

# Prospecção Tecnológica de Soluções de Internet das Coisas Aplicada ao Controle de Tráfego Automotivo em Cruzamentos

## *Technological Prospect of Internet Solutions of the Things Applied to the Control of Automotive Traffic in Cruzamentos*

*Raphael Augusto da Cunha Silva<sup>1</sup>*

*Taciana Melo dos Santos<sup>2</sup>*

*João Paulo Lima Santos<sup>3</sup>*

### Resumo

A ascensão tecnológica proporciona novas possibilidades inventivas por meio da combinação de tecnologias recentes com tradicionais, como é o caso das soluções Internet of Things (IoT), internet das coisas, aplicada ao tráfego automotivo. Este trabalho tem como objetivo realizar a prospecção tecnológica de invenções que utilizam a internet das coisas em aplicações voltadas para o controle do tráfego automotivo em cruzamentos. Foi realizada uma revisão bibliográfica e patentária, resultando na avaliação de 397 depósitos de patentes e 61 artigos científicos. No Brasil não foram encontrados registros de patentes e tampouco de artigos científicos, o que sugere haver pouco investimento na temática. Como a maior parte dos depósitos é realizados por empresas, localizadas na China e nos Estados Unidos, percebe-se um forte interesse do mercado internacional nesse quesito. Portanto, o presente estudo contribuiu com a apresentação do panorama tecnológico e mercadológico de soluções IoT para o tráfego automotivo em cruzamentos e para difusão do tema no cenário nacional.

Palavras-chave: Prospecção. Internet das Coisas. Tráfego Automotivo.

### Abstract

The technological rise of new technologies creates new inventive possibilities through the combination of recent technologies with traditional, as is the case of IoT solutions, internet of things, applied to automotive traffic. This work has as objective to carry out the technological prospection of inventions that used the internet of things in applications directed to the control of the automotive traffic in crossings. A bibliographic and patent review was carried out, resulting in the evaluation of 397 applications for patent deposits and 61 scientific articles. In Brazil, no patent records or scientific articles were found, suggesting little investment in the subject. Most of the deposits were made by companies, and are located in China and the United States, suggesting a strong interest in the international market. Therefore, the present study contributed with the presentation of the technological and marketing panorama of IoT solutions for the automotive traffic in crossings and for diffusion of the theme in the national scenario.

Keywords: Prospecting. Internet of Things. Automotive Traffic.

Área Tecnológica: Propriedade Intelectual, Internet das Coisas, Controle de Tráfego.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas, AL, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas, AL, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas, AL, Brasil.



# 1 Introdução

O problema do controle de tráfego automotivo é bastante antigo, principalmente em cruzamentos, onde há risco de acidentes. O primeiro sistema controle de tráfego urbano foi idealizado em 1865 por John Peake Knight, engenheiro e gerente de ferrovias (BBC, 2009). Na época, ele propôs ao comissário de polícia metropolitana de Londres uma adaptação do sistema de sinalização ferroviária para o uso nas estradas da cidade. Anos mais tarde, a invenção seria implantada em Westminster, mas, devido a um acidente decorrente de um vazamento de gás, o projeto foi descontinuado.

Mcshane (1999) descreve os semáforos como sistemas que tentam impor um forte controle social dos comportamentos humanos, indicando quando devem se mover e quando devem parar. Ainda, segundo o autor, o crescimento do uso de sinais de trânsito acompanhou o da indústria automobilística, impulsionada pela invenção do Modelo T e pela linha de produção em massa, ambos desenvolvidos por Henry Ford (MCSHANE, 1999). No ano de 1914, em Cleveland, o departamento de polícia instalou uma luz de controle de tráfego vermelho e verde na esquina da 105th Street e Euclid Avenue, sendo essa a primeira instalação permanente no mundo. Com a expansão do setor automobilístico e o conseqüente crescimento das frotas de veículos nas grandes cidades, os semáforos se difundiram e se tornaram cada vez mais necessários.

Mancini (2017) informa que a difusão da internet tem feito surgir novas tecnologias no cenário global e, com elas, novas aplicações. Esse é o caso da “internet das coisas” que teve o primeiro dispositivo criado em 1990 por John Romkey, tratando-se de uma torradeira que podia ser ligada e desligada pela internet. Porém, segundo a autora, o termo Internet das Coisas surgiu em 1999 e foi criado por Kavin Ashton durante a apresentação para a Procter & Gamble de uma ideia de sistema de identificação por rádio frequência para o rastreamento do produto na cadeia de suprimentos (MANCINI, 2017). Para o CERP-IoT (2009), Cluster of European Research Projects on the Internet of Things ou Grupo de Projetos Europeus de Pesquisa na Internet das Coisas, de um modo geral, “internet das coisas” são objetos dotados de infraestruturas capazes de interagir, participando ativamente dos processos informacionais e sociais.

