

PANORAMA DA INOVAÇÃO

# **INDÚSTRIA 4.0: INTERNET DAS COISAS**



Abril/2016.

PANORAMA DA INOVAÇÃO

# INDÚSTRIA 4.0: INTERNET DAS COISAS

## **Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro Sistema FIRJAN**

Eduardo Eugênio Gouvêa Vieira | *Presidente*

### **Vice-presidência Executiva**

Geraldo Benedicto Hayem Coutinho | *Vice-Presidente Executivo*

### **Diretoria Regional do SENAI-RJ / Superintendência do Sesi-RJ**

Alexandre dos Reis | *Diretor Regional SENAI-RJ e Diretor  
Superintendente Sesi-RJ*

### **Diretoria de Inovação**

Bruno Gomes | *Diretor de Inovação*

### **Gerência de Inovação Estratégica**

Carlos de Mello Rodrigues Coelho | *Gerente*

### **Coordenação**

Gabriela Ichimura

### **Apoio Técnico**

Giselia Brito de Menezes Cibillo

Kelyane da Silva

Renata Teixeira de Medeiros

Ricardo Marques Diniz

### **Especialistas Setoriais**

Cristiane Ramos Magalhaes

Rafael de Jesus Gonçalves

Roberto da Cunha

### **Colaboradores**

Antônio Lima

Cezar Taurion

Dario Marques

Fabro Steibel

Hugo Fuks

Igor Monteiro Moraes

Luis Henrique Maciel Kosmowski Costa

Maria Luiza Cunha

Mauro Fukuda

Miguel Elias Mitre Campista

Nilton Bahlis dos Santos

Paulo de Figueiredo Pires

Pedro Braconnot Velloso

Ricardo Lima Bandeira

Robert Wagner Gouvêa

Rodrigo Octavio Pereira e Ferreira

Tiago Cruz de França

### **Elaboração do Documento**

DIN – Diretoria de Inovação

GIE – Gerência de Inovação Estratégica

[www.firjan.com.br/publicacoes](http://www.firjan.com.br/publicacoes)

**Sistema  
FIRJAN**



**INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.**



# SUMÁRIO

|                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Apresentação .....</b>                                                                                        | <b>4</b>  |
| <b>Introdução .....</b>                                                                                          | <b>6</b>  |
| <b>Processo Metodológico .....</b>                                                                               | <b>7</b>  |
| <b>O Panorama da Internet das Coisas .....</b>                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>Os Desafios e as Implicações sobre o Paradigma da Internet das Coisas ..</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>Visão Estratégica: o Posicionamento da Internet das Coisas no Contexto Mundial, Nacional e Regional .....</b> | <b>17</b> |
| <b>Impacto na Indústria Fluminense .....</b>                                                                     | <b>25</b> |
| <b>Conclusão .....</b>                                                                                           | <b>33</b> |

# APRESENTAÇÃO

Imagine o seguinte cenário: a chuva influencia a produção de matéria-prima, o valor do produto final sofre alterações no mercado mundial, a quantidade de produtos derivados estocados impacta a economia nacional, e, ao mesmo tempo, ocorre uma repentina elevação da demanda, cujo fornecimento de insumos não está conseguindo suprir. E justo nesse momento, em que a produção deveria ser intensificada, ela será interrompida devido a uma parada programada para manutenção. Essa é uma situação bastante comum em muitos setores da Indústria e gerenciá-la é extremamente complexo (Venturelli, 2014).

E se esses acontecimentos pudessem ser, não só previstos, como também monitorados de forma integrada gerando dados que se comunicassem em tempo real a partir de um banco de dados único e, ao mesmo tempo, o alimentassem de novas informações? E se, com base nesse banco de dados, decisões fossem tomadas de forma automática e remota, através da comunicação *online* entre dispositivos interconectados, responsáveis por monitorar esses eventos? E se essas decisões, resultantes da visão sistêmica de inúmeros fatores e a relação de causa e efeito entre eles fossem tomadas a fim de mitigar os impactos negativos e maximizar a cadeia de valor de determinado setor industrial, tornando o processo produtivo mais eficiente?

Este horizonte já está próximo; a tendência tecnológica no ramo industrial que vem tornando este cenário possível é a **indústria 4.0**. Este conceito surgiu na Alemanha, como nome de um programa criado pelo governo com o objetivo de promover a automatização da manufatura e assim, aumentar a produtividade das linhas de produção, gerando maior competitividade com a indústria internacional através de fábricas inteligentes (*smart manufacturing*).

A indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, é marcada pela era da informação digital. A tecnologia da informação se torna parte integral dos processos industriais, e decisões são tomadas de forma automática a partir do uso de um grande conjunto de dados armazenados, chamado de Big Data.

Para que a Indústria 4.0 se torne factível, requer a adoção de uma infraestrutura tecnológica formada por sistemas físicos e virtuais, com apoio de Big Data, Analytics<sup>1</sup>, robôs automatizados, simulações, manufatura avançada, realidade aumentada e da **internet das coisas**.

Visando criar um ambiente favorável para que as novas tecnologias sejam difundidas e incorporadas pela indústria, o SENAI-Rio, por meio da Diretoria de Inovação, emprega o monitoramento de tendências tecnológicas, auxiliando empresários a se prepararem para essas mudanças.

Este documento consolida os resultados do primeiro estudo de tendências tecnológicas, trazendo um panorama da Indústria 4.0 a partir da primeira tecnologia relacionada: a **internet das coisas**, permitindo a compreensão de como está organizada a cadeia produtiva, bem como os cenários econômico e político, não só mundial, mas também nacional e regional.

O objetivo deste estudo é antecipar condicionantes e obter uma perspectiva dos impactos da **internet das coisas** na indústria fluminense nos próximos anos, promovendo a **indústria 4.0** no estado do Rio de Janeiro.

<sup>1</sup> Ferramenta de métricas e análises para sites através da qual é possível saber o número de acessos, visitantes e outros dados do site, a fim de avaliar seu desempenho.

# 1. INTRODUÇÃO

As transformações no mundo digital têm alterado o comportamento das pessoas e o modo como estas interagem com produtos e entre si. A demanda por produtos e serviços conectados cresce a cada dia, assim como o potencial econômico dessa rede de conexões que se forma, propiciando um ambiente dinâmico de atuação nas mais diversas indústrias, setores e mercados.

Atualmente, bens manufaturados, casas, cidades e sociedades estão cada vez mais vinculadas ao ambiente virtual. Estima-se que o número de dispositivos conectados no mundo em 2020 poderá chegar a 100 bilhões. Este panorama vem se destacando fortemente e traz no seu bojo o conceito de uma nova era: a **internet das coisas** ou, do inglês, *internet of things* (IoT). Cada vez mais empresas têm incorporado, em suas estratégias, produtos e serviços baseados em IoT.

## 1.1. MAS, AFINAL, O QUE É A INTERNET DAS COISAS?

A internet possibilitou que as tecnologias máquina a máquina (M2M) pudessem atingir um novo patamar, um novo nível de comunicação avançada, englobando serviços, pessoas, máquinas ou qualquer objeto físico com sistemas embutidos (Comunicação CPqD, 2015).

