitos de interesses institucionais ou pessoais.

Referências

Azevedo, V. A. (2016). Geração internet das coisas. *Diálogo com a economia criativa*. *1*(2), 75-91. https://doi.org/10.22398/2525-2828.1275-91

Borgatti, P. S., Everett, G. M., & Johnson, C. J. (2013). *Analyzing social networks*. SAGE Publications.

Chakraborty I., Chakraborty A., & Das P. (2019) Sensor selection and data fusion approach for IoT applications. Em J. Kalita, V. Balas, S. Borah, & R. Pradhan (eds.), *Recent developments in machine learning and data analytics. Advances in intelligent systems and computing*, *740*, (pp. 17-33). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1280-9_2

Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F., & Hou, J. (2010). The structure and dynamics of cocitation clusters: A multiple-perspective cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. *61*(7), 1386-1409. https://doi.org/10.1002/asi.21309

Dahlin, K. B., & Behrens, D. M. (2005). When is an invention really radical?: Defining and measuring technological radicalness. *Research Policy*, *34*(5), 717-737. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.009

Derwent Innovations Index. (2018). *Base de dados*. www.periodicos.capes.gov.br

Evans, D. (2011). Internet das coisas: como a próxima evolução da Internet está mudando tudo. *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*. https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf

Fernández, E., & Valle, S. (2018). Tecnología disruptiva: la derrota de las empresas establecidas. *Innovar*, *28*(70), 9-22. https://doi.org/10.15446/innovar.v28n70.74404

Ferreira, H. G. C. (2014). *Arquitetura de middleware para Internet das Coisas.* Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. http://repositorio.unb.br/handle/10482/17251

Fleisch, E. (2010). What is the Internet of Things? An economic perspective. *Economics, Management and Financial Markets*, (2), 125-157. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=267154

Freire, P. (2013). *Aumente a qualidade e quantidade de suas publicações científicas*. Editora CVR. https://doi.org/10.24824/978858042815.5

Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2013). Geschäftsmodelle aktiv innovieren. Em D. Grichnik, O. Gassmann (Eds.), *Das Unternehmerische Unternehmen* (pp. 23-41). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02059-0_2

Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., & Atzori, L. (Eds.). (2010). *The Internet of Things*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1674-7

Gomes, G. da S., & Bergamo, F. V. de M. (2018). Chegou a era da Internet das Coisas? Um estudo sobre adoção de objetos inteligentes no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Marketing*, *17*(2), 251-263. https://doi.org/10.5585/remark.v17i2.3648

Guzmán, M., & Sánchez, C. (1999). Effects of cannabinoids on energy metabolism. *Life Sciences*, *65*(6-7), 657-664. https://doi.org/10.1016/s0024-3205(99)00288-x

Hair JR. J., Babin, B., Money, A., & Samouel, P. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em Administração* (Ribeiro, L. B., trad.) Bookman.

Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. (2018). Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Pesquisa em Propriedade Industrial*. http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20210101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcpc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart

Koreshoff, T. L., Robertson, T., & Leong, T. W. (2013). Internet of things: A review of literature and products. *Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference on Augmentation, Application, Innovation, Collaboration – OzCHI'13*. https://doi.org/10.1145/2541016.2541048

Lee, H., Lee, D. I., Kim, T., & Lee, J. (2013). The moderating role of socio-semantic networks on online buzz diffusion. *Journal of Business Research*, *66*(9), 1367-1374. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.038

Lopes, I. L. (2002). Uso das linguagens controlada e natural em bases de dados: revisão da literatura. *Ciência da Informação*, *31*(1), 41-52. https://doi.org/10.1590/s0100-19652002000100005

Luo, J., Yin, L., Hu, J., Wang, C., Liu, X., Fan, X., & Luo, H. (2019). Container-based fog computing architecture and energy-balancing scheduling algorithm for energy IoT. *Future Generation Computer Systems, 97,* 50-60. https://doi.org/10.1016/j.future.2018.12.063

Maria Jones, G., Godfrey Winster, S., & Santhosh Kumar, S. V. N. (2019). Analysis of mobile environment for ensuring cyber-security in IoT-based digital forensics. Em J. Wang, G. Reddy, V. Prasad, V. Reddy (Eds.), *Soft Computing and Signal Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 145-152). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3600-3_14

