

MAPEAMENTO DE PATENTES RELACIONADAS À DOMÓTICA COM ARDUINO NO MUNDO

Fábio Luiz Almeida Rolim - fabiorolim@ifpi.edu.br

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe
Information and Communication Department – Federal Institute of Piauí*

Marina Bezerra da Silva - marina.silva@ifpi.edu.br

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe
Management and Business Department – Federal Institute of Piauí*

Marcos Diego Barbosa de Meneses Ferreira - marcos.meneses@ifpi.edu.br

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe
Management and Business Department – Federal Institute of Piauí*

Bekembauer Procópio Rocha - bekembauer.procopio@ifpi.edu.br

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe
Management and Business Department – Federal Institute of Piauí*

Maria Emília Camargo - mariaemiliappga@gmail.com

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe
Program of Postgraduate in Administration - University of Caxias do Sul*

Francisco Sandro Rodrigues Holanda - fholanda@infonet.com.br

*Program of Postgraduate in Intellectual Property Science and
Department of Agronomic Engineering – Federal University of Sergipe*

Resumo – O objetivo deste estudo foi realizar um mapeamento de patentes associadas a domótica com a placa de prototipagem arduino, no mundo. A busca utilizou informações disponibilizadas nas bases *Lens*, *Derwent Innovations Index* (DII), *Patentscope* e *Espacenet*, tendo em vista o amplo alcance das mesmas. Foram utilizadas nas buscas as expressões “robótica”, “domótica”, “casas inteligentes”, “casas automáticas” e “arduino” inseridos nos campos “título” ou “resumo” das bases. Identificou-se, como resultados principais, que as patentes relacionadas à domótica começaram a surgir a partir do ano de 2013. Desde então, observa-se o aumento no volume de documentos publicados. A China destaca-se na produção tecnológica do setor. Consequentemente, tem destaque também no que tange a pesquisadores e a instituições que produzem tecnologias neste segmento.

Palavras-Chave: Domótica; Casas inteligentes; Tecnologia; Patentes; Proteção.

Abstract – The objective of this study was to perform a mapping of patents associated with domotics with the arduous prototyping plate in the world. The search used information available in the *Lens*, *Derwent Innovations Index* (DII), *Patentscope* and *Espacenet* databases, in view of their wide reach. The expressions "robotics", "domotics", "intelligent houses", "automatic houses" and "arduino" inserted in the fields "title" or "summary" of the bases were used in the searches. It was identified, as main results, that patents related to domotics began to appear from the year 2013. Since then, there has been an increase in the volume of documents published. China stands out in the technological production of the sector. Consequently, it also stands out with regard to researchers and institutions that produce technologies in this segment.

Keywords: home automation; smart homes; technology; patents; protection.

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre automação residencial só tiveram início na década de 70, nos Estados Unidos, quando se apresentou o primeiro módulo que enviava seus comandos através da própria rede elétrica da residência. Posteriormente, em meados dos anos 2000, a domótica era constituída por componentes como: detector de calor e movimento, sensores, capacidade de receber e enviar informações ativando ajustes, além de gerar indicativos e sinalizar ambientes de trânsito de pessoas (DIAS; PIZZOLATO, 2004).

As placas de prototipagens versáteis e de baixo custo, como o arduíno, contribuem fortemente com o desenvolvimento de protótipos e/ou soluções de domótica baratas e eficientes, fazendo com que estas tecnologias sejam cada vez mais popularizadas. Além disso, o arduíno possibilita aos projetos de domótica uma integração com redes de computadores e com outros sistemas computacionais.

Em virtude da exploração dessa plataforma de prototipagem e dos inegáveis avanços de mercado da domótica, este estudo objetivou realizar um mapeamento de patentes associadas à domótica com a placa de prototipagem arduíno, no mundo

A pesquisa se justifica por apresentar um panorama da área, possibilitando de modo geral, a compreensão dos avanços dessa tecnologia nos países.

2 REFERENCIAL

A seguir, apresenta-se uma discussão sobre internet das coisas, sobre arduíno e sobre os avanços da domótica.

