



MONITORAMENTO TECNOLÓGICO DA INTERNET DAS COISAS E POTENCIAIS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PARADIGMA INDUSTRIAL

Thaís Gama Lins de Araújo¹ e Oberdan Rocha Pinheiro²

¹Senai CIMATEC, E-mail: tglaraujo@gmail.com

² Senai CIMATEC, E-mail: oberdan.pinheiro@gmail.com

TECHNOLOGICAL MONITORING OF THE INTERNET OF THINGS AND POTENTIAL IMPACTS IN A NEW INDUSTRIAL PARADIGM DEVELOPMENT

Resumo: Neste trabalho procura-se, através de um monitoramento tecnológico, estudar o estado da técnica da IoT, as principais áreas de pesquisa e desenvolvimento, e como os rumos tomados no desenvolvimento desta tecnologia podem influenciar no estabelecimento de um novo paradigma industrial. Através da pesquisa foi possível observar ainda que o processo de evolução da tecnologia IoT e os desafios enfrentados são bastante análogos aos desafios enfrentados pela indústria quando da introdução da automação em seus processos, e os rumos que foram tomados nos processos de PD&I para superá-los.

Palavras-Chaves: *Internet das Coisas (IoT); Industrial Internet of Things (IIoT); novo paradigma industrial.*

Abstract: This paper is a technological forecasting that aims at studying the state of the art of the Internet of Things (IoT), the main research and development areas and how the paths taken so far on its development can influence a new industrial paradigm. Through this research it was possible to identify that the evolution process of IoT and its challenges are quite similar to the ones faced by industry while the introduction of automation on its processes and also are the paths that have been taken in Research, Development and Innovation in order to overcome those challenges.

Keywords: *Internet of Things (IoT); Industrial Internet of Things (IIoT); new industrial paradigm.*



1. INTRODUÇÃO

A disseminação da tecnologia da informação na automação de processos vem afetando todos os setores da economia. Porém a introdução de tal tecnologia, que traz praticidade e agilidade na realização das atividades diárias e no cumprimento e definição de objetivos e metas ainda possui inconvenientes que precisam ser superados para que se tenha total domínio da mesma e se possa utilizar em sua totalidade com segurança.

Atualmente há um crescimento constante da quantidade de dados coletados sobre os processos nas indústrias, devido a crescente automação dos mesmos. Porém, tais dados são no geral informações essenciais referentes ao processo, simplificando a geração e consumo das mesmas informações de outrora. Já a aplicação da Internet das Coisas, também conhecida por sua sigla em inglês *IoT*, promove uma visão mais ampla, no sentido de permitir a identificação de novas oportunidades, melhorias e serviços, que levam a um potencial aumento na produtividade da indústria como um todo [1].

Porém existem ainda barreiras a serem superadas. Por exemplo, os modelos tradicionais de gerenciamento de riscos nas empresas não está preparado ainda para lidar com a introdução da internet e dispositivos móveis em seus processos. Isso se deve ao fato de que tais modelos partem do pressuposto de que a organização possui a maioria, se não todos, os dados fluindo dentro de um sistema com margens bem delineadas, o que não é o caso da internet das coisas, também conhecida como rede das redes [2].

O aumento da conectividade e compartilhamento de dados, que acarretam na dissolução de tais margens anteriormente bem delineadas, traz consigo elevação na vulnerabilidade a ataques, espionagem e violação, tornando portanto a segurança e a privacidade desafios chave no processo de implementação da *Industrial Internet of Things (IIoT)* [1],[2]. Apesar de já existirem diversas tecnologias que garantem a confidencialidade dos dados e informações, como a criptografia, esses métodos ainda não são inteiramente compatíveis com todos os níveis presentes na arquitetura utilizada para a construção de sistemas IoT [3].

Exemplo disso é a camada física na arquitetura *IoT*. Esta camada é a mais simples, constituída de sensores e atuadores, semelhante ao chão de fábrica numa pirâmide de automação. Por possuir baixa capacidade computacional e de armazenamento, é incompatível com os algoritmos de encriptação existentes, carecendo assim de proteção para confidencialidade, integridade e autenticidade (CIA), requisitos básicos à segurança da informação [4].