Além das questões de segurança, o tráfego de automóveis nas grandes cidades sofre com problemas de congestionamentos que afetam diretamente a economia e a produtividade, mas esses congestionamentos poderiam ser atenuados pela incorporação de sistemas e dispositivos baseados em “internet das coisas” (JOTA, 2018). Dessa forma, o desenvolvimento de semáforos que integrem conceitos de novas tecnologias de controle de fluxo, como o caso das tecnologias ligadas à “internet das coisas”, podem trazer ganhos significativos à sociedade, tornando o controle de fluxo regular a partir do conceito de “cidades inteligentes”.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo investigar tecnologias resultantes da intersecção entre uma tecnologia recente, como é o caso da “internet das coisas”, e uma tecnologia tradicional, no caso dos semáforos, por meio da realização de uma revisão patentária e de artigos científicos que relacionem Internet of Things (IoT) (ou Internet das Coisas) com o controle de tráfego automotivo em cruzamentos de vias. Espera-se que os resultados do estudo contribuam para: (i) avaliação do grau de desenvolvimento técnico voltado para o controle de tráfego urbano por meio de tecnologias ligadas a IoT ou Internet das Coisas; e (ii) estimular órgãos públicos

e privados para o reconhecimento da importância da prospecção tecnológica para o processo de tomada de decisão e direcionamento dos investimentos em tecnologia e inovação.

## 2 Metodologia

Foram realizadas buscas patentárias no período de 8 de maio a 26 de junho de 2018 nas bases de dados de patentes disponíveis no *software* Questel Orbit (ORBIT, 2018), além de uma busca detalhada a partir do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), da United States Patent and Trademark Office's (USPTO, 2018) ou do Escritório de Registros de Marcas e Patentes dos Estados Unidos.

As principais classificações das patentes, segundo a Classificação Internacional de Patentes (IPC), foram avaliadas de forma a verificar a amostra na categoria mais representativa e adequada ao tema do trabalho. Com a finalidade de delimitar o cenário atual da utilização da IoT para controle de tráfego automotivo em cruzamentos. Durante o mesmo período, foram realizadas buscas por artigos científicos relacionados ao tema nas bases Scopus (2018) e Scielo (2018), para efeitos de comparação e caracterização do atual estado da arte.

Para a realização das buscas foram utilizados os termos “Internet das Coisas”, “Semáforo”, “Internet of Things”, “Traffic Light”, “IoT” e “Semaphore” na busca por “título” e “resumo” na base do INPI e “todos os campos” nas buscas das bases internacionais. Foi utilizado o operador booleano “and” para limitar a busca a dois termos utilizados em conjunto. Na base de artigos Scopus, a busca foi realizada considerando os seguintes campos: “título”, “resumo” e “palavras chave” e “todos os campos”, também foram feitas buscas na base de artigos Scielo no campo “pesquisa artigos”. As mesmas palavras-chave foram utilizadas tanto nas bases de patentes quanto nas de artigos científicos, e, ainda, foram utilizados os operadores booleanos “and” e “aspas” para indicação de combinações de termos nos sistemas de busca.

O quantitativo total de patentes e artigos recuperadas nas bases foi consolidado e as patentes redundantes foram excluídas. Em seguida, foi realizada a análise qualitativa das patentes, depois foram excluídos os depósitos que não correspondiam ao objetivo deste estudo.

Por fim, foi realizada a classificação dos depositantes com o auxílio do *site* de buscas Google e os depositantes foram discriminados entre Empresas, Universidades e Institutos de Pesquisa, Inventores Independentes, Cooperação Empresa/Universidades e Institutos de Pesquisa e Outros. Além disso, foram analisados os perfis dos dez maiores depositantes de cada classificação. Então, foi utilizada a ferramenta Google Trends para mensurar o índice de buscas do termo IoT ao longo do tempo no mundo, a fim de identificar o interesse público pela tecnologia.

## 3 Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das buscas nas bases de patentes e de artigos científicos, utilizando as palavras chave definidas na metodologia. Além dos números de documentos de patentes e artigos científicos encontrados, sem nenhuma análise.

**Tabela 1** – Palavras-chaves utilizadas nas buscas de dados de patentes e de artigos científicos

PATENTES			
PALAVRAS-CHAVE	INPI	ORBIT	USPTO
"Internet das Coisas" and Semáforo	0	0	0
"Internet of Things" and "Traffic Light"	0	555	0
"Internet of Things" and Semaphore	0	121	0
IoT and Semáforo	0	1	0
IoT and "Traffic Light"	0	297	114
IoT and Semaphore	0	98	28
ARTIGOS			
COMBINAÇÕES	SCOPUS	SCIELO	
"Internet das Coisas" and Semáforo	0	0	
"Internet of Things" and "Traffic Light"	54	0	
"Internet of Things" and Semaphore	0	0	
IoT and Semáforo	0	0	
IoT and "Traffic Light"	37	0	
IoT and Semaphore	1	0	

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Como delineado anteriormente, buscou-se conhecer o panorama de mercado estrangeiro a partir dos registros recuperados pelas bases disponíveis no Orbit, abrangendo o mercado europeu e asiático, e a base USPTO, representando o mercado norte-americano.