2.1 IoT - INTERNET DAS COISAS

Com os avanços da rede mundial de computadores e com a criação da "World Wide Web", por Tim Banners-Lee, Kevin Ashton, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), iniciou as primeiras discussões sobre internet das coisas. Em 2009, o pesquisador escreveu um artigo em que apresentou pela primeira vez os conceitos de Internet das coisas ou *internet of things* (IoT) (GUBBI et al., 2009). Entende-se como "coisas", quaisquer dispositivos eletrônicos utilizados pelo ser humano no dia-a-dia.

O conceito de Internet das Coisas abrange a comunicação e o processamento de diversos tipos de equipamentos, constituindo-se num paradigma tecnológico, no qual objetos físicos estão conectados à rede e são acessados através da internet, sem restrição de momento ou lugar. (COLOMBO; LUCCA FILHO, 2018).

O paradigma que envolve a Internet das Coisas abrange desde a infraestrutura de *hardware* até a abstração em diferentes camadas de *software* para conectar objetos do mundo real às redes de computadores (YASUMOTO et al., 2017). Dessa forma, a união entre *hardware* e *software* possibilita que dispositivos conectados ofereçam serviços e atuem de forma incisiva no espaço físico e virtual, criando instrumentos que ampliam as possibilidades do usuário e que, principalmente, integrem essas realidades.

2.2 ARDUÍNO

O arduíno é uma plataforma de *software* e *hardware* livre, baseado em micro-controladores, que tem como objetivo principal o incentivo à criatividade, através do movimento *maker*. Apesar de ser uma ferramenta de custo relativamente baixo, apresenta versatilidade de programação e é amplamente utilizado para desenvolver projetos de estudos e prototipação (ARDUINO, 2019).

Com a sua primeira versão lançada em 2005, a placa, hoje, é a principal referência no desenvolvimento de eletrônicos, sobretudo na área de IoT. Até 2021, estima-se que a tecnologia movimente cerca de 6 trilhões de dólares (ANDRADE et al., 2016).

O arduíno é composto por um circuito que pode ser programado em C++; uma interface USB, utilizada para alimentação do arduíno e transferência do código de programação do computador para a placa; pinos de força de saída de 3,3v e 5v, que podem ser utilizados para alimentar dispositivos conectados ao arduíno; pinos de terra; pinos analógicos que recebem dados analógicos que são convertidos em valores digitais; e por fim, pinos digitais que podem assumir dois estados: 0v ou LOW e 5v ou HIGH (BADAMASI, 2014; SOUSA, 2013).

2.3 AVANÇOS TECNOLÓGICOS DA DOMÓTICA

O mercado global de casas inteligentes tem perspectiva de faturar US\$ 119,26 bilhões em 2022. Empresas globais como Google, Amazon e Samsung estão entrando nesse vasto mercado em crescimento, além de muitas *startups* que se esforçam para participar dessa nova tendência (MORDOINTELLIGENCE, 2018). Esse faturamento pode ser decorrente de outras tecnologias que agregaram valor à domótica, ajudando em sua evolução.

Em 2019, a inteligência artificial potencializou seu poder e entregou melhorias de usabilidade. Ferramentas como *Alexa* desenvolvida pela *Amazon*, *Siri* mantida pela *Apple*, *Google Assistant*, criada pela *Google* e *Cortana* da *Microsoft*, transformaram as residências automatizadas em ambientes inteligentes, conhecidos como *smart homes* (MTSHALI; KHUBISA, 2019)

As *smart homes* são domicílios que garantem uma comunicação entre todos seus mecanismos autônomos, estabelecendo uma integração, que torna esses sistemas capazes de aprender e tomar decisões baseadas em leituras de dados de sensores, câmeras, luzes, eletrodomésticos, experiências dos próprios usuários e na interação com o ambiente (YUI; PING, 2017).

3 METODOLOGIA

O mapeamento de patentes é uma técnica que reúne informações tecnológicas, apresentando um panorama geral daquele segmento (ANTUNES et al., 2018).

Este mapeamento consistiu numa busca de patentes relacionadas à domótica (casas inteligentes), com funcionamento baseado na tecnologia do arduíno.

Para tanto, foram consideradas as informações disponibilizadas nas bases *Lens*, *Derwent Innovations Index* (DII), *Patentscope* e *Espacenet*, por terem amplo alcance nas buscas.

