

# Aplicações de IoT em Automação

C. B. Marcelo e R. P. Oberdan

**Resumo** - Este trabalho apresenta o uso do conceito de Internet das Coisas como ferramenta para o desenvolvimento de aplicações na área da automação. As aplicações da Internet das Coisas (IoT) tem crescido em diversas áreas nos últimos anos. Uma das áreas ascendentes na utilização de IoT é a saúde, principalmente no Brasil. Este trabalho faz uma abordagem da situação da IoT no Brasil, barreiras de implementação, assim como o impacto socioeconômico relacionado à tecnologia.

## I. INTRODUÇÃO

A Internet é uma das maiores revoluções tecnológicas criadas pela humanidade, ela se tornou parte integrante do dia a dia de empresas, setor público e indivíduos, ao ponto que a tecnologia passou a ser indistinguível e indispensável. Uma grande mudança tecnológica está acontecendo mundialmente e está centrada em torno da Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*), principalmente devido aos avanços tecnológicos no desenvolvimento de hardware mais acessíveis, que tornou os custos de produção mais baratos, além da redução de peso, tamanho e baixo consumo energético; e consequentemente alavancou a crescente criação de dispositivos inteligentes como sensores vestíveis (*wearables*) [1,2, 3].

A Internet das coisas advém da evolução da tecnologia de comunicação Máquina-a-Máquina (M2M) que através da interconexão das “coisas” ou objetos inteligentes, visa enfatizar, além da monitoração e controle, os processos de otimização e autonomia. Desde 1999, quando surgiu pela primeira vez o termo Internet das Coisas pelo pesquisador Kevin Ashton, podemos observar uma grande revolução nesse setor com expansão em diversas áreas como: cidades e carros inteligentes, agricultura, saúde e outros. No cenário atual, os objetos inteligentes vêm ocupando cada vez mais um espaço permanente na vida das pessoas. A IoT permite que esses objetos se conectem à Internet, e essa conexão se torna essencial para que haja a coleta de informações, interação desses objetos entre si e com pessoas, podendo controlá-los remotamente com bases nas informações recebidas, criando novos padrões no âmbito social e organizacional. Dessa forma, gera grande avanço não apenas no setor acadêmico e industrial como também no setor de negócios através da inovação, empreendedorismo, mudança de oferta de produtos e serviços, geração de receita e valor no mundo empresarial [1, 3, 11].

Apesar de ser uma realidade, não há um significado único para IoT. O primeiro conceito, para TIC (tecnologia de informação e comunicação), foi descrito em 2005 pela International Telecommunication Union (ITU), sendo: “conexão de todos os objetos e dispositivos do cotidiano a todos os tipos de redes: intranets, redes peer-to-peer e a Internet global que se conhece”. No entanto, pode ser descrita também como uma derivação de conceitos provenientes de computação ubíqua, pervasiva, “things that think”, “ambiente intelligence” e “silente commerce”, web of things, dentre outros. Descrito de forma mais abrangente como: “A Internet das Coisas permite que pessoas e coisas possam se conectar a qualquer hora, em qualquer lugar, com qualquer coisa, utilizando qualquer caminho, rede ou serviço” [6, 9, 10, 12, 13].

Através da combinação de diversas tecnologias, a Internet das Coisas tem encurtado a distância de monitoramento e gerenciamento de processos de maneira crescente nos últimos anos, possibilitando que bilhões de dispositivos estejam conectados em 2020, ocasionando mudanças de processos e comportamento. Portanto, a IoT é a tecnologia

da atualidade que traz inovações tecnológicas nunca antes imaginadas e pode ser aplicada em diversos ramos. Dessa forma, poderá influenciar futuramente a forma de interação das pessoas com o mundo físico. Por exemplo, veículos, máquinas, residências, elementos de infraestrutura vêm se conectando e podem ser fontes de informações, assim como de tomada de ações e decisões independentes. Através da IoT é possível, como por exemplo na área médica, monitorar a pressão arterial de um paciente de forma remota e gerar alertas de risco de problemas cardíacos que necessitem de pronto-atendimento. Logo, muitos especialistas convergem sua opinião de que o IoT é extremamente dependente dos serviços de telecomunicações e que será necessária infraestrutura capaz de suportar o crescente volume de tráfego, armazenamento e processamento dos dados gerados, de forma eficaz e segura [3,5,6,8,12,14, 15].