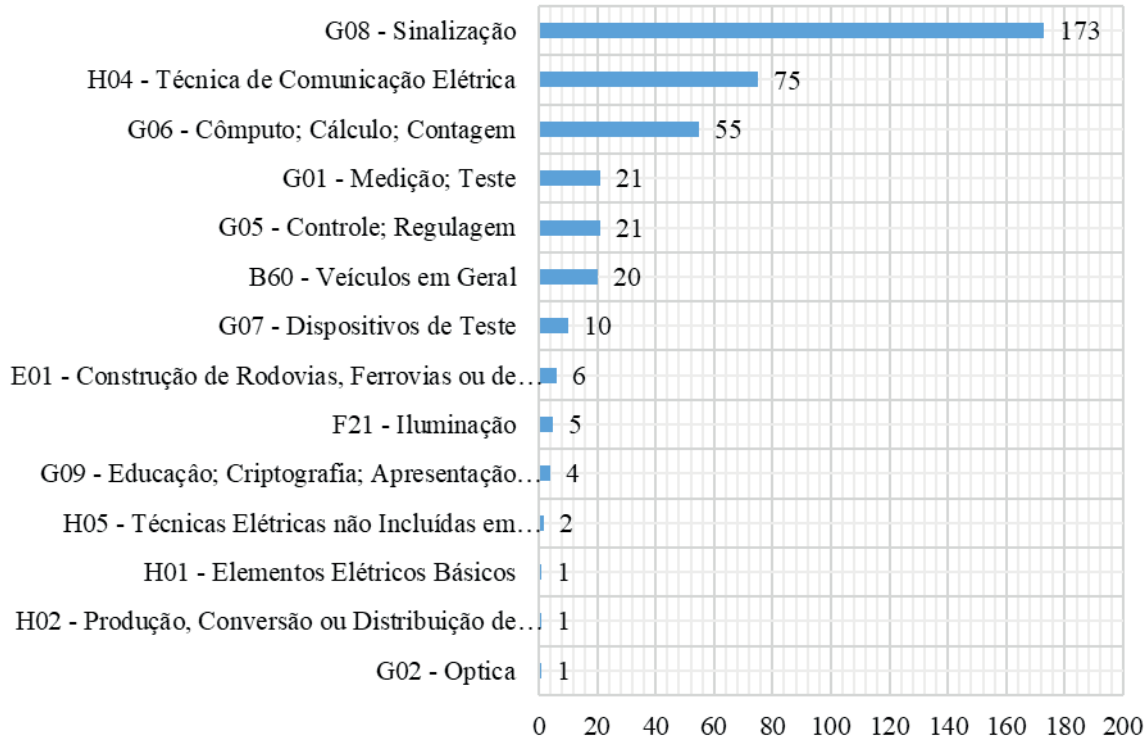
Observa-se nas bases do Orbit foram obtidos maiores resultados em todas as combinações de termos e que na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2018) os resultados foram nulos. Em parte, isso se deve aos diferentes níveis de abrangência, visto que a busca no Orbit acessa uma variedade de bases de diferentes países e o INPI está restrito ao território brasileiro evidenciando a ausência de pedidos de depósitos de patentes nacionais em referência às tecnologias que utilizam IoT aplicadas ao monitoramento do tráfego urbano de veículos.

Os resultados das buscas patentária se repetiram no levantamento de artigos científicos, como pode ser verificado na Tabela 1. Somente palavras-chave em inglês trouxeram retorno e, no caso da base Scielo, a nulidade de publicações evidenciou as limitações de abrangência dessa base de dados para o tema escolhido, igualmente ocorrido na busca da base do INPI. Pois, salvo raras exceções, a maior parte das publicações na Scielo são de latino-americanos. Em síntese, há um grande número de referências da tecnologia tema do estudo fora do Brasil, mas é nulo quando se trata do mercado interno.

A análise dos 919 documentos obtidos junto a essas bases, demonstrou que apenas 397 pedidos de depósitos de patentes e 61 artigos científicos são referentes a tecnologias aplicáveis ao controle de tráfego automotivo em cruzamentos. Curiosamente, uma única patente utiliza a expressão “IoT” combinada ao termo “Semáforo”, procedente da Espanha (WO201842068), a respeito de um dispositivo de reconhecimento por radiofrequência aplicado a carros de compras de supermercado.

Em seguida, foi realizado um levantamento dos grupos da International Patent Classification (IPC) ou Classificação Internacional de Patentes (WIPO, 2018). Percebeu-se que os três principais grupos identificados o G08, H04, G06 respectivamente demonstrados na Figura 1.