Essa rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com ambientes internos e externos é o que chamamos de **internet das coisas**. Isso implica uma infraestrutura de rede que interliga objetos físicos e virtuais gerando um grande volume e processamento de dados que desencadeiam ações de comando e controle das coisas.

Três tipos de aplicações da internet das coisas foram definidas para explicar seu funcionamento: a aplicação para o usuário final, quando a IoT é incorporada à rotina do consumidor; a aplicação em negócios e serviços, quando a tecnologia se torna mais acessível e tangível ao consumidor (aqui se enquadram o surgimento de novos modelos de negócios e produtos-serviços híbridos); e a aplicação industrial, em que a tecnologia é invisível ao consumidor final. Esta última aplicação vem chamando atenção pela indústria 4.0.

Em 1926, Nikola Tesla, inventor nos campos de engenharia mecânica e eletrotécnica, disse:

***“Quando a tecnologia sem fio for perfeitamente aplicável, a Terra inteira será convertida em um imenso cérebro, o que de fato é, com todas as coisas sendo partículas de um todo real e rítmico” (Hunt, 2010).***

A analogia do cérebro ajuda a entender a IoT como essa rede conectada, com imensas quantidades de conexões entre as células (produtos inteligentes) compondo a rede do sistema nervoso. Nessa mesma analogia, assim como células diferentes possuem finalidades diferentes, os produtos conectados possuem aplicações e utilidades diversas, porém unidos sob a mesma rede. Dessa forma, o valor potencial da internet das coisas se torna colossal, abrindo leques e oportunidades inéditas, formando um círculo de valor agregado aos produtos e serviços que dela se utilizam.

Os produtos inteligentes e conectados, por sua vez são fundamentais para o funcionamento e valorização dessa rede conectada e destacam-se pela formação de três elementos principais (Porter, Heppelmann, 2014):

- i. Componentes físicos (partes mecânicas e elétricas dos produtos);
- ii. Componentes inteligentes (que amplificam as capacidades e o valor dos componentes físicos. Englobam os sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, *softwares*, sistemas operacionais);
- iii. Componentes de conectividade (que amplificam a capacidade e o valor dos componentes inteligentes e





Nas etapas denominadas de Conceito e Cadeia de valor ocorrem um extenso levantamento bibliográfico que inclui consultas às principais revistas científicas e técnicas indexadas em bases de dados nacionais e internacionais. O objetivo é caracterizar todo o potencial estado da arte divulgado no mundo referente ao campo de investigação proposto para o estudo de tendências tecnológicas. Este levantamento permite identificar todos os caminhos já realizados ou estudados por outros atores, eliminando o retrabalho e maximizando o tempo de resultado final.

Em seguida, realiza-se a etapa de coleta e análise política, econômica, social e tecnológica (PEST). Através desse método são identificados fatores que influenciam o campo da tecnologia estudada. A coleta de dados seguindo a análise PEST foi escolhida pela necessidade de identificar os fatores macroeconômicos nacional e internacional em que a tecnologia está inserida. Análises e sínteses são então realizadas para resumir o conteúdo dos dados levantados. As informações diagnosticadas são sintetizadas em uma representação visual, denominada infográficos, que alinham textos a ilustrações, mapas, gráficos e/ou fotografias.

A análise PEST combinada ao método de Análise de Impacto Cruzado<sup>2</sup> permite identificar e priorizar as variáveis de impacto do campo estudado com maior influência na indústria do estado do Rio de Janeiro. O cruzamento dessas informações é visualizado através do Grid setorial, que apresenta, de forma clara, os impactos da difusão de tecnologias relacionadas à internet das coisas nos setores industriais fluminense, para os próximos cinco anos (Análise de impacto setorial). Por fim, todas as informações são explicitadas e registradas em publicações, fechando o processo.

### 3. O PANORAMA DA INTERNET DAS COISAS

Para a melhor compreensão desse estudo, foram delimitados os subobjetos de pesquisa considerando a cadeia de valor a seguir. Contudo, esta apresentação não esgota as discussões sobre o tema.

<sup>2</sup> O método dos impactos cruzados visa avaliar a influência que a ocorrência de determinado evento teria sobre as probabilidades da ocorrência de outros eventos. É um método com enfoque mais global, sistêmico e com uma visão prospectiva (Marcial e Grumbach, 2002).