Por outro lado, a IoT pode proporcionar grande impacto na economia e na produtividade do país com ganhos gerados pela otimização e automação de processos e pela diminuição da necessidade de intervenção humana. Um exemplo disso, é a tecnologia de telefonia celular 5G que admitirá a conexão de bilhões de aparelhos e já nasce com o pensamento da rede voltada para a IoT. Entretanto, essa possibilidade tecnológica alcançada com a IoT é vista como um fator preocupante devido ao crescimento do setor estar sendo conduzido por organizações que priorizam aspectos econômicos e que em muitas situações, não se atentam aos riscos levados para os seus consumidores por suas soluções criadas, podendo trazer grandes desafios relacionados à sua implementação e também às questões de segurança da informação obtida, tratada e transmitida [1,3,5,8].

O objetivo principal deste trabalho é descrever a situação da Internet das Coisas no Brasil. E, em segundo plano, mostrar as possibilidades de aplicação da IoT em diversos setores como na área da saúde. Assim como, verificar as barreiras para o uso e o desenvolvimento dessas aplicações no Brasil, abordando os benefícios e os impactos socioeconômicos do uso dessa tecnologia.

## II. DISCUSSÃO

No Brasil, ao contrário de diferentes países, os pensamentos ainda estão imaturos com relação a necessidade de se incorporar políticas públicas que visam implementar e compreender a importância do IoT no país. O Fórum Brasileiro de Competitividade de Internet das Coisas (IoT Brasil), desde 2011, se pauta em debater como as empresas brasileiras irão adequar a praticidade e a aplicação da Internet das Coisas em seus produtos e serviços adaptando às conveniências do país. Entretanto, mesmo com o panorama fornecendo perspectivas promissoras, inúmeros impedimentos são identificados para que a IoT possa, verdadeiramente, operar de forma ideal e satisfatória. Elgan, em 2014, ressaltou que a IoT possui dois fatores críticos. O primeiro problema é o interesse de inúmeras empresas em adquirir tanto o controle do funcionamento da IoT como os pontos de acesso, sem criar uma padronização universal, tornando as “coisas” incompatíveis e impedindo a conexão plena entre dispositivos de diferentes fabricantes. Por outro lado, o segundo entrave se refere à segurança, pois como não existe padronização nas regras de implementação da segurança nos dispositivos ou “coisas” conectáveis, várias aberturas são encontradas pelos hackers, pois esses dispositivos não exigem protocolos desejáveis como: integridade, confidencialidade e disponibilidade, causando a incapacidade do sistema IoT de identificar e tratar problemas como ataques de negação de serviços (Denial of Service - DoS). Existem ainda outras indagações quanto à aplicabilidade e ao amplo funcionamento da IoT, devido a esse desenvolvimento tecnológico estar atrelado aos interesses dos grupos

que detêm esse ramo. Logo, Sakamoto, em 2014, complementou com outras reflexões como: a incerteza sobre quais grupos de interesses estarão comprometidos no desenvolvimento e controle dos softwares e protocolos; e interrogando sobre quem serão os responsáveis pelos aspectos de implementação e segurança dos dados da IoT [10].

Neste contexto, o Hype Cycle de Gartner, que é usado para mostrar o progresso da evolução e maturidade das tecnologias, destaca a relevância da IoT nos próximos anos [9]. Com base nessa proposta, a Câmara de IoT foi instituída através da iniciativa do governo brasileiro com finalidade de criar políticas públicas, promover e conduzir o desenvolvimento de soluções de M2M e IoT para o mercado nacional, incluindo a exportação de produtos e serviços. Por ter representantes de vários setores como: Governo, iniciativa privada, academia e centros de pesquisa, permite debater aspectos que englobam a privacidade de dados, segurança das informações, tributação, regulação, incentivo ao desenvolvimento de soluções, entre outros. Como resultado dessas discussões, pode-se esperar que o Brasil possa usufruir dos benefícios dessa tecnologia e suas aplicações no mercado. Além disso, poderá acarretar no impulso de pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras, criação de mão de obra com qualificação, um aumento da eficiência produtiva e a melhora da situação da balança comercial de produtos e serviços do país. Em dezembro de 2016, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, após processo de seleção pública, o BNDES contratou estudo técnico para elaborar um plano de ação para o Brasil em IoT [5, 16].