**Figura 1** – Número de patentes por código IPC



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

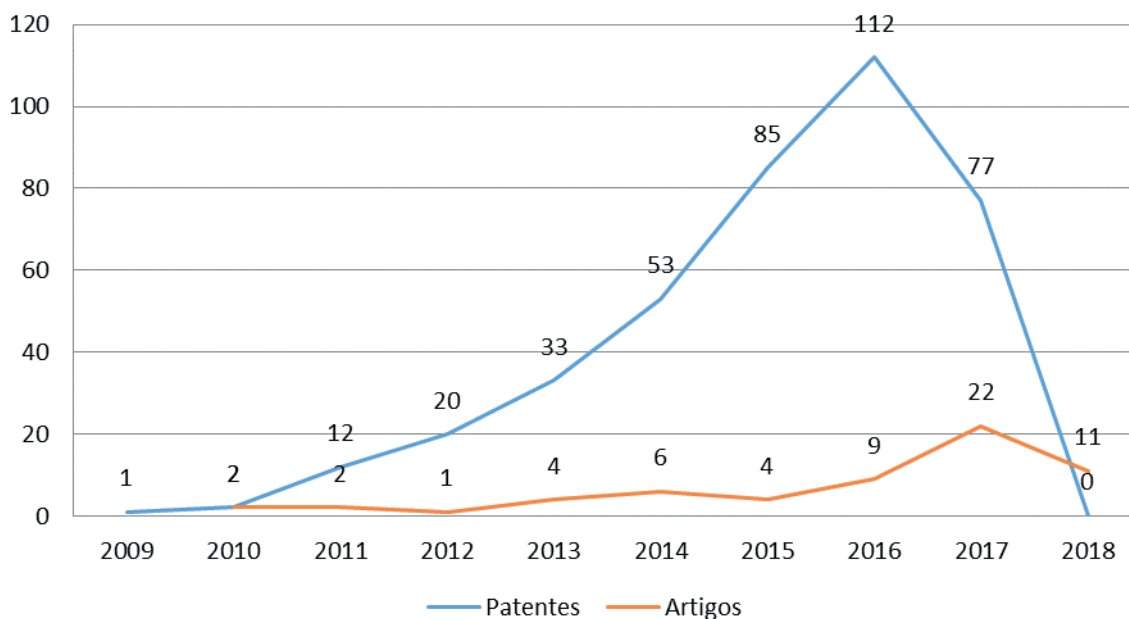
O grupo G08, referente a sistemas de sinalização orientados para o controle de tráfego e posição de objetos, tem pedidos que envolvem desde dispositivos de emissão de sinal de trânsito e de monitoramento de condições da estrada a sistemas de controle de tráfego a partir de sensores magnéticos, de regulação dinâmica das estradas, de monitoramento, de reparo e de sincronização de lâmpadas de tráfego e, ainda, métodos de envio de informação de sinal de trânsito para veículos.

No caso do segundo grupo, H04, referente a sistemas e comunicação elétrica orientada para propagação de luz, ondas eletromagnéticas e sônicas, a ênfase está nas redes e no ambiente de comunicação, envolvendo redes de comunicação dinâmicas, segurança do tráfego de dados e gerenciamento de comandos de estado, grupos de dispositivos e estados de dispositivos.

Por fim, o terceiro maior grupo de patentes foi o G06, que reúne simuladores orientados para computar condições de sistemas e dispositivos e ao processamento de dados, envolve métodos de identificação de tráfego baseado em varreduras a laser, reconhecimento de imagens, leitoras de dispositivos de identificação por rádio frequência a sistemas de monitoramento do comportamento dos motoristas.

Especificamente relacionado ao tema de aplicações de IoT aplicadas ao tráfego urbano, o primeiro depósito (CN101799977) foi realizado em 2009, referente a um sistema de tráfego inteligente que integra um sistema de posicionamento GPS a sistemas de comunicação 3G e 4G em veículos automáticos. Observou-se uma aceleração no número de depósitos de patentes a partir de 2011. Mais tarde, em 2010, surgiram as publicações, artigos científicos relacionados ao tema, conforme demonstrado na Figura 2. Outro dado importante apurado, mas incompleto, acredita-se, que devido ao período de sigilo de 18 meses são os depósitos ocorridos de 2017 a 2018. Possivelmente, considerando a evolução da tecnologia, os resultados continuarão crescentes quando esses números forem computados.

**Figura 2** – Número de patentes e artigos científicos ao longo do tempo



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A Figura 2 apresenta um crescimento significativo na produção intelectual desse tipo de tecnologia, com um aumento expressivo nos depósitos de patentes que é acompanhado, em menor intensidade, pelas publicações de artigos científicos. Com 6,5 depósitos de patentes para cada artigo publicado, entre 2009 e 2018.

O crescimento de depósitos de patentes e publicações de artigos científicos pode estar relacionado à popularização do termo IoT na sociedade, conforme indicam dados da Figura 3. Obtido por meio da ferramenta Google Trends, a Figura 3 apresenta o resultado da análise do número do termo *IoT*, com base no período em que houve o maior número de buscas do termo no mundo, no Google, comparado aos demais períodos. Nesse caso, a aceleração no número de buscas se inicia em 2014 até atingir seu ponto máximo no final de 2017, permanecendo estável nos meses seguintes.