As expressões de buscas consistiram em combinações das palavras-chave “robótica”, “domótica”, “casas inteligentes”, “casas automáticas” e “arduíno”. Estes termos foram inseridos nos campos “título” ou “resumo” das bases. Além disso, envolveram os conectores OR e AND e outros artifícios de busca, conforme a programação lógica das bases.

Os termos de busca estão identificados no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1 - Expressões de busca utilizadas no mapeamento sobre domótica e arduíno.

Base	Comando
------	---------

<i>Lens</i>	title:(((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino)) OR abstract:(((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino))
<i>Derwent Innovations Index (DII)</i>	TI=((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino) OR TS=((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino)
<i>Patentscope</i>	TI:((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino) OR AB:((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino)
<i>Espacenet</i>	((robotics OR (domotics OR ("smart home" OR "home automation")))) AND Arduino)

Fonte: autores (2019).

Estas bases foram consultadas mediante o alcance e robustez que possuem. Seguindo às recomendações de Antunes et al. (2018), foram observados e removidos os casos de duplicação.

Foram analisados os inventores, os titulares, a Classificação Internacional das patentes (IPC), o ano de publicação, os países originários das patentes e os documentos mais citados.

Os resultados encontram-se na seção seguinte.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Inicialmente foram identificados os quantitativos de documentos referentes à domótica associada à tecnologia do arduíno em cada base tecnológica. Estes resultados encontram-se na Tabela 1.

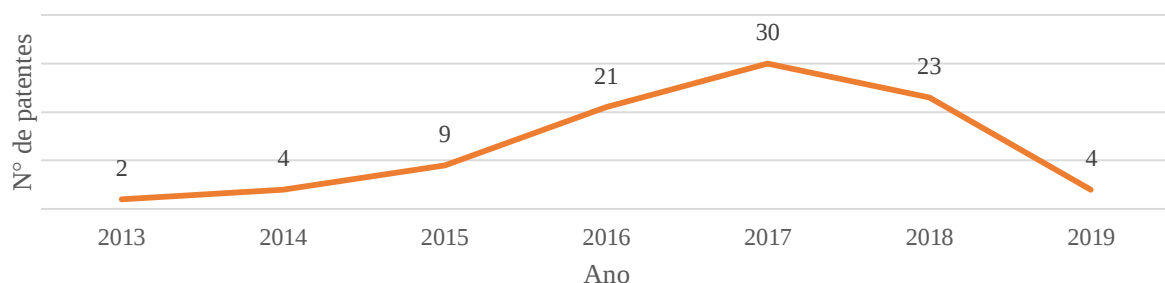
Tabela 1 – Quantitativo de patentes relacionadas à domótica e arduíno por base tecnológica.

Base	Resultados
<i>Lens</i>	93
<i>Espacenet</i>	17
<i>Derwent Innovations Index (DII)</i>	15
<i>Patentscope</i>	14

Dados: autores (2019).

A *Lens* foi a base que recuperou maior quantitativo de patentes, com 93 documentos. A *Espacenet* apresentou 17 documentos, a DII identificou 15 e a Patentscope, 14. Devido o quantitativo de documentos apresentados, este estudo realizou o mapeamento das patentes sobre domótica e arduíno através da base *Lens*. A Figura 1, a seguir, apresenta o ano de publicação das patentes.

Figura 1 - Anos de publicação das patentes sobre domótica e Arduíno.



Fonte: autores (2019).

As primeiras tecnologias sobre domótica e arduíno foram patenteadas no ano de 2013. Em 2017, houve o maior quantitativo de documentos identificados na série histórica analisada, sendo 30, ao todo. A partir de 2018, verifica-se uma queda no volume de documentos publicados, característica