### 3.1. CADEIA DE VALOR DA INTERNET DAS COISAS

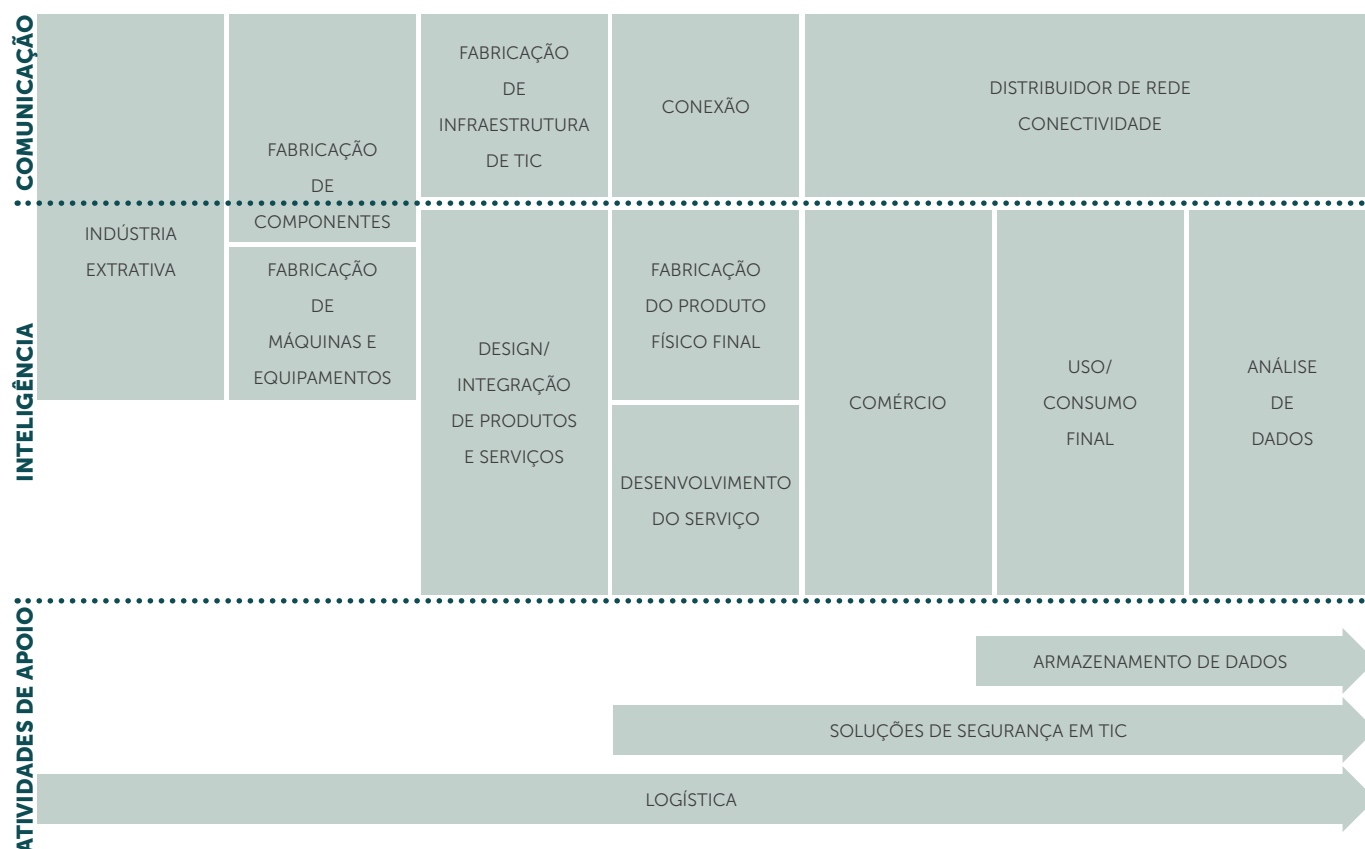


Figura 2 - Cadeia de valor - internet das coisas

A cadeia de valor da **internet das coisas** foi dividida em três áreas, duas que diferem processos e finalidades, e possuem relevância estratégica: Comunicação e Inteligência, e uma que define as Atividades de apoio. As atividades que compõem a cadeia foram então adicionadas seguindo o fluxo de agregação de valor e ciclos de produção, conforme figura 2.

I. O primeiro elo da cadeia de valor é representado pela **indústria extrativa**, ou seja, a indústria de produtos primários, que fornece matéria-prima para a indústria de transformação (silício, cobre, latão etc.).

II. Seguido pela atividade de **fabricação de componentes** de TIC e componentes inteligentes (que serão posteriormente agregados aos produtos tradicionais, formando os produtos inteligentes).

III. Simultaneamente, está presente a atividade de **fabricação de máquinas e equipamentos**, representada pela indústria de produtos tradicionais (geladeira, TV, cafeteria etc.). A esta, englobam-se as fases de processamento de matéria-prima até a fabricação de produtos tradicionais.

IV. A terceira etapa, fabricação da infraestrutura de TIC constitui a fabricação de aparelhos e ferramentas que tornam a conexão possível.

V. **Design/integração de produtos e serviços**, também na terceira etapa, constituem as atividades de concepção e design (projeto de produtos inteligentes e serviços), ou seja, da integração dos produtos tradicionais aos componentes inteligentes até a prestação de serviços. As bases e requisitos para a formação dos novos modelos de negócios provenientes da **internet das coisas** são formados nesse elo da cadeia (escolha de plataformas e sistemas operacionais, por exemplo).

Na quarta etapa, encontram-se as três etapas a seguir:

VI. **Conexão** representa as atividades prestadoras de conectividade, isto é a conexão física, com ou sem fio, de uma rede de dispositivos com a internet.

VII. A **fabricação do produto físico final** é a manufatura dos produtos inteligentes (produto final).

VIII. O **desenvolvimento do serviço** é relacionado ao desenvolvimento e prestação de serviços ligados aos produtos inteligentes. É também a fase onde os modelos de negócios diferenciados são desenvolvidos.

IX. Ocupando três etapas consecutivas, a **distribuição de rede** refere-se a prover acesso à rede para conectividade. É um dos fatores essenciais para a formação da rede.

X. O **comércio**, o momento da aquisição do produto inteligente é seguido pelo uso/ consumo final (momento em que o consumidor final faz uso do produto adquirido). Formam a quinta e sexta etapas da cadeia de valor.

XI. O processo é finalizado com a **análise de dados**, análise e processamento dos dados obtidos durante toda a cadeia.

Esses três últimos elos são fundamentais para a formação e continuidade dos modelos de negócios oriundos da IoT. O uso e consumo final geram uma quantidade abundante de dados que podem se tornar a nova moeda de troca dos modelos. Já a análise e armazenamento de dados são, por si só, uma nova forma de criação de valor.

Das atividades de apoio mais relevantes, transversais à cadeia de valor, estão:

XII. **Armazenamento de dados** - armazenamento e coleta de dados gerados após a conexão estabelecida.

XIII. **Soluções de segurança em TIC** - aplicação e desenvolvimento de soluções para segurança e proteção de informações.

XIV. **Logística** - dá suporte à execução de todas as atividades.

### 3.2. MAS POR QUE A INTERNET DAS COISAS TEM GANHADO TANTA VISIBILIDADE E IMPORTÂNCIA?

Quanto maior o consumo de tecnologias envolvidas ligadas à internet das coisas, mais e mais produtos conectados serão produzidos. Quando a tecnologia passar de privilégio de poucos à difusão na sociedade (âmbito social, industrial e de negócios), o processamento de dados (*analytics*) ganhará grande potencial econômico, permitindo novas ações e decisões mais assertivas pelas empresas, indústrias e para o consumidor. Serão formados, então, ecossistemas conectados a partir da informação de sensores. (Matsubayashi, 2015)

Além disso, segundo o estudo do CPqD (2015), "dos objetos conectados em 2020, mais de 80% estarão atuando nos bastidores. É o caso da internet das coisas industrial (IIoT)". Em uma pesquisa realizada com 20 países pela Accenture (2015), o PIB mundial aumentará 10,6 trilhões de dólares com o impacto da IIoT em 2030, caso esses países mantenham as mesmas políticas e investimentos atuais. No entanto, se estas nações direcionarem seus investimentos para absorção de tecnologia para IIoT<sup>3</sup>, essa estimativa subirá para 14,3 trilhões de dólares.

<sup>3</sup> Considerou-se os níveis de investimento na indústria nacional projetado em cada país e a capacidade dos países de absorver IIoT.

# Previsão de PIB mundial com impacto da IIoT (2030)\*

Fonte: Accenture



Figura 3 - Previsões do impacto da internet das coisas industrial no PIB mundial

### 3.3. E COMO FUNCIONA A IOT?

Quando fala-se em **internet das coisas** pode-se verificar duas vertentes implícitas (figura 4): i) a vertente tecnológica que impulsiona o desenvolvimento de componentes eletrônicos e de infraestrutura necessária; e ii) a vertente social, na qual as mudanças de comportamento estimulam o uso e consumo de produtos inteligentes, que por sua vez, geram demanda.

\* Dados em dólares.

\*\* Considerou-se os níveis de investimento na indústria nacional projetado em cada país e a capacidade de absorver IIoT.