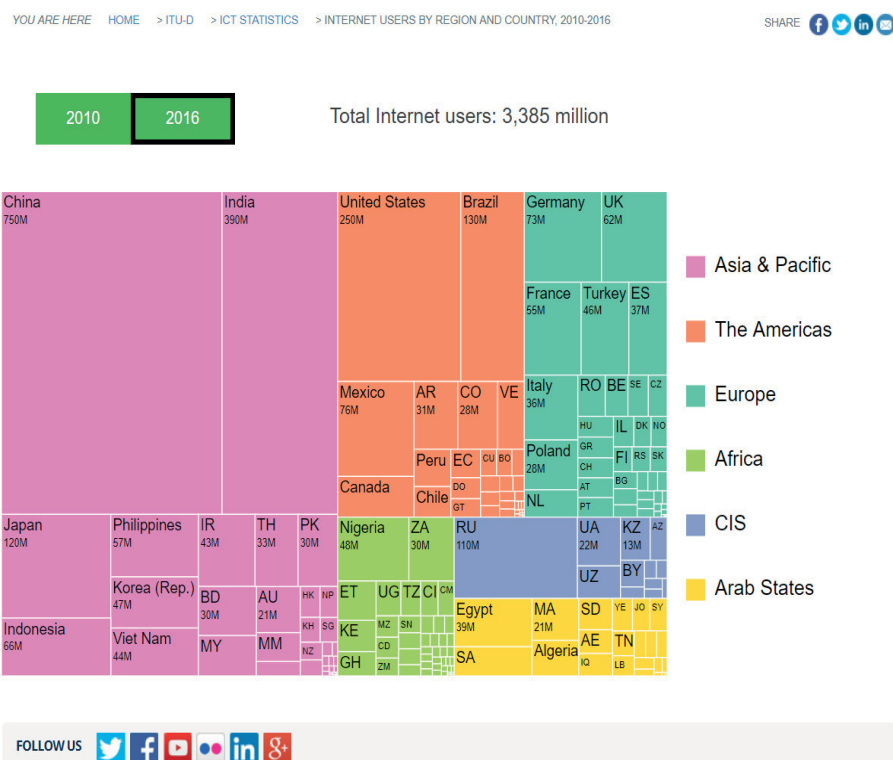
**Figura 3** – Número de buscas da expressão IoT em função do tempo



Fonte: Google Trends (2018)

Ainda segundo o Google Trends (GOOGLE, 2018), as dez regiões que apresentaram maior interesse no termo IoT foram a Coreia do Sul, Santa Helena (ilha pertencente aos Territórios Britânicos Ultramarinos), Japão, Cingapura, Índia, Taiwan, Hong Kong, Vietnã, Sri Lanka e Finlândia. Sendo, oito destes localizados na Ásia. Na Figura 4, em rosa, é possível visualizar também a participação da Ásia no total de usuários de internet.

**Figura 4** – Distribuição de usuários de internet a nível mundial



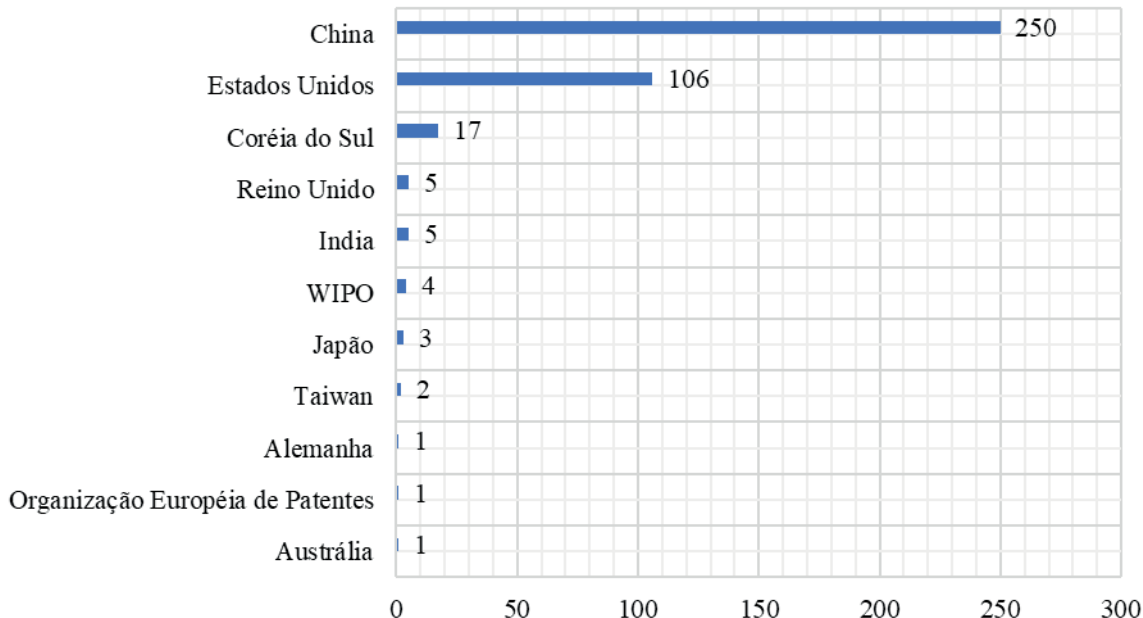
Fonte: International Telecommunication Union (2018)