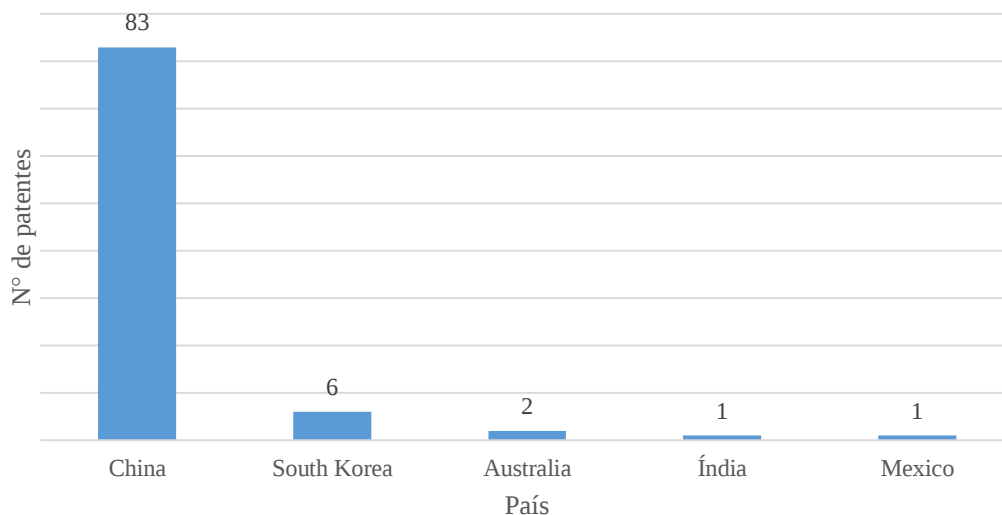
relacionada ao período de sigilo dos documentos patentários, que ocorre nos 18 primeiros meses após o pedido junto à autoridade competente.

A primeira patente publicada sobre o assunto intitula-se “*Seedling grafting robot control system*”, ou seja, “Sistema de controle de robô para enxerto de mudas”. Esta tecnologia foi desenvolvida pelos inventores Sun Qun, Zhang Long, Zhao Dongjie, Zhang Cuihua e Zhao Ying. Sua descrição é a seguinte:

A invenção revela um sistema de controle de robô de enxertia de mudas baseado em um microcomputador Arduino de chip único e pertence ao campo técnico dos robôs. O sistema de controle do robô de enxertia de mudas é caracterizado por um sistema de controle que compreende uma unidade de controle principal de microcomputador de chip único, uma unidade de condução de motor passo-a-passo, uma unidade de exibição de cristal líquido 12864, uma unidade de condução de haste elétrica, uma unidade de condução de braço mecânico do motor de direção, uma unidade de condução eletromagnética, uma unidade de detecção de micro-interruptor e uma unidade de reset de posição inicial. Através da comunicação mútua dos controladores Arduino principal e sub-unidade de controle principal do microcomputador de chip único, outras unidades correspondentes são controladas de acordo com uma determinada sequência lógica, de modo que os mecanismos correspondentes são acionados e um robô de enxertia de mudas pode completar as operações de coleta, transporte, corte, colagem, ligação e distribuição de mudas (QUN et al., 2013).

A requerente desta patente foi a Universidade Liaocheng, situada na cidade de Liaocheng, que fica em Shandong, na China. Até o momento, essa patente já foi citada por 04 (quatro) outros documentos patentários. A Figura 2, a seguir, apresenta os países em que foram publicados os documentos identificados nesta pesquisa.

Figura 2 - Jurisdição de publicação das patentes sobre domótica e arduino.



Fonte: autores (2019).

A China foi o país que mais desenvolveu tecnologias relacionadas a casas inteligentes a base de arduino. Foram identificados 83 documentos originários do país. Destaca-se que a China atualmente é líder mundial em vários segmentos tecnológicos, tanto no prisma do desenvolvimento de pesquisas quanto nos processos de patenteamento de produtos.

Outros países que têm tecnologias patenteadas nesta área são a Coreia do Sul, a Austrália, a Índia e o México. A Figura 3, a seguir, apresenta os inventores que mais desenvolveram tecnologias patenteadas sobre domótica e arduíno.