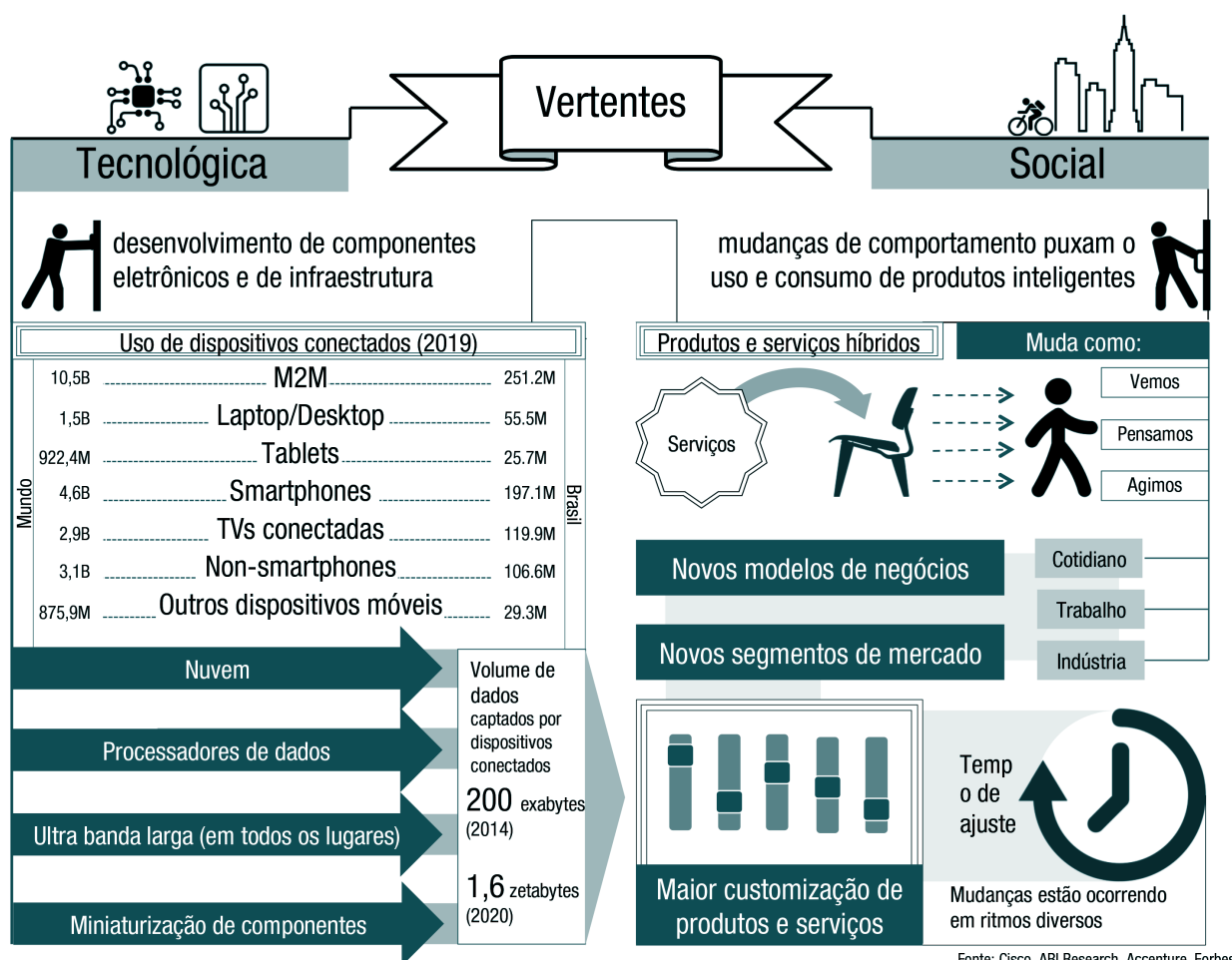


Figura 4 – O funcionamento da internet das coisas

Para uma melhor visualização, pode-se estabelecer que as aplicações da IoT dividem-se em três grupos:



## I. USUÁRIO FINAL

A conectividade dos produtos tradicionais está possibilitando o surgimento de produtos e serviços híbridos, ou seja, os produtos/serviços finais entregues não serão mais somente produtos ofertados ou serviços prestados separadamente. A tendência é que passem a ser oferecidos produtos físicos tradicionais, tangíveis e conectados aos serviços, intangíveis. Para o usuário final, isto significará a quebra de fronteiras entre o virtual e o físico, a transição da compra de um produto para a aquisição da experiência de uso. Tais transformações, quando aplicadas às diversas áreas - de saúde, segurança, logística, comércio, produção, transporte, entre outros - impactarão a forma como o consumidor vê, pensa e age. Pode-se dizer, em outras palavras, que o impacto será no uso e consumo de produtos do cotidiano.

### Maiores beneficiários da IoT

Valor percebido é mais tangível > melhoria de serviços e novas experiências

### Impactos previstos:

- Consumo de produtos inteligentes
- Uso contínuo dos produtos inteligentes
- Geração de dados de uso e consumo

**IoT incorporada à rotina do consumidor final**

Dessa forma, o usuário final será o maior beneficiário da IoT, já que o valor percebido será mais tangível por meio da melhoria de serviços e de novas experiências, com potenciais modelos de negócios recém-criados (McKinsey, 2015).



## II. NEGÓCIOS/SERVIÇOS

O conjunto de tecnologias envolvidas na IoT permitirá às empresas uma visão granular de objetos, pessoas e operações, bem como gerar ações com maior valor agregado. Isto porque, as informações de consumo e estilo de vida tornar-se-ão insumos para que as empresas possam dispor de maior capacidade de customização de produtos e assertividade nos serviços oferecidos. Esta perspectiva refletirá em novas possibilidades tecnológicas, como a invisibilidade da tecnologia, bem como novos segmentos de mercado com foco em nichos especiais (como uma população em envelhecimento), melhorias no design do produto e fortalecimento do relacionamento com consumidor (Accenture, 2015). Serão perceptíveis os modelos de negócios diferenciados como, por exemplo, produtos vendidos como serviços (produtos/serviços híbridos) ou produtos compartilhados (economia colaborativa). Nesse sentido, a criação de plataformas proprietárias representará uma grande oportunidade de negócios para "lock-in" com as marcas (McKinsey, 2015).

Embora esta perspectiva já possa ser sentida no cotidiano, ela ainda é desenvolvida de forma incipiente, ou seja, em pequena escala, o que não reflete toda a potencialidade que envolve o paradigma da IoT.

\* IoT - internet das coisas; IoS - internet dos serviços; IoC - internet de conteúdo.

### Plataformas proprietárias

Grande oportunidade de negócios para *lock-in* com a marca

#### Impactos previstos:

- Maior customização e assertividade de produtos oferecidos
- Surgimento de produtos- serviços híbridos
- Surgimento de novos modelos de negócios (IoT > IoS > IoC)\*

**Tecnologia mais tangível ao consumidor final**



## III. INDÚSTRIA

A IoT aplicada à indústria (IIoT) poderá melhorar a eficiência operacional, sendo necessário o emprego de melhores práticas em toda a cadeia de valor (tecnologia atualizada de produtos, equipamentos de produção, abordagem de venda, soluções de TI, gestão da cadeia de suprimentos etc.). O objetivo é gerar resultados como maior redução de custos, aumento de produtividade e ganhos em escala, melhoria de produtos e abertura de mercados (HBR, 2014).

Somente na manufatura<sup>4</sup> o valor da IoT poderá ser potencializado devido às diversas oportunidades de aplicação na otimização de operações, manutenção preventiva e otimização de estoques. Este panorama pode alcançar um valor mundial de US\$ 1,2 trilhões a US\$ 3,7 trilhões por ano em 2025 (McKinsey, 2015). Apenas em prevenção de acidentes, esse valor poderá chegar a US\$ 225 bilhões por ano (em 2025) em custo evitado.