Segundo a International Telecommunication Union (2018), a internet possuía 1,991 bilhão de usuários em 2010, quantidade que passou para 3,385 bilhões em 2016. Somente a Ásia passou de 43,85%, em 2010, para 50,13% do total de usuários de internet no mundo, em 2016. O que significa que a internet cresceu mais nesta região do que em outras regiões do mundo. Além do mais, a China se posicionou, tanto no levantamento de 2010 quanto no levantamento de 2016, como líder em número de usuários conectados.

Vale mencionar ainda que, entre os oito países asiáticos mencionados, quatro destes países (Hong Kong, Singapura, Coreia do Sul e Taiwan) pertencem ao grupo dos tigres asiáticos (GILL; KHARAS, 2007), nações que experimentaram um período de industrialização acelerada entre as décadas de 1960 e 1990. Além disso, as outras ou já são fortemente industrializadas, como o caso do Japão, ou estão em processo de industrialização acelerado, como ocorre com a Índia e com o Vietnã.

O interesse no tema IoT, aliado à forte industrialização e à expansão acelerada do quantitativo de usuários de internet nessas regiões, pode ter gerado um ambiente altamente favorável para a difusão de aplicações de “internet das coisas”, mais especificamente IoT aplicada ao controle de tráfego automotivo, visando melhorias na mobilidade urbana desses grandes centros industriais. Hipótese corroborada pelos dados da Figura 5, que demonstra que cinco dos nove países depositantes são países asiáticos e juntos concentram 70,13% dos depósitos efetuados, destacando-se a China como grande protagonista no desenvolvimento desse tipo de tecnologia.

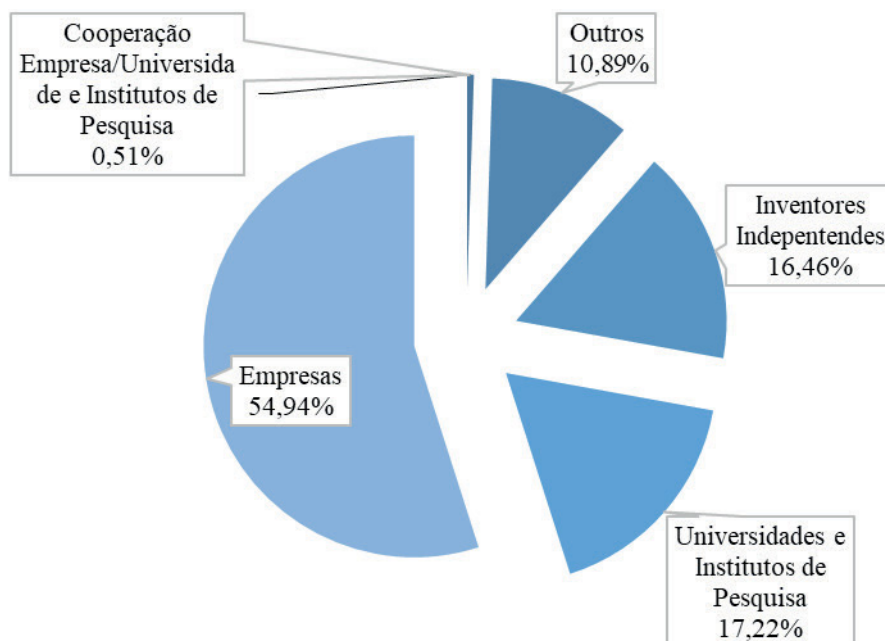
**Figura 5** – Número de patentes por país depositante



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Outro aspecto importante é que a maior parte dos depositantes são empresas, indicando um forte interesse do mercado por esse tipo de tecnologia, correspondendo a 54,91% do total de pedidos de depósitos de patentes, seguido por institutos de pesquisa, com 17,13%, conforme é demonstrado na Figura 6, definindo melhor o perfil dos depositantes.



**Figura 6** – Perfil dos depositantes

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Todavia, os chineses, líderes no número de depósitos de patentes desse tema, apresentaram uma pulverização dos registros entre empresas, universidades e inventores independentes, conforme apresentado na Tabela 2. No âmbito empresarial, surgiram três organizações com o maior número de pedidos de patentes para IoT aplicadas ao tráfego urbano no ocidente: Amazon e Intel, sediadas nos Estados Unidos e ARM, sediada na Inglaterra. Por fim, 78,30% dos depósitos realizados nos Estados Unidos foram feitos por empresas, *versus* 44,40% dos registros realizados na China.