Todavia, de acordo com a pesquisa conferida pela Confederação Nacional das Indústrias de 2015, empresários, empreendedores brasileiros e os esforços do governo para criar uma cultura de inovação nas empresas, ainda não surtiram resultados satisfatórios. Nesse levantamento, foi constatado que 62% dos empresários consideram o grau de inovação das empresas no Brasil baixo ou extremamente baixo. Dentre os obstáculos apontados estão a ausência de políticas de incentivo do governo, a dificuldade de interação entre empresas e órgãos de pesquisa, e o baixo nível de especialistas no assunto [8].

Em relação ao impacto socioeconômico, há uma discussão crescente sobre as perspectivas e previsões da IoT no Brasil e no mundo. Segundo a Cisco 2014, aproximadamente 50 bilhões de dispositivos estarão conectados em 2020, conforme mostra a Tabela I. Como o Brasil é uma das maiores economias em crescimento no âmbito mundial e considerado o quarto mercado em M2M, segundo os dados do Ministério das Comunicações, desempenhará uma função relevante no mercado de IoT juntamente às grandes empresas, entre elas: Google, Cisco, Telefônica, General e Ceitec. Estima-se que em 2025 teremos mais de 100 milhões de objetos conectados no Brasil comparado a apenas 20 milhões em 2015, devido à diminuição das barreiras de implementação que serão discutidas neste artigo. Os dados dessa projeção de IoT no mundo ainda são hipotéticos, variando de cerca de 28 bilhões de dispositivos conectados e alcançando 50 bilhões de dispositivos até 2020. O impacto econômico da Internet das Coisas no Brasil é promissor, acredita-se que mais de 2 milhões de novos empregos serão criados a partir dessa nova tecnologia, com o provável aumento do PIB brasileiro para mais de 122 bilhões de reais em 10 anos [4,7,8].

O volume de dados é exorbitante, por isso é necessária uma infraestrutura que suporte os dispositivos conectados a esse volume de informações. Além disso, com o aumento das conexões pode haver maior chance de falhas nos sistemas, levando à vulnerabilidade na tecnologia [1,8].

Muitos segmentos da IoT já se tornaram uma realidade, mas alguns obstáculos precisam ser superados para que essa tecnologia se torne presente em nossa vida cotidiana, assim como em todas os ecossistemas verticais (ou seja, setores de implementação da IoT, como por exemplo, saúde, agricultura, indústria, etc). Assim, pode-se ressaltar alguns dos problemas e desafios mais relevantes enfrentados atualmente. Estes são:

- [1] Segurança: em um mundo cada vez mais conectado, onde “coisas” se conectam com “coisas” e pessoas, a segurança é uma questão cada vez mais complexa de se conseguir e assim é uma das principais barreiras que impedem a efetiva adoção da IoT. Devido esse cenário, as ameaças passaram de pontuais para amplamente distribuídas, porque um dispositivo pode ser usado como ponto de partida para atacar outros dispositivos e também sistemas inteiros. Logo, esses devem possuir mecanismos de segurança resilientes para evitar ataques massivos em DDoS (Distributed Denial of Service). Na camada de conectividade, as redes móveis disponibilizam mecanismos robustos de segurança e privacidade. Embora as redes 5G ainda estejam em desenvolvimento, já se é esperado que esse sistema suporte um ecossistema avançado e confiável, no quesito de segurança, que alavancará novos modelos de negócios IoT/M2M. Portanto, o Estado deve dedicar empenho na elaboração de uma Política Nacional de Segurança Cibernética adequada para responder, identificar e prevenir ameaças aos sistemas IoT/M2M e às infraestruturas críticas [2,3,5].
- [2] Privacidade - À medida que a proliferação de sensores se torna mais presente mundialmente, muitos dos dados que os dispositivos reunirão serão específicos para os indivíduos e para suas atividades. Estes dados podem variar desde padrões de compras e transações até informações de saúde, como por exemplo, através de dispositivos wearables. Logo, esses dados têm grande valor econômico para as empresas. As organizações agora estão discutindo quem será o dono desses dados e como os indivíduos poderão controlar com quem os dados serão compartilhados e se optarão por compartilhar. Portanto, existe também a privacidade por parte das empresas, que muitos dos seus dados podem expor segredos estratégicos de investimentos e projetos em nichos de mercados podendo diminuir sua vantagem competitiva [2,8].
- [3] Grandes volumes e análise de dados - com perspectivas de bilhões de dispositivos conectados, esses irão provocar um grande fluxo de dados que deverão ser tratados. Esses dados fornecerão informações críticas e insight significativos sobre se eles podem ser processados de forma eficiente. No entanto, o desafio é avaliar elevadas quantidades de dados provenientes de diferentes fontes em vários formatos e realizá-lo em tempo real [2].
- [4] Interoperabilidade - como IoT é uma tecnologia ainda muito recente, vários protocolos e arquiteturas estão disputando por mercado e pela padronização no IoT. Alguns desses protocolos e arquiteturas são baseados em elementos proprietários e outros em padrões abertos. A recente tentativa de padronização do IoT está ajudando a minimizar esse problema, mas existem vários protocolos e implementações disponíveis para redes IoT. Empresas como Google, Apple, entre outras estão lançando seus ecossistemas IoT proprietários, como respectivamente o Google Weave e Apple HomeKit. Assim, como cada um possui protocolos, tecnologias de comunicação e padrões particulares, esses ecossistemas terão sérios problemas de compatibilidade, gerando a ausência de interoperabilidade e tornando ainda mais difícil a difusão do IoT. [1-3, 8].