Além disso, o movimento da indústria 4.0 vem sendo popularizado. Também conhecido como a Quarta Revolução Industrial<sup>5</sup>, se caracteriza pelas transformações digitais na indústria, em que a tecnologia da informação se torna parte integral dos processos industriais, o uso de Big Data e Analytics aperfeiçoam a qualidade da produção e a produtividade é melhorada pelo uso de robôs automatizados, simulações e realidade aumentada. A internet das coisas industrial, com sua rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada nos setores da indústria, gerará um número cada vez maior de dispositivos conectados (em algumas situações incluem até produtos inacabados) possibilitando a comunicação e a integração de sistemas e controles e permitindo respostas e tomadas de decisão em tempo real. Dessa forma, a IIoT torna-se um pré-requisito para a indústria 4.0 (Deloitte, 2015).

\* IoT – internet das coisas; IoS – internet dos serviços; IoC – internet de conteúdo.

**Valor mundial de US\$ 1,2 - 3,7 trilhões** em 2025 em otimização de operações, manutenção preventiva e otimização de estoques\*

#### **Impactos previstos:**

- Custo evitado
- Custo reduzido
- Aumento de produção:
  - Aumento de produtividade
  - Ganho de escala
- Melhoria de produtos
- Abertura de mercados

**Tecnologia “invisível”  
ao consumidor final**

## **4. OS DESAFIOS E AS IMPLICAÇÕES SOBRE O PARADIGMA DA INTERNET DAS COISAS**

A adoção de determinada tecnologia específica não é imediata, pois esta incorporação depende do uso de outras tecnologias complementares, com as quais formará um ambiente mais amplo e propício em que possa ser disseminada.

Apesar de ser uma das tendências mais comentadas e esperadas para os próximos anos, a internet das coisas ainda está em fase embrionária e, com isso, desafios e implicações estão sendo previstos e contemplados em diversas áreas. Entre elas, podem-se citar:

<sup>4</sup> O estudo considerou apenas as atividades de fábrica: manufatura e linha de produção. Não foram considerados as atividades extrativas ou negócios relacionados à cadeia de valor industrial.

<sup>5</sup> Considera-se a Primeira Revolução Industrial no século XVIII e XIX, quando se destacou Henry Ford com a criação da linha de produção em massa. A Segunda Revolução Industrial no final do século XIX até a Segunda Guerra Mundial, em que se destacaram uma série de desenvolvimentos dentro da indústria química, elétrica, de petróleo e de aço. A Terceira Revolução Industrial, iniciada após o fim da Segunda Guerra, se destacou com o uso de tecnologias avançadas no sistema de produção industrial. Foi a era da automação, em que foram colocados computadores no chão de fábrica, sensores e controles eletrônicos para gerenciar as variáveis de produção (Venturelli, 2014).

**I. Implicações tecnológicas** – para que a IoT possa ser extensamente difundida serão necessários alguns fatores tecnológicos:



I. Avanços de infraestrutura e internet: para difundir a IoT, será necessária uma infraestrutura capaz de armazenar (nuvem), processar (processadores de alto desempenho) e comunicar elevadas quantidades de dados (ultra banda larga)<sup>6</sup>. Além disso, será essencial que a comunicação seja disponibilizada em todos os lugares e por qualquer meio.



II. Queda de custos e consumo de energia para processamento e armazenamento de dados: Os produtos conectados gerarão maior demanda de energia. Segundo a Abinee (2015), as mudanças nos investimentos das concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica brasileiras poderão influenciar os custos de produção dos produtos conectados, além dos gastos em utilização pelo consumidor final.



III. Miniaturização de componentes: para *hardwares*, será necessário tornar *labels*, *tags* e sensores com maior desempenho de computador a custos mais acessíveis. Para *softwares*, novos métodos de coletar, agregar, interpretar e visualizar dados gerados pelos sensores, serão pontos-chaves quando fala-se de *smart analytics*. Todos esses requisitos deverão ocorrer simultaneamente à miniaturização dos componentes, que estão sendo aplicados a produtos cada vez mais compactos.



**II. Implicações políticas** – no âmbito político, os fatores relacionados à padronização predominam. Protocolos de internet e interoperabilidade de rede serão fatores críticos, já que já existe uma diversidade regional - em termos de frequências de bandas, protocolos para tráfego de celulares, sistemas operacionais, entre outros - que aumenta a complexidade e até custos para usuários e desenvolvedores. O potencial valor agregado da internet das coisas maximiza-se quando os sistemas interagem, logo, a interoperabilidade de rede se torna essencial. Segundo cálculo realizado pela McKinsey (2015) prevê-se que a interoperabilidade será necessária para criar 40% deste valor potencial.



**III. Implicações em negócios** – segundo o CEO do Manpower Group, Jonas Prising, no Fórum Econômico Mundial (Accenture, 2015), com a entrada da IoT no mercado será necessário que as empresas repensem seus modelos de negócios, possibilitando maior atenção para o relacionamento com o consumidor e *stakeholders*. Isto porque a mudança do conceito de venda de produtos para produtos-serviços híbridos transformará o produto tradicional em *commodity*, tendo em vista que o valor diferenciador ficará centralizado no serviço e não mais no produto.

Na cadeia de valor, o produto deixará de ser estático e passará a enviar informações para os seus criadores, engenheiros, produtores, vendedores e até usuários, através dos dados gerados, analisados e transformados em novas ações. O produto passará a ser um canal de comunicação impactando também os modelos atuais de Customer Relationship Management (CRM). Para as empresas, no entanto, isso mudará a forma como os produtos serão precificados e como os serviços serão fornecidos em toda a sua cadeia de produção.

Além disso, com o novo valor da informação, novos modelos de negócios baseados em conteúdo já estão florescendo. Pessoas passam de consumidores a prosumidores, ou seja, produtores de conteúdo e informação. Os modelos baseados na inteligência colaborativa têm surgido e competido com os modelos de economia tradicional. A abordagem das empresas em relação à IoT deverá, então, ser

<sup>6</sup> A estimativa do volume de dados captados por dispositivos conectados à IoT excedeu 200 exabytes em 2014. Previsão de crescimento até 2020 de 1,6 zettabytes (ABI Research, 2015).



pensada em relação ao processo, e não estritamente ao produto final. Caberá às empresas envolver pessoas, bem como os consumidores no processo de criação e desenvolvimento para possibilitar maior engajamento e compartilhamento.

**IV. Implicação social** – questões sociais estão relacionadas à segurança de dados e de conexão, empregos e ao ritmo das mudanças.



I. Segurança – as preocupações relacionadas à segurança de dados estão sendo amplamente debatidas ao redor do mundo. Assim como a Federal Trade Commission (FTC) se reuniu para discutir assuntos relacionados à privacidade, segurança e neutralidade de rede relacionada à IoT e o mundo conectado em território americano, o Marco Civil da Internet no Brasil atua como legislação para estabelecer princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil. Ambos ainda não contemplaram uma legislação específica de segurança e privacidade em IoT e levantam a importância de consulta ao público sobre essas questões. Ainda assim, definem os papéis dos usuários e prestadores de serviços e propõem boas práticas que devem ser seguidas para o desenvolvimento e funcionamento da IoT.