**Tabela 2** – Dez maiores depositantes de patentes por perfil

EMPRESAS	UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA	INVENTORES INDEPENDENTES
Amazon	Dongguk University	Arafat M. A. Ansari
ARM	Chongqing University	Hao Mingxue
Intel	Beihai Gaochuang Electronic Inf Incubator	Jiang Rui
Suzhou Xuanhe Internet of Things Technology	China Merchants Chongqing Comm Research & Design Institute	Bi Haiyun
GCI Science & Technology	Dongguan Polytechnic	Chen Hao
ZTE	Electronics & Telecommunications Research Institute	Huang Hao
Veniam	South China University of Technology	Lu Yi'nan
Dongfang Electric	Tongji University	Meng Yujin
Shanghai Baokang Electronic Control Engineering	Tianjin University	Shen Na'na
Fujitsu	University of Shanghai for Science & Technology	Hiroshi Watanabe

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Numa busca mais aprofundada, nos *sites* das principais empresas depositantes foram encontrados produtos com aplicações de IoT para o trânsito em diferentes contextos e percebeu-se que outras não possuem portfólio disponível para consulta. As publicações são relativas a cinco dos 14 grupos mencionados na Figura 1, e os cinco grupos com mais depósitos são os mesmos: H04, G08, G06, G01, G05, aliando esse dado ao fato de que 54,91% dos depósitos são feitos por empresas, pode-se inferir que é a indústria que está impulsionando a inovação nesse tipo de tecnologia.

Sobre o posicionamento da tecnologia no mercado, as empresas Intel (2018), Amazon e Fujitsu (2018) apresentam linhas de produtos no contexto das “smart cities”. O *site* da Amazon (AMAZON, 2018), por exemplo, tem uma área voltada para “smart cities” dividida em cinco seções, sendo a primeira denominada “Transporte e Mobilidade”, tendo como duas primeiras linhas de produtos os “Semáforos Inteligentes” e “Cruzamentos Inteligentes” representadas respectivamente pelos produtos “Miovision TrafficLink”, dispositivo voltado para o monitoramento e gerenciamento de semáforos e o “GRIDSMART”, para controle de cruzamentos baseado em reconhecimento de imagem.

Por sua vez, a Veniam (2018) e a Dongfang Electric (DONGFANG, 2018) ofertam produtos com tecnologia no contexto das soluções de transporte e a ARM (2018) e ZTE (2018), como sensores e atuadores. Enquanto isso, algumas empresas, a exemplo da Suzhou Xuanhe Internet of Things Technology, GCI Science & Technology e Shanghai Baokang Electronic Control Engineering, não disponibilizaram portfólio *on-line* acessíveis aos meios de busca do Google.

No âmbito acadêmico, a proporção de pedidos de patentes é mais equilibrada, como demonstra as informações apresentadas na Tabela 2, entre as primeiras e as demais há diferenças numéricas mínimas. As publicações são relativas a três grupos G06, G08, H04, ou seja, enfatizam a computação, a sinalização e a comunicação elétrica, semelhante ao grupo das empresas e das patentes em geral, porém sem abranger as áreas de medição e controle.

Em relação aos inventores, apesar do baixo número de depósitos independentes, as patentes possuem uma grande variedade, já que os grupos de classificação abrangem desde os grupos B06, E01, G01, G05, G06, G07, G08, G09 e até o H04. Podendo indicar dispersão e falta de motivação estratégica, apontando ausência de direcionamento, da mesma forma que se apresentam os dados dos grupos organizacionais das Empresas, Universidades e Institutos de Pesquisa.

## 4 Considerações Finais

Com base nos documentos de patentes e de artigos científicos recuperados, foi possível evidenciar que a tecnologia IoT aplicada ao controle de tráfego está no início de seu desenvolvimento, uma vez que sua primeira patente foi depositada em 2009 e o primeiro artigo científico vinculado ao tema foi publicado em 2010. As soluções patenteadas são predominantemente referentes a sistemas de sinalização orientados para controle de tráfego e posição de objetos, sistemas de comunicação e propagação de ondas e processamento de dados.

Mesmo sendo uma tecnologia recente, existem esforços significativos em torno da temática, dada a diferença entre o número de patentes em relação à quantidade de artigos publicados. Essa diferença de número de patentes e artigos científicos está relacionada a um interesse maior

pelo mercado do que pela academia. Fato evidenciado pela proporção significativamente de depósitos de patentes feitos por empresas em relação a universidades e institutos de pesquisa. Porém, a tecnologia não é do interesse do mercado ou da academia brasileira, pois os artigos científicos e depósitos de patentes são todos estrangeiros.

No âmbito internacional, é notável a liderança da Ásia no desenvolvimento da tecnologia, sendo a China a maior depositante. Porém, em relação aos países em geral, os EUA despontaram como o segundo maior depositante. E, além do volume dos depósitos, o percentual de empresas depositantes demonstrou como os EUA é o maior mercado desse tipo de tecnologia. Já a China apresentou grupos de depositantes mais diversificadas, com a maioria dos depositantes, entretanto, com maior participação da academia e de inventores independentes.