[5] Escala – uma vez que blocos de endereçamento IPv4 estão escassos, algumas empresas no Brasil migraram para o novo padrão de endereçamento, o IPv6. Apesar disso, o cenário é oposto para a grande maioria das organizações, sejam de pequeno a grande porte. Esse descaso na adoção do IPv6 tem o potencial de diminuir a difusão da IoT, uma vez que a crescente demanda de dispositivos exigirá grande número desses endereços. Aliando a isso, tem-se que experiências revelam que o IPv6, tal como foi inicialmente criado, não se ajusta ao ambiente do IoT, necessitando fazer delicadas modificações [2].

Outras barreiras foram encontradas para quem planeja investir e empreender atualmente no mercado de IoT brasileiro. Essas barreiras são: excesso de regulamentação – que inibe o desenvolvimento de equipamento e/ou importação; carga tributária – que pode inviabilizar operações em alguns casos; custo de operação com roubos e/ou depreciação da infraestrutura; sindicatos e associações – que limitam a adoção de tecnologias que substituam postos de trabalho; inexistência de um modelo de negócios evocado exclusivamente para IoT; falta de investimento em infraestrutura necessária para o alto tráfego de dados gerados pelos dispositivos; dificuldade de comprar equipamentos (sensores, antenas, processadores, entre outros) relacionados a IoT devido ao alto custo gerado pelo atual cenário econômico brasileiro (isto é, desvalorização do câmbio brasileiro em relação ao exterior); redução do custo dos insumos físicos utilizados na implantação da IoT, visto que o setor de telecomunicações no Brasil está sujeito a uma elevada taxaço e a outros regulamentos que encarecem o serviço aos usuários, logo uma revisão destes ônus (como a eliminação das contribuições ao FUST e ao FISTEL para conexões M2M) seria de grande benefício; programa de redução dramática de alíquotas de importação e impostos domésticos (IPI, ICMS, PIS/Cofins, etc) que incidem sobre estes equipamentos; desenvolver recursos humanos capazes de conceber e operacionalizar as soluções envolvendo IoT, criando políticas de financiamento de cursos superiores nestas áreas em condições mais favoráveis [1,7, 8].

### III. CONCLUSÃO

O contexto descrito nesse artigo contempla a transformação que a IoT pode gerar no Brasil e no mundo. Em um futuro próximo, espera-se que, com bilhões de dispositivos conectados, milhões de empregos sejam gerados por essa tecnologia. Com o estímulo crescente aos investimentos nessa área tanto pelo governo quanto pelo setor privado, estima-se que a IoT se tornará uma realidade no dia-a-dia da população e das empresas, aumentando a produtividade e otimização de serviços e, conseqüentemente, reduzindo os gastos.