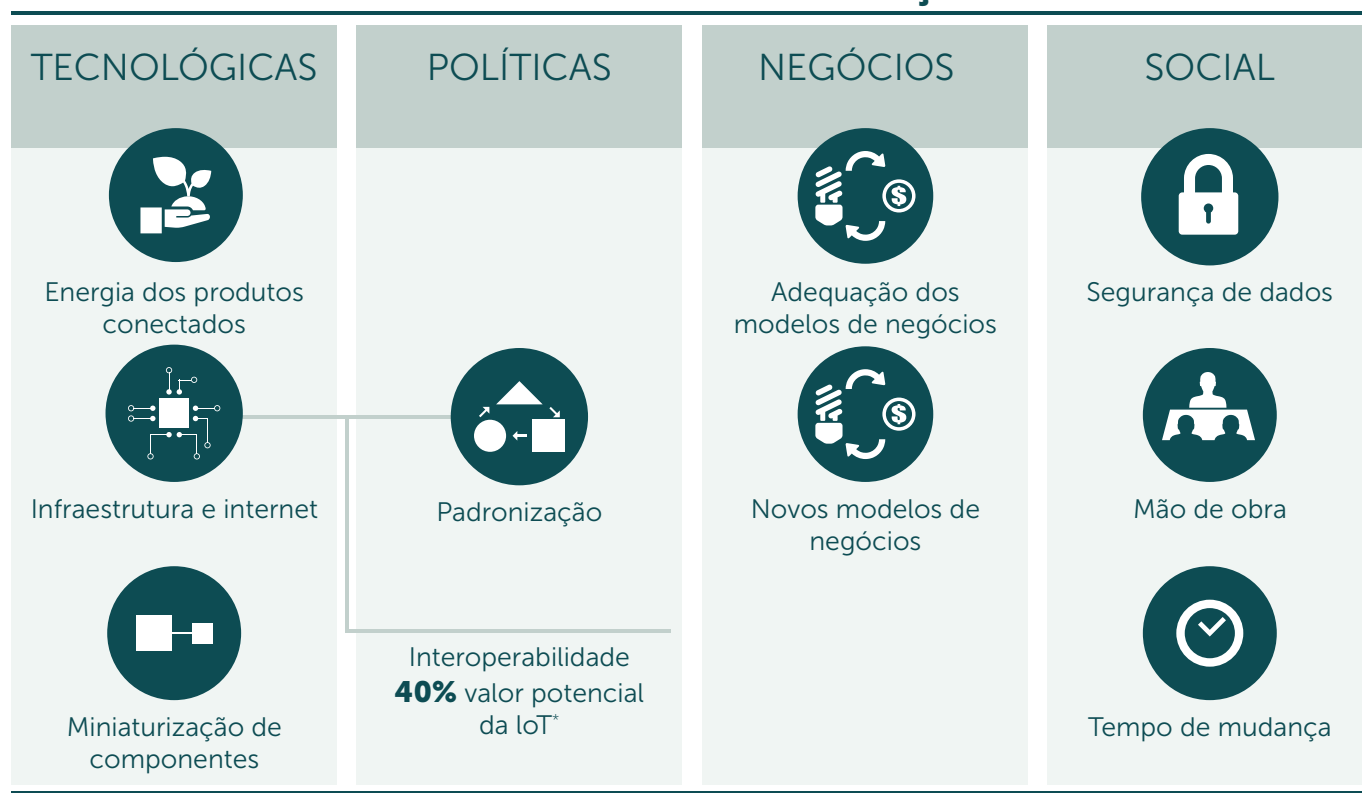


II. Empregos - com a IIoT, a automatização e robotização terão maior presença na indústria, fato que gera questionamentos sobre reduções de empregos. De acordo com o estudo de IIoT da Accenture (2015), esse é um medo infundado, já que 87% dos líderes de negócios mundiais incluídos no estudo, acreditam que a aplicação da IIoT gerará novos empregos especializados, que necessitam de um conjunto de habilidades diferentes. Por outro lado, empregos de baixo nível de complexidade, que podem ser automatizados, tendem a reduzir. A pergunta que se deve fazer não é relacionada ao desemprego, mas a quais novas habilidades serão necessárias no futuro e como a indústria pode se preparar para isso.



III. Tempo de mudança - todas essas mudanças estão ocorrendo em ritmos diversos. A sociedade, empresas e indivíduos precisarão de tempo para se ajustar.

## DESAFIOS E AS IMPLICAÇÕES



## 5. VISÃO ESTRATÉGICA: O POSICIONAMENTO DA INTERNET DAS COISAS NO CONTEXTO MUNDIAL, NACIONAL E REGIONAL

Nesta seção busca-se apresentar um panorama internacional e nacional acerca da internet das coisas: os principais *players* do mundo, suas atuações e planejamento acerca desta tecnologia e o comportamento do Brasil diante deste contexto.



### 5.1. CENÁRIO INTERNACIONAL

Para a análise do cenário internacional, o presente documento traz um panorama que envolve a realidade da internet das coisas em países de dinâmica mais desenvolvida, como os Estados Unidos e Japão, e países em desenvolvimento, entre eles Coreia do Sul, China e Índia.



#### I. Estados Unidos

Os Estados Unidos representam um dos países que têm iniciativas em grande escala para desenvolvimento de projetos voltados à internet das coisas. Iniciativas em curso envolvem ações conjuntas entre o governo, academia e setor industrial (Shin, 2014).

Com uma política agressiva de ciência, tecnologia e inovação, com o objetivo de criar empregos na fabricação de alta tecnologia, os Estados Unidos destinaram um orçamento de US\$ 2,9 bilhões, buscando adensar e induzir a criação de empregos, formando a base para futuras indústrias (OECD, 2014).

Além disso, algumas iniciativas privadas que estimulam a criação de um ecossistema para IoT contam com a atuação dos líderes do mercado em diversos setores. A Apple, líder em consumo de eletrônicos, exerce grande influência em educação de IoT e na adoção de ecossistemas; a Broadcom e Intel, com atuação em componentes internos que permitem a conexão de dispositivos à IoT; e GE e IBM, atuantes na expansão da infraestrutura exigida para abranger regiões geográficas, através de projetos de cidades inteligentes.

Esta percepção é corroborada em estudo desenvolvido pela Accenture (2015), no qual analisou as capacidades de absorção de IoT no setor industrial em 20 países, através de uma metodologia própria criada (NAC Score)<sup>7</sup>. Os Estados Unidos se posicionaram na frente, principalmente nos fatores de transferência de tecnologia, que avaliam a extensão da transformação social e organizacional em uma sociedade e nos fatores "Take-off", que avaliam as capacidades de difundir tecnologias existentes e adotar novas. Os EUA somente ficam atrás dos países nórdicos nos critérios de capital humano e infraestrutura de rede banda larga, já que a média de velocidade de internet nesses países é quatro vezes maior do que a do território americano.

<sup>7</sup> NAC Score (National Absorptive Capacity) é o sistema de pontuação que a Accenture desenvolveu para avaliar a capacidade dos países de absorção de inovação e tecnologia e sua difusão econômica e social. É baseada em quatro critérios/fatores: condições para negócios, fatores take-off (take-off factors), fatores de transferência e fatores geradores de inovação (innovation dynamo) (Accenture, 2015).



## II. Coreia do Sul

A Coreia do Sul vivenciou um crescimento econômico surpreendente ao longo das últimas décadas e vem demonstrando entusiasmo com a internet das coisas.