Ademais, existem ainda outros desafios técnicos, como a velocidade na transmissão de dados. As respostas em tempo real na atual conjuntura da internet encontra-se na ordem de segundos, enquanto que os sistemas industriais demandam uma resposta em tempo real em milésimos de segundo. Outro problema é a confiabilidade do sistema, falhas nos servidores acarretam em transmissões de dados deficitárias, o que numa indústria pode levar a consequências sérias, ou até inadmissíveis [5].



A interoperabilidade de sistemas e equipamentos é também crucial no desenvolvimento e viabilidade da internet das coisas. Para tanto, faz-se necessária a criação de mecanismos padronizados, abertos e transparentes que viabilizam a comunicação entre dispositivos, assim como foi o caso da introdução do padrão OPC (*OLE for Process Control*), a fim de promover a integração vertical dos sistemas presentes numa organização [6], [7].

No quesito concentração, processamento e armazenamento de dados, enquanto que no modelo atual da indústria se utilizam os PIMS (*Process Information Management Systems*) [8], no novo modelo de indústria, baseado na *Industrial Internet of Things (IIoT)*, os dados serão armazenados na nuvem e processados através do *Big Data Analytics*. Essa necessidade de mudança de paradigma vem como resultado do conceito 3V's: Volume, Velocidade e Variedade [9][1], que leva em consideração não apenas a quantidade crescente de dados coletados, como também a grande variedade e velocidade com a qual os mesmos devem ser manipulados e disponibilizados.

Como constatado, ainda existem inúmeros desafios a serem superados para uma eficiente e bem sucedida implementação da *IIoT*. Foi observado ainda, que a evolução da internet das coisas segue um caminho evolutivo análogo àquele percorrido pela indústria na automação de seus processos. Neste trabalho procura-se, através de um monitoramento tecnológico, estudar o estado da técnica da *IoT*, as principais áreas de pesquisa e desenvolvimento, e como os rumos tomados no desenvolvimento desta tecnologia podem influenciar no estabelecimento de um novo modelo industrial.

2. METODOLOGIA

O banco de patentes da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) foi a base de dados utilizada para a realização do monitoramento tecnológico. A busca foi realizada utilizando-se duas composições de palavras-chave no campo resumo, conforme se segue: *IoT and security* e *IoT and Industry*. Como para a primeira composição de palavras-chave foi recuperado um número significativo de patentes, as mesmas foram estruturadas em cinco categorias para facilitar a análise e compreensão das mesmas:

- Desenvolvimento *IoT*: relaciona-se às patentes ou artigos que implementam novos dispositivos ou métodos objetivando aprimoramento da tecnologia.
- Aplicação *IoT*: este termo agrupa as patentes em que são utilizados métodos e dispositivos já existentes para novas aplicações, ou no aprimoramento de determinada tecnologia ou sistema.
- Desenvolvimento segurança da informação: nesta categoria estão relacionadas novas tecnologias, como sistemas, dispositivos e



protocolos que visam o aprimoramento da segurança da informação específicas para sistemas *IoT*.

- Aplicação segurança da informação: nesta categoria estão inclusas patentes em que o foco não é trazer novidades na segurança da informação, porém procura implementar técnicas de segurança da informação já existentes, como a criptografia e autenticação, de maneira inovadora.
- N/A: nesta categoria estão inclusas patentes que estão fora do escopo do trabalho.

Foram analisadas ainda as descrições das patentes, pertinentes às categorias mais representativas em número de patentes, determinando-se subcategorias que permitem avaliar em maiores detalhes os temas mais abordados nos processos de pesquisa e desenvolvimento da *IoT*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na Figura 1, existe um grande anseio no sentido de desenvolver a tecnologia *IoT* e ampliar a abrangência de suas aplicações. Em contrapartida, a aplicação e o desenvolvimento de novas tecnologias que promovam a segurança da informação se apresentam ainda em número reduzido.