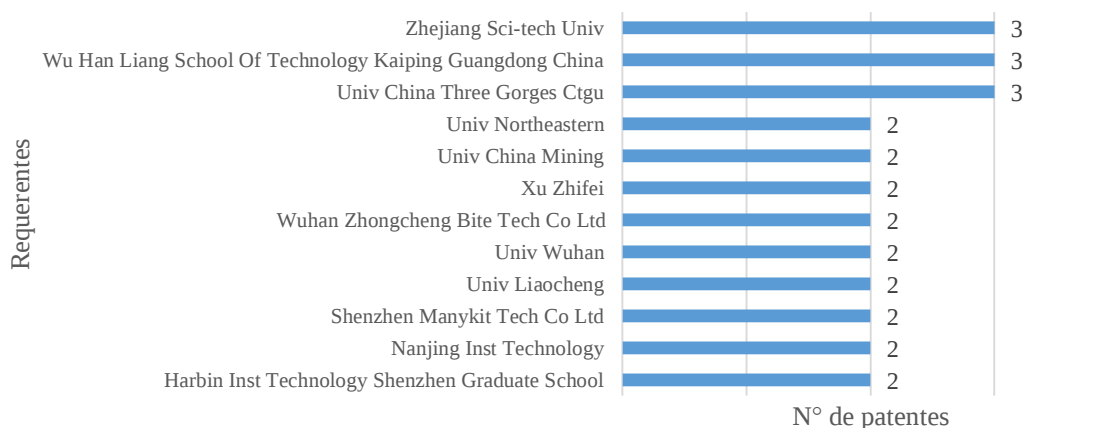
Figura 3 - Inventores das patentes sobre domótica e arduíno



Os inventores Zhang Long, Guan Guiping, Li Shenquan, Deng Decai, Zhao Ying, Li Shuo e Liang Qiaofeng possuem a maior quantidade de patentes mapeadas neste estudo. Cada um deles criou 03 (três) tecnologias na área.

A Figura 4, por sua vez, apresenta os principais requerentes das patentes mapeadas neste estudo.

Figura 3 - Requerentes das patentes sobre domótica e arduíno.

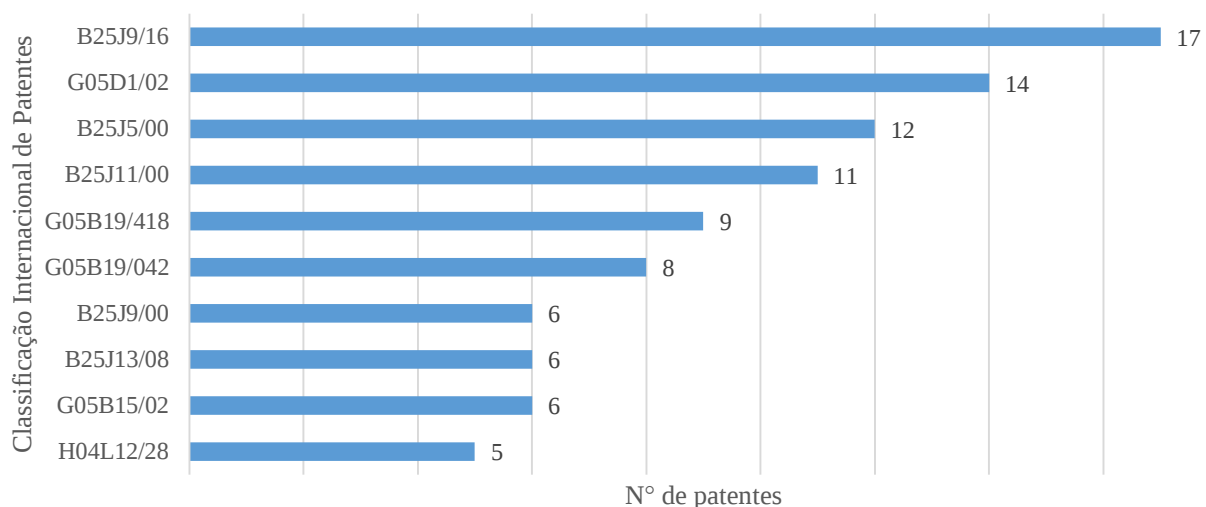


Fonte: autores (2019).

Zhejiang University of Science and Technology, *China Three Gorges University* e *Wu Han Liang School of Technology* foram as instituições que mais solicitaram patentes sobre domótica e arduíno. As três localizam-se na China e cada uma fez requerimento de três patentes.

A figura 5 apresenta a Classificação Internacional das patentes recuperadas neste estudo.