## Referências

AMAZON. **Transporte e mobilidade**. 2018. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/smart-cities/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

ARM. **IoT Connectivity Solutions**. 2018. Disponível em: <<https://www.arm.com/products/iot-solutions/iot-connectivity-solutions>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BBC. The man who gave us traffic lights. **Portal BBC em língua inglesa**. 2009. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/nottingham/content/articles/2009/07/16/john\\_peake\\_knight\\_traffic\\_lights\\_feature.shtml](http://www.bbc.co.uk/nottingham/content/articles/2009/07/16/john_peake_knight_traffic_lights_feature.shtml)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

CERP IoT – INTERNET OF THINGS EUROPEAN RESEARCH CLUSTER. **Internet of things: Strategic Reserach Roadmap**, 2009. DEORAS, S. First ever iot device – the internet toast. August 5, 2016. Disponível em: <[http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT\\_Cluster\\_Strategic\\_Research\\_Agenda\\_2009.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

DONGFANG Electric. **Project Solution**. 2018. Disponível em: <<http://www.dongfang.com.cn/index.php?s=/Home/Article/lists/category/63/tab/5>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FUJITSU. **IoT in Smart Cities and Buildings**. 2018. Disponível em: <<http://www.fujitsu.com/global/themes/internet-of-things/hyperconnected-business/smart-cities-and-buildings/index.html>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

GILL, Indermit; KHARAS, Homi. **An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth**. 2007. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/INTEASTASIAPACIFIC/Resources/226262-1158536715202/EA\\_Renaissance\\_full.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTEASTASIAPACIFIC/Resources/226262-1158536715202/EA_Renaissance_full.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

GOOGLE. 2018. Disponível em: <<https://www.google.com/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

GOOGLE Trends. 2018. Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=2009-01-01%202018-06-24&q=IoT>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). [**Base de dados – Internet**]. 2018. Disponível em: <<http://inpi.gov.br>>. Acesso em: 31 maio 2018.

INTEL. **Smart City IoT Solutions from Intel**. 2018. Disponível em: <<https://www.intel.com.br/content/www/br/pt/internet-of-things/smart-cities.html>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **Committed to connecting the world.** 2018. Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/treemap.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

JOTA. **Internet das coisas e mobilidade urbana:** desafios regulatórios na modernização da gestão de trânsito. 2018. Disponível em: <<https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/internet-das-coisas-e-mobilidade-urbana-03042018>>. Acesso em: 28 set. 2018.

MANCINI, Mônica. **Internet das Coisas:** História, Conceitos, Aplicações e Desafios. 2017. Disponível em: <<https://pmisp.org.br/documents/acervo-arquivos/241-internet-das-coisas-historia-conceitos-aplicacoes-e-desafios/file>>.

MCSHANE, Clay. **The Origins and Globalization of Traffic Control Signals.** 1999. Disponível em: <<http://sites.tufts.edu/carscultureplace2010/files/2010/09/McShane-traffic-signals-1999.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

ORBIT [Base de dados – Internet]. **Questel Orbit.** 2018. Disponível em: <<https://www.orbit.com/>>. Acesso em: 25 jun. 2018. ORBIT Intelligence: Questel Orbit. 2018. Disponível em: <<https://www.orbit.com/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SCIELO. [Base de dados – Internet]. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SCOPUS. [Base de dados – Internet]. 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

USPTO. [Base de dados – Internet]. **United States Patent and Trademark Office.** 2018. Disponível em: <<https://www.uspto.gov/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

VENIAM. **Moving Terabytes of Data Between Vehicles and the Cloud.** 2018. Disponível em: <<https://www.veniam.com/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

WIPO. **The Magic of Patent Information.** 2018. Disponível em: <[http://www.wipo.int/sme/en/documents/patent\\_information\\_fulltext.html](http://www.wipo.int/sme/en/documents/patent_information_fulltext.html)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

ZTE. **Product Portfolio. 2018.** Disponível em: <[https://www.zte.com.cn/global/about/corporate\\_information/product\\_business](https://www.zte.com.cn/global/about/corporate_information/product_business)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

## Sobre os Autores

### **Raphael Augusto da Cunha Silva**

*E-mail:* raphaelaugusto.alial@gmail.com

Graduado em Administração pela Universidade Federal de Alagoas (2015) e ensino médio pelo Instituto Federal de Alagoas – Matriz (2003). Possui experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas. Parte dessa experiência deriva da participação de projetos de consultoria e orientação empresarial.

### **Taciana Melo dos Santos**

*E-mail:* tacimel@gmail.com

Graduada em Administração pela Fundação Educacional Jayme de Altavila (2006).

## **João Paulo Lima Santos**

*E-mail:* [jpls@lccv.ufal.br](mailto:jpls@lccv.ufal.br)

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas (2005). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008). Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Alagoas.