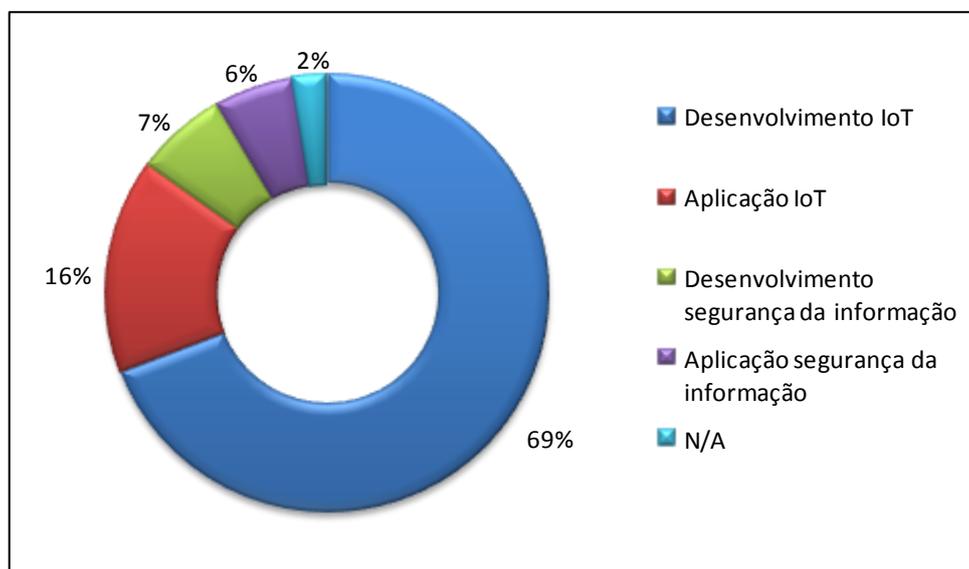


Figura 1 - Percentual de patentes por categoria

Ainda assim, é importante frisar que, apesar de seu reduzido número, as tecnologias de segurança da informação não necessariamente se restringem a sistemas específicos, afinal, abrangem também técnicas que podem ser implementadas em sistemas diversos. Portanto, apesar de não apresentar



atividade inventiva tão intensa quanto outras categorias, apresenta grande potencial na diversificação de suas aplicações.

Além disso, como observado na categoria aplicação de segurança da informação, essas técnicas podem ser "recicladas", no sentido de que as novas tecnologias de segurança da informação desenvolvidas atualmente podem ser, por exemplo, combinadas de maneira a gerar sistemas de segurança mais robustos e compatíveis com a arquitetura da *IoT*.

No quesito desenvolvimento da segurança da informação, foi observado o desenvolvimento de novos protocolos, aparatos, métodos e sistemas de gerenciamento que buscam promover, em especial, a segurança na comunicação e o gerenciamento da segurança de dispositivos conectados a uma rede *IoT*.

No sentido interoperabilidade, partindo do pressuposto que diferentes fabricantes de dispositivos *IoT* restringem a troca de dados com dispositivos de outros fabricantes por receio com relação a possibilidade de violação da segurança, foram observados esforços no aumento da confiabilidade na troca de dados entre dispositivos. Além disso, foi observado também o desenvolvimento de sistemas que promovem a comunicação entre dispositivos, apesar de os mesmos não compartilharem protocolos de conexão ou interface de programação de aplicações.

Analisando mais detalhadamente as categorias mais representativas, foi possível ainda observar as aplicações das tecnologias desenvolvidas, e quais aspectos da internet das coisas são abordados com mais frequência em termos dos avanços tecnológicos, como visto nas Figura 2 e Figura 3 a seguir.