Ao avaliar a capacidade nacional de difundir tecnologias existentes e adotar novas tecnologias, a Accenture (2015) apontou um papel interessante de atuação para a Coreia do Sul. Representada pelo *locus* de conhecimento bem conhecido pelas empresas *high-tech* e investimentos em *smart cities*, o país possui uma robusta dimensão para o lado da oferta (pela disponibilidade de mão de obra qualificada e grandes investimentos em P&D), porém com deficiência ainda em ocupar toda a sua capacidade produtiva com demandas. Este cenário, no entanto, apresenta uma grande oportunidade de crescimento para o país.

No tocante aos incentivos destinados à potencialidade de agregar valor à competência tecnológica na Coreia do Sul, vale destacar que em 2014 foi previsto um orçamento de mais de US\$ 12 bilhões para o Ministério da Ciência, Tecnologia da Informação e Comunicação e de Planejamento Futuro. Por sua vez, US\$ 2 bilhões foram destinados, especificamente, para o cenário de *startups*, programas de aceleração de empresas e incentivos a novos talentos (OECD, 2014).

O desafio para a disruptura tecnológica com efeitos e aplicação da IoT não está estritamente vinculado a tecnologias *high-tech*, isto porque a Coreia do Sul tem estimulado inclusive a economia criativa do país. Com mais da metade do P&D do país voltado para as indústrias de eletrônicos, computadores e ótica, a iniciativa da economia criativa de 2013, visa fortalecer a capacidade criativa de médio e longo prazo no país e enfatiza o papel da inovação em resposta aos desafios sociais, já que foca em valorizar os aspectos culturais sul-coreanos. Isso reflete em projetos como o mobiliário inteligente lançado pela fabricante de mobiliário local, Hyundai Livart, que se juntou com a maior operadora de celulares do país, SK Telecom, para produzir bens de consumo conectados à internet das coisas. O projeto que foi lançado no final de 2015, permitirá ao usuário usar seu mobiliário doméstico para acessar a internet, rádio, notícias e preços de produtos, assim como fazer e receber ligações e espelhar seus *smartphones* nas telas embutidas do móvel (Hallissey, 2014). Além desse projeto, iniciativas como a do Gyeonggi Center for Creative Economy and Innovation (GCCEI), que conecta setores da economia criativa e de tecnologia, aceleram o crescimento de *startups* digitais focadas em internet das coisas e permitem o nascimento e desenvolvimento de novos projetos em IoT.



## III. China

A internet das coisas (IoT) tem sido uma iniciativa central e estratégica para a indústria da China. Esta iniciativa se materializou explicitamente na última política econômica chinesa para o período de 2011-2015. O plano estabelece o foco de investimento e desenvolvimento centrado em: *smart grid*; transporte inteligente; logística inteligente; casas inteligentes; ambiente e testes de segurança; controle e automação industrial; cuidados de saúde; agricultura; finanças e serviços; e defesa militar (Shin, 2014). Em se tratando dos "fatores de transferência, que avaliam a extensão da transformação social e organizacional em uma sociedade, definidos pela pesquisa da Accenture (2015) já mencionada, é mostrado que, apesar dos países de economia desenvolvida normalmente apresentarem bom desempenho, países emergentes têm maior abertura para novas tecnologias. É o caso da China, uma economia que apresentou rápido crescimento, em que os preços acessíveis de produtos tecnológicos (ex. *smartphones*) incentivaram consumidores a comprar novos dispositivos de tecnologia. Em paralelo, também foram realizados grandes investimentos no setor de tecnologia, no qual tem promovido a IoT no setor industrial como potencial de estratégia para o setor produtivo emergente, tendo a previsão de

investir US\$ 800M até 2015 (Accenture, 2015).

Tomando-se como exemplo as iniciativas desenvolvidas pelo setor privado na China, focando o desenvolvimento de um sistema operacional dedicado à IoT, a empresa Huawei lançou o LiteOS, um *software* de código aberto que aposta na leveza para trazer 20% mais eficiência energética e desempenho 80% mais rápido para conectar objetos, além de ser 25% menor do que os concorrentes. Em maio de 2015, foi assinado acordo entre Brasil e China o qual tem como cerne o setor de telecomunicações, estabelecendo o desenvolvimento de inovações entre as empresas TIM e Huawei.



#### IV. Reino Unido

O governo do Reino Unido publicou em 2014 o estudo “The internet of things: Making the most of the Second Revolution”, no qual visa identificar as oportunidades de IoT que podem ser exploradas pelo país. As 10 recomendações propostas ao governo britânico, focam na atuação do governo em potencializar o valor econômico da IoT no país (as ações variam de investimento, atuação em infraestrutura, desenvolvimento de mão de obra qualificada, entre outras) (Walport, 2014). Além desta iniciativa importante, vale ressaltar que o governo britânico publicou um investimento de quase US\$ 125 milhões para pesquisas em IoT industrial (IIoT) (Accenture, 2014) e disponibilizou aproximadamente US\$ 69 milhões<sup>8</sup> provindos de dinheiro público para empresas de tecnologia que atuam na Internet das Coisas.

No setor privado, a Virgin Media, conglomerado de mídias do Reino Unido e forte atuante em inovação e empreendedorismo, disponibilizou *wifi* gratuitamente à cidade de Cambridge no início de 2015. Esta iniciativa tem como objetivo atrair talentos de TI à cidade e como parte do plano de criar cidades do futuro. Por sua vez, na área de educação, a BBC também tem contribuído para preparar o país para IoT. Liderando a iniciativa do Micro Bit - um microcomputador de bolso, com sensor de movimento e que pode ser programado. Esta iniciativa propõe a distribuição do dispositivo para todas as crianças de 11 e 12 anos.

Com o atual desafio relacionado à escassez de competências no setor de tecnologia, as iniciativas, estabelecidas pelo Reino Unido, objetivam desenvolver as habilidades necessárias em ciência, tecnologia e engenharia, como forma de criar uma nova geração de pioneiros tecnológicos.



#### V. Japão

O Japão participa como um dos grandes *players* mundiais no avanço e implementação de iniciativas para o novo paradigma tecnológico da IoT. Desde 2001, com a política e-Japan, o país tem estabelecido políticas de incentivo à criação de uma sociedade emergente de conhecimento (*knowledge-emergent society*). A continuidade de política para IoT foi também implementada em 2004 com o u-Japan, o qual visava transformar o Japão na nação mais avançada em TI do mundo.

Com foco de investimento em inclusão social e infraestrutura, a política u-Japan tem como cerne acelerar o processo de expansão de acesso às redes (ubiquidade). Esta iniciativa atuou não só para usuários, mas também relacionado à aplicação para produtos inteligentes. No entanto, vale destacar que novas infraestruturas que utilizam tecnologia de ponta e abordagens integradas estão sendo desenvolvidas para abordar uma população em envelhecimento.

No setor automobilístico, por exemplo, a Toyota, em parceria com a KDDI, desenvolveram o navegador G-BOOK<sup>9</sup>, ou seja, em casos de acidentes em que o *air bag* é ativado, um alarme é transmitido automaticamente para as autoridades locais com as coordenadas do GPS do veículo, visando diminuir o tempo de socorro às vítimas.