Figura 5 - Classificação Internacional (IPC) das patentes relacionadas a domótica e arduíno



Nota: B25J9/16: controle por programas (controle por programas em geral); G05D1/02, Controle de posição, curso, altitude ou posição de veículos terrestres, aquáticos, aéreos ou espaciais, p. ex. pilotos automáticos (sistemas de rádio navegação ou sistemas análogos usando outras ondas; B25J5/00: manipuladores montados em rodas ou carrinhos; B25J11/00: Manipuladores não incluídos em outro local; G05B19/418: controle total da fábrica, i.e., controle central de várias máquinas, p. ex. controle numérico direto ou distribuído (DNC), sistemas de fabricação flexíveis (FMS), sistemas de fabricação integrados (IMS), fabricação integrada por computador (CIM); G05B19/042: Sistemas de controle por programas, usando processadores digitais; B25J9/00: Manipuladores controlados por programa; B25J13/08: Manipuladores não incluídos em outro local, por meio de dispositivos sensíveis; G05B15/02: Sistemas de controle adaptativos, i.e. sistemas que se ajustam automaticamente para terem desempenho que seja otimizado em conformidade com algum critério pré-determinado, elétricos; H04L12/28: caracterizado pela configuração da via, p. ex. LAN [redes de área local].

Fonte: autores (2019).

Observa-se que 17 patentes estão classificadas na subseção B25J9/16, que está relacionada a controle por programas (controle por programas em geral). Nota-se ainda que 14 patentes estão classificadas na subseção G05D1/02, que protege ativos que envolvem controle de posição, curso, altitude ou posição de veículos terrestres, aquáticos, aéreos ou espaciais, p. ex. pilotos automáticos (sistemas de rádio navegação ou sistemas análogos usando outras ondas). Cabe destacar ainda que 12 patentes estão classificadas na subseção B25J5/00, que é composta por manipuladores montados em rodas ou carrinhos. O Quadro 2, abaixo, apresenta as patentes mais citadas dentre aquelas que foram recuperadas pela busca nesta pesquisa.

Quadro 2 – Patentes mais citadas sobre domótica e arduíno.

Patente	Citações	Data de prioridade	Inventores	Requerente
<i>Smart home security system</i> (Sistema inteligente de segurança doméstica)	11	2014	Wu Bin; Xu Bo; Zhao Yan; Zong Jingjing	Ocean Univ. China
<i>Two-dimensional code positioning-based intelligent warehousing mobile robot system</i> (Sistema de robô móvel de	11	2016	Han Xiao; Zhang Qinyu; Li Ronghua; Sun Lixin; Lin Zhida;	Harbin Inst Technology Shenzhen Graduate School

armazenamento inteligente baseado em posicionamento de código bidimensional baseado em armazenamento inteligente)			Wu Xi; Liu Yuanzhen	
<i>Man-computer interaction auxiliary classroom teaching aid</i> (Interacção homem-computador auxiliar de sala de aula de ensino)	9	2015	Zhang Li; Li Wei; Su Gaozhao; Song Rui; Wu Jiahao	Univ China Three Gorges Ctg
<i>Smart home system based on intelligent routing robot</i> (Sistema de casa inteligente baseado em robô de roteamento inteligente)	7	2015	Zhao Gongming; Shi Qian	Zhao Gongming
<i>Crawling robot control system capable of controlling robot through bluetooth mobile phone</i> (Sistema de controle de robô rastejante capaz de controlar o robô através do telefone celular bluetooth)	5	2014	Wang Jun; Sun Jinfeng; Wang Quan; You Ying; Ren Jun; Wei Qiong; Wu Shuhui; Peng Jun; Zheng Xiao; Nie Liangyi; Tong Minghao	Univ Hubei Technology

Fonte: autores (2019).

A pesquisa identificou as cinco patentes mais citadas sobre domótica e arduíno. Os documentos mais citados são os das patentes “*Smart home security system*” e “*Two-dimensional code positioning-based intelligent warehousing mobile robot system*”, ambas com 11 citações e requeridas por instituições de ensino chinesas. A terceira patente mais citada tem como título “*Man-computer interaction auxiliary classroom teaching aid*”, também requerida por instituição chinesa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo realizou um mapeamento de patentes associadas à domótica (casas inteligentes) e ao arduíno no mundo. A produção tecnológica relacionada a esta área iniciou-se no ano de 2013. Desde então, houve uma evolução crescente no número de patentes publicadas, com ponto de pico no ano de 2017.