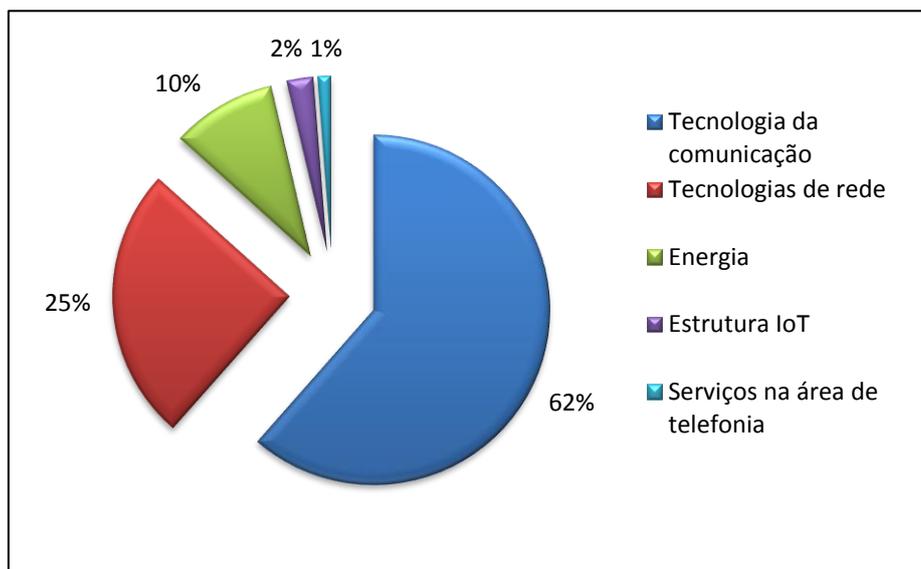


Figura 2 - Desenvolvimento *IoT*

A Figura 2 ilustra que as tecnologias chave para desenvolvimento da *IoT* com atividade de PD&I mais intensas são na área de comunicação e redes.



Na área comunicação, foi observado ainda que 86% das patentes são relacionadas a desenvolvimentos que viabilizam a compatibilização das tecnologias IoT com o sistema de comunicação 5G, mais veloz, confiável e robusto do que os sistemas 3 e 4G utilizados atualmente. Além disso, 50,6% de todas as patentes recuperadas, categorizadas como desenvolvimento IoT, são relacionadas à comunicação entre dispositivos. Na subcategoria tecnologias de rede 66,67% das patentes referem-se a identificação, registro e gerenciamento de dispositivos.

Na categoria de aplicações da IoT observa-se uma atividade de desenvolvimento mais intensa na área de sistemas de monitoramento. Esta subcategoria possui representatividade de 63% das patentes recuperadas, como observado na Figura 3.

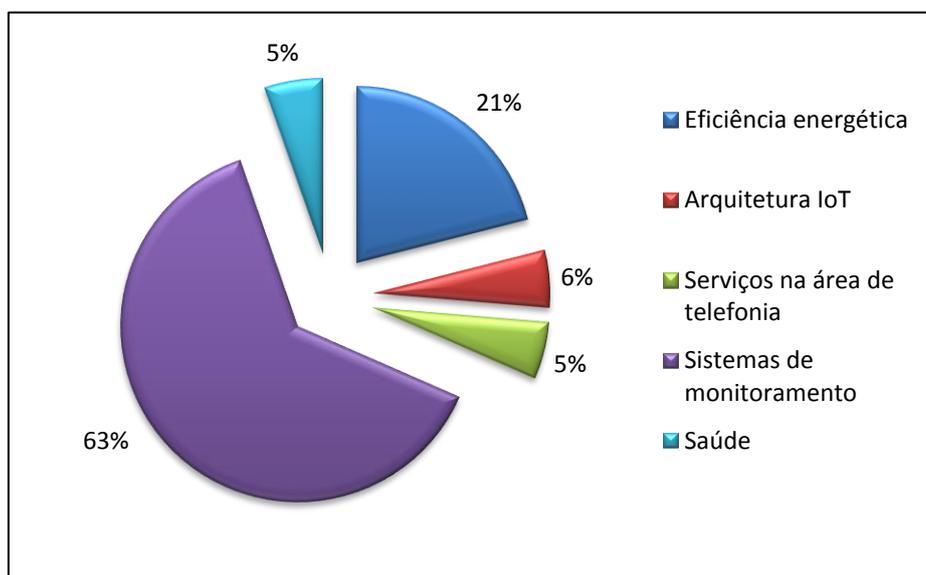


Figura 3 - Aplicação IoT

Já a busca realizada com os termos *IoT and Industry* resultou em 24 patentes recuperadas, das quais nove se encaixavam ao escopo do trabalho, e duas delas são voltadas a sistemas de gerenciamento de bens e energia mais eficientes em edificações, portanto aplicação ampla e genérica, mas que possuem no escopo de sua proteção também edificações industriais.