No que diz respeito ao objetivo principal, a situação da IoT no Brasil ainda se encontra na fase de amadurecimento, no entanto, pode-se identificar diversas áreas, setores ou atividades econômicas que mais se beneficiariam da IoT para criar novos negócios como indústria de manufatura, monitoramento e gestão de cargas e frotas, segurança e facilidades domésticas, gestão pública e soluções urbanas, aplicações no seguimento automotivo e saúde. Além disso, existem iniciativas nacionais como a Câmara IoT que promove discussões de temas como privacidade de dados, segurança das informações, tributação, regulamentação, fomento ao desenvolvimento de soluções e formação de capital humano.

Em reposta a outro objetivo importante, as maiores barreiras de implementação da IoT encontradas foram: falhas na segurança e falta de ecossistema favorável que dificultam a consolidação da Internet das Coisas no Brasil e no

mundo. No entanto, o impacto socioeconômico positivo e as perspectivas de crescimento da IoT prometem um ganho para a economia, além de promover mudanças na sociedade (como por exemplo, a melhora na qualidade de vida da população) e no mundo de negócios.

Através do estudo, pode-se concluir que a tecnologia IoT promove um ambiente de inovação e empreendedorismo no país, proporcionando abertura de novos mercados e criação de novos serviços e produtos capazes de gerar receita de aproximadamente 120 bilhões de reais ao PIB brasileiro até 2025.

#### REFERENCES

- [1] Teleco - Impactos Econômicos da Internet das Coisas no Brasil - São Paulo, Julho de 2016.
- [2] Hanes D, Salgueiro G, Grossetete P et al. IOT Fundamentals. <http://www.ciscopress.com/store/iot-fundamentals-networkingtechnologies-protocols-9781587144561>.
- [3] Santos BP, Silva LAM, Celes CSFS e col. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. Capítulo 1. Minicurso SBRC. 2016. Site:
- [4] CantanhedeRF, Silva CE. Uma Proposta de Sistema de IoT para Monitoramento de Ambiente Hospitalar. Anais da VII Escola de Computação e suas Aplicações - EPOCA 2014.
- [5] Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - Câmara IoT -Consulta Pública “Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil”. Dezembro de 2016.
- [6] Pacheco FB, Klein AZ, Righi RR. 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 (2016) 41–51.
- [7] Teleco - Relatório do Projeto IoT Brasil - São Paulo, Julho de 2016.
- [8] Freund FF, Steenbock FA, Marangoni GAC e colaboradores. Novos negócios baseados em internet das coisas. R e v . F A E , v. 1, p. 7-25, 2016.
- [9] Mancini M. Internet das Coisas: História, Conceitos, Aplicações e Desafios. 2017. <https://pmisp.org.br/slideshow/2617-internet-das-coisas>.
- [10] Souza ACR, Corrêa MIS, Moraes IC e colaboradores. Significados Associados à Internet das Coisas no Brasil à Luz da Construção Social da Tecnologia Revista Gestão.Org, v. 13, Edição Especial, 2015. p. 254-263.
- [11] Evans D. A Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo. CISCO 2011.
- [12] Scheunemann, DA. Ciência de Situação na IoT: Uma Arquitetura Explorando Processamento Híbrido de Contexto - Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Pelotas. 2016.
- [13] Santos DO, Freitas EB. A INTERNET DAS COISAS E O BIG DATA INOVANDO OS NEGÓCIOS. Revista Fatec Zona Sul (REFAS), volume 3, 2016, 1-18.
- [14] Fábio Figueiredo RODRIGUES 1; João Henrique KLEINSCHMIDT. Estudo de Aplicações da Internet das Coisas em um Ambiente Acadêmico .Espacios.. Vol.. 35 ((Nº 13)) Año 2014.. Pág.. 9.
- [15] Magalhaes GGMS. Estudo de segurança nos principais protocolos da Internet das Coisas. Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia da Computação. Brasília 2016.
- [16] Internet das coisas: estimando impactos na economia. Artigo BNDES, 2016.
- [17] Dimitrov DV. Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare. Health Inform Res. 2016 July;22(3):156-163.
- [18] ISLAM SMR , KWAK D, KABIR H, et al. The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. IEEE Access Volume 3, 2015, 678-708.
- [19] Roman DH, Conlee KD. The Digital Revolution comes to US Healthcare. Goldman Sachs. Internet of Things, Vol. 5. EQUITY RESEARCH JUNE 29.