A primeira patente referente ao segmento foi depositada na China. Além disso, este foi o país que mais já desenvolveu tecnologias desta área no mundo, até o momento.

Zhang Long, Guan Guiping, Li Shenquan, Deng Decai, Zhao Ying, Li Shuo e Liang Qiaofeng são os pesquisadores com maior número de patentes na área. Por sua vez, as instituições *Zhejiang University of Science and Technology*, *China Three Gorges University* e *Wu Han Liang School of Technology* são as que mais possuem solicitações de patentes no mundo neste segmento.

Com relação à Classificação Internacional, verificou-se destaque da subseção B25J9/16. Além disso, observou-se impacto das patentes “*Smart home security system*” e “*Two-dimensional code positioning-based intelligent warehousing mobile robot system*” no que tange à quantidade de citações.

Verifica-se, deste modo, que a área de domótica relacionada ao arduino é um segmento em expansão, o que está atrelado a uma demanda de mercado por casas inteligentes e por tecnologias que gerem conforto, qualidade de vida, celeridade e eficiência nas atividades do dia-a-dia, entre outros. Este setor, portanto, representa grande oportunidade no que tange a pesquisa e desenvolvimento, devendo ser bastante explorado nos próximos anos.

Novos trabalhos podem fazer o mapeamento de patentes relacionadas à domótica e arduino no Brasil, avaliando o panorama da tecnologia no país.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. M. S.; PARREIRAS, V. M. A.; QUINTELA, C. M.; RIBEIRO, N. M. Métodos de prospecção tecnológica, inteligência competitiva e foresight: principais conceitos e técnicas. In: RIBEIRO, N.M (Org.). **Prospecção tecnológica**. Salvador-BA: IFBA, 2018. p. 19-108. Disponível em: <<http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>>. Acesso em: agosto 2019.
- DIAS, C.L. de A.; PIZZOLATO, N.D. Domótica: aplicabilidade e sistemas de automação residencial. **Revista Vértices**, v.6, p.9-32, 2004. Disponível em: <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/1809-667.20040015/86>>. Acesso em: 5 julho. 2019.
- Mordorintelligence, “Global smart homes market—growth, analysis, forecast to 2022,”<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-smart-homes-market-industry?gclid=CJjd6MXjydYCFYDKgod4ZQFaw>.
- MTSHALI, P.; KHUBISA, F. **A Smart Home Appliance Control System for Physically Disabled People**, 2019. Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS). **Anais...**mar. 2019 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ICTAS.2019.8703637>
- YUE, C. Z.; S. PING, S. **Voice Activated Smart Home Design and Implementation**, 2017. 2nd International Conference on Frontiers of Sensors Technology.
- GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future generations computer systems: FGCS**, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 1 set. 2013.
- COLOMBO, J. F.; LUCCA FILHO, J. Internet das Coisas (Iot) e Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 72-85, 30 dez. 2018.
- Y. NAKAMURA, Y.; ARAKAWA, Y.; KANEHIRA, T.; FUJIWARA, M.; YASUMOTO, K. “Sen-Stick: comprehensive sensing platform with an ultra tiny all-in-one sensor board for IoT research,” **Journal of Sensors**, vol. 2017, Article ID 6308302, 16 pages, 2017.
- ARDUINO, **Arduino** - About-Us. Disponível em: <www.Arduino.cc/en/Main/AboutUs>. Acessado em: 09/07/2019.
- ANDRADE, J. P. B.; OLIVEIRA, M. DE; GONÇALVES, E. J. T.; MAIA, M. E. F. **Uma Abordagem com Sistemas Multiagentes para Controle Autônomo de Casas Inteligentes**. [s.d.].
- GERSHENFELD, N.; KRIKORIAN, R.; COHEN, D. The Internet of things. **Scientific American**, v. 291, n. 4, p. 76–81, out. 2004.
- BADAMASI, Y. A. **The working principle of an Arduino** 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO), 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/icecco.2014.6997578>>