As outras sete patentes, voltadas à aplicações industriais especificamente, mostram uma relação intrínseca entre o processo de evolução da *IoT* e do modelo atual da indústria para o novo modelo de indústria baseado na implementação da *Industrial Internet of Things*. As aplicações são em geral focadas no monitoramento e gerenciamento dos diversos dispositivos e sistemas fabris, portanto, fundamentalmente dependentes da interoperabilidade de dispositivos e sistemas, e confiabilidade, robustez e eficiência das redes de comunicação, sejam elas com ou sem fio.

Além disso, foi observado que já há também não apenas a utilização massiva de sistemas de computação em nuvem, como também a busca pela



otimização dos mesmos, enfatizando, em especial, a necessidade de se promover a segurança dos dados e informações quando os mesmos são armazenados e processados na nuvem.

4. CONCLUSÃO

É observado que a evolução da Internet das Coisas é bem análoga a evolução da própria indústria. À princípio existe grande anseio em se implementar a tecnologia e tirar proveito dos benefícios promovidos pela mesma. Porém, assim como no processo de automação nas indústrias existem ainda desafios a serem superados, como a interoperabilidade de equipamentos e sistemas de diferentes fabricantes, a confiabilidade e eficiência no processamento e coleta de dados, geração, apresentação e armazenamento de informações.

Apesar dos desafios encontrados à implementação da internet das coisas, tanto no dia-a-dia quanto nos processos industriais, já é possível observar soluções com grande potencial de viabilizar tanto a implementação da *IoT* quanto da *IIoT*. Ficou também clara a semelhança entre a evolução destas com o processo de implementação da automação das indústrias. Logo, talvez seja possível se utilizar das lições aprendidas neste, para viabilizar e acelerar uma nova mudança de paradigma nas indústrias e a implementação da *IoT*.

É importante observar o impacto que os rumos da atividade inventiva nos sistemas *IoT* podem ter na aceleração de sua implementação na indústria. Especialmente tendo em vista que grande parte das pesquisas são voltadas à integração de diferentes sistemas e equipamentos, segurança e eficiência da comunicação entre os mesmos, que, como visto, são desafios outrora enfrentados pela indústria quando da inserção de sistemas de automação em seus processos.

5. REFERÊNCIAS

¹SALVADOR, M. A Internet das Coisas e seu papel no aumento da produtividade da Indústria. **Revista Brazil Automation**, ed. 161, p. 32-40, 2015.

²Ernst & Young. **Cybersecurity and the Internet of Things**. Mar. 2015. Disponível em: < [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-cybersecurity-and-the-internet-of-things/\\$FILE/EY-cybersecurity-and-the-internet-of-things.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-cybersecurity-and-the-internet-of-things/$FILE/EY-cybersecurity-and-the-internet-of-things.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2016.



³ Bandyopadhyay, D.; Sen, J. Internet of things - applications and challenges in Technology and Standardization. **Journal Wireless Personal Communications**, v. 58, DOI 10.1007/s11277-011-0288-5. p. 49-69, Maio 2011.

⁴ Suaa, H. et al. Security in the Internet of Things: A Review. **International Conference on Computer Science and Electronics Engineering**, DOI: 10.1109/ICCSEE.2012.373, p 648-651, mar. 2012.

⁵ World Economic Forum. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services. **Industrial Agenda**, REF 020315, jan. 2015.

⁶ Associação PROFIBUS Brasil. **PROFIBUS - descrição técnica**. Número de Ordem: 4.002b, Outubro de 2000.

⁷ CÂNDIDO, R. V. B. **PADRÃO OPC: Uma Alternativa de Substituição dos Drivers Proprietários para Acessar Dados de PLCs**. Belo Horizonte, jun. 2004.

⁸ **PIMS-Process Information Management System– Uma introdução**. Jun. 2011. Disponível em: <<http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/Paginall/Download/DownloadFiles/Pims.PDF>> Acesso em: 12 jul. 2016.

⁹ Laney, D. **3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety**. Fev. 2001. Disponível em: <<http://blogs.gartner.com/douglaney/files/2012/02/ad1074-The-Great-Enterprise-Balancing-Act-Extended-Relationship-Management-XRM.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2016.