Mattern, F., & Floerkemeier, C. (2010). From the Internet of Computers to the Internet of Things. Em K. Sachs, I. Petrov, P. Guerrero (Eds.), *From Active Data Management to Event-Based Systems and More. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 242-259). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17226-7_15

Neder, R., & Bido, D. D. S. (2017). Tendências de pesquisa em aprendizagem organizacional. *Revista Organizações em Contexto*, *13*(25), 323-344. https://doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v13n25p323-344

Newman, M. E. J. (2005). A measure of betweenness centrality based on random walks. *Social Networks, 27*(1), 39–54. http://doi:10.1016/j.socnet.2004.11.009

Neumann, M., & Sartor, N. (2016). A semantic network analysis of laundering drug money. *Journal of Tax Administration*, *2*(1), 73-94. http://jota.website/index.php/JoTA/article/view/71

Pacheco, F. B., Klein, A. Z., & Righi, R. da R. (2016). Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de pesquisas futuras. *REGE – Revista de Gestão*, *23*(1), 41-51. https://doi.org/10.1016/j.rege.2015.12.001

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2009). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho* (2ª. ed.) FEEVALE.

Robbins, P. F., Lu, Y.-C., El-Gamil, M., Li, Y. F., Gross, C., Gartner, J., Lin, J. C., Teer, J. K., Cliften, P., Tycksen, E., Samuels, Y., & Rosenberg, S. A. (2013). Mining exomic sequencing data to identify mutated antigens recognized by adoptively transferred tumor-reactive T cells. *Nature Medicine*, *19*(6), 747-752. https://doi.org/10.1038/nm.3161

Roy, S. B., & Basak, M. (2013). Journal of Documentation: A bibliometric study. *Library Philosophy and Practice*, *945*. https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/945

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2013). *Metodologia de pesquisa* (5ª ed.) Penso.

Santaella, L. (2008). Mídias locativas: a internet móvel de lugares e coisas. *Revista Famecos*, *15*(35), 95-101. https://doi.org/10.15448/1980-3729.2008.35.4099

Santaella, L., Gala, A., Policarpo, C., & Gazoni, R. (2013). Desvelando a internet das coisas. *Revista GEMInIS*, *4*(2), 19-32. https://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/141

Santos, G. A., Machado, G. J., de Almeida Junior, R. A., & Sousa, M. S. (2015). Internet of Things (IoT): um cenário guiado por patentes industriais. *Gestão. Org, 13*(3), 271-281. https://doi.org/10.51359/1679-1827.2015.22134

Sato, S. K. (2015). *Mobilidade, comunicação e consumo: expressões da telefonia celular em Angola, Brasil e Portugal.* Dissertação de doutorado, Escola de Comunicações e Artes. https://doi.org/10.11606/t.27.2015.tde-01062015-163806

Serafim, E. (2014). *Uma estrutura de rede baseada em tecnologia IoT para atendimento médico a pacientes remotos.* Dissertação de mestrado, Faculdade Campo Limpo Paulista. www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/Edivaldo_2014.pdf

Silva, A. M. (2015). Criatividade e Inovação: Internet das Coisas (IoT—Internet of Things). *Revista Científica Expressão das Faculdades Promove*, *9*, 22-47.

Sônego, A. A., Marcelino, R., & Gruber, V. (2017). A Internet das Coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura. *AtoZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento*, *5*(2), 80-90. https://doi.org/10.5380/atoz.v5i2.47860

Sowa, J. F. (Ed.) (1991). *Principles of semantic networks*. Morgan Kaufmann Publishers. https://doi.org/10.1016/c2013-0-08297-7

Tan L., & Neng Wang. (2010). Future internet: The Internet of Things. *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE).* http://doi:10.1109/icacte.2010.5579543

Teixeira, F. A., Pereira, F., Vieira, G., Marcondes, P., Wong, H. C., Nogueira, J. M. S., & Oliveira, L. B. (2014). Siot – Defendendo a internet das coisas contra exploits. *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos* (SBRC*)*. http://wiki.stoa.usp.br/images/9/9d/ST14-1.pdf

Westphal, D. (2014). International Telecommunication Union. Max Planck Encyclopedia of Public International Law. https://opil.ouplaw.com/view/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e514?prd=EPIL