<sup>8</sup> Conversão dólar: 1 US\$ = 0,6512 GBP.



## VI. Alemanha

Iniciado pelo governo alemão, o programa “Indústria 4.0” visa promover a automatização da manufatura e, assim, aumentar a produtividade das linhas de produção, gerando maior competitividade com a indústria internacional através de fábricas inteligentes (*smart manufacturing*). A IoT é a base tecnológica deste modelo. É um modelo de produção flexível, onde ferramentas, máquinas, produtos e meios de transporte são interligados por sensores permitindo que todos os objetos e departamentos se comuniquem uns com os outros, melhorando a produção e otimizando a entrega. Em outras palavras, os produtos passam a se comunicar com as máquinas para dizer exatamente o que fazer, ao invés de serem apenas processados por elas.



## VII. Índia

Em relação à capacidade do país em gerar inovação a partir de novas tecnologias, a Índia, assim como o Brasil e China, está entre os países onde um alto número de novos negócios é iniciado, sendo em muitos casos, para aproveitar novas oportunidades de mercado.

Com o “Digital India”, amplo programa do governo indiano, cobrindo vários departamentos, visa dar o impulso necessário para o desenvolvimento do ecossistema industrial do país. Neste programa constam não apenas as recomendações de pontos que devem ser cobertos, mas conta com um plano de ação para implantação das recomendações. O programa é vasto e cobre infraestrutura de rede, difusão de acesso à internet e informação, treinamento e desenvolvimento de empregos no setor de TI, entre outros. Agricultura Inteligente’ é um dos programas inseridos, já que a agricultura possui papel fundamental na economia do país. Nele, agricultores utilizam a IoT Industrial (IIoT) para monitorar digitalmente os recipientes de grão e sementes e recebem alertas quando as temperaturas atingem níveis perigosos.

## 5.2. CENÁRIO NACIONAL

No ano de 2015, o Brasil sofreu mudanças no cenário econômico e político, que impactaram diretamente o cenário industrial. Entretanto, as particularidades do cenário político brasileiro, oriundas de um período prévio a esse cenário recessivo de 2015, ainda influenciam diretamente a economia e a indústria nacional. Diversas leis e normas brasileiras que atuam indiretamente na cadeia de valor de IoT compõem o cenário político. Com influência em incentivos fiscais, incentivos à expansão de infraestrutura e à pesquisa e desenvolvimento, regulamentações para privacidade, neutralidade e segurança de informação e outras regulamentações que podem impactar a produção, uso e consumo de produtos de IoT (tabela 1).

***Não há, contudo, uma política própria no país direcionada a receber a internet das coisas.***

Existem movimentos como a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas Máquina a Máquina, criada para discutir implicações resultantes da desoneração dos chips M2M. Participam desse movimento representantes do governo, indústria e academia (Ministério das Comunicações, 2015).

**Tabela 1 - Leis e normas brasileiras com influência indireta em IoT**

| Ações                                               | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Impacto em IoT                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lei da Inovação (federal)                           | Criada em 2004 – lei de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do país                                                                                                                                                | Possibilidade de realização de P&D com foco em serviços híbridos que gerem desenvolvimento socioeconômico para o país                                                                                                                                                                                      |
| Lei da Inovação (estadual)                          | Criada em 2008 - lei de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, no âmbito do estado do Rio de Janeiro                                                                                                                                                                                                                 | Possibilidade de realização de P&D com foco em serviços híbridos que gerem desenvolvimento socioeconômico para o estado do Rio de Janeiro                                                                                                                                                                  |
| Lei da Informática                                  | Criada em 1991, modificada em 2001 e 2004 - a lei atual, em vigor até 2019, confere isenção ou redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para empresas que invistam em atividades de P&D em tecnologias de informação                                                                                                                            | Incentiva empresas de TI e de automação a investirem em atividades de P&D com foco em tecnologias de informação                                                                                                                                                                                            |
| Lei do Software                                     | Criada em 1998 - dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador ( <i>software</i> ) e sua comercialização no país                                                                                                                                                                                                                 | Atua em PI, contrato jurídico ( <i>open source</i> ) entre provedor e consumidor de <i>softwares</i> , fabricantes de <i>softwares</i> (desenvolvedores), distribuidores de <i>softwares</i> de prateleiras e transferência de tecnologia                                                                  |
| Lei Geral das Antenas                               | Criada em 2015 - normas gerais para implantação e compartilhamento da infraestrutura de telecomunicações                                                                                                                                                                                                                                                        | Intenciona dar ritmo à infraestrutura da telefonia móvel, desburocratizar o processo de licenciamento, melhorar a capacidade das redes e a qualidade dos sinais, agilizar a expansão da cobertura e contribuir para a oferta de serviços de telecomunicações em localidades pouco atrativas economicamente |
| Fistel – Fundo de Fiscalização das Telecomunicações | Criado em 1966 e alterado pela Lei Geral de Telecomunicações - é um fundo que se destina a custear as despesas realizadas pelo governo federal no exercício da fiscalização das telecomunicações e custeio de novos meios e técnicas de fiscalização. Composta pela Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) e pela Taxa de Fiscalização de Funcionamento (TFF) | É um incentivo fiscal - desoneração de até 66% do imposto sobre a comunicação M2M. A TFI, cobrada na ativação do chip, cairá de R\$ 26,83 para R\$ 5,68, por equipamento; a TFF, cobrada anualmente sobre cada chip passará a ser de R\$ 1,87                                                              |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PNM - Programa Nacional de Microeletrônica | Criado em 2002, são estratégias de fomento para criação e implantação de empresas de projetos de circuitos integrados - <i>design houses</i> (DH)/atração, fixação e crescimento de empresas de projeto de componentes | Intenciona gerar maior investimento na indústria de fabricação de componentes/atrair, fixar e promover o crescimento de <i>design houses</i> – empresas de projeto de circuitos integrados |
| Programa Nacional de Banda Larga (PNBL)    | Programa do governo que visa massificar o acesso à internet em banda larga, nas regiões mais carentes da tecnologia. Meta de 40 milhões de domicílios conectados em 2014                                               | Disponibilizar infraestrutura de telecomunicações que possibilite tráfego de informações contínuas, tornando viável o funcionamento da IoT                                                 |
| Programa Banda Larga para Todos            | Estratégia que visa garantir, até 2018, internet de banda larga para 45% da população brasileira, com conexão em velocidade média de 25mbps. Previsão de lançamento em 2015                                            | Promove a expansão da IoT, através do aumento do número de produtos e pessoas conectados                                                                                                   |
| Marco Civil da Internet                    | Criado em 2014 - regulamentação de como usar a internet (caráter, direitos e deveres)                                                                                                                                  | Gera recomendações de privacidade, neutralidade, liberdade e segurança das informações                                                                                                     |

Fonte: Elaboração realizada pela FIRJAN.

Além disso, outros pontos de atenção existentes no cenário brasileiro para adequação à internet das coisas constituem os aspectos industrial, social e tecnológico:

**I. Cenário industrial brasileiro no complexo eletrônico:** no período entre 2006-2009 e 2010-2013, houve um aumento de 86% de importações de produtos eletrônicos somente da China. Com atuação na montagem de produtos eletrônicos, o Brasil apresenta o setor de *hardware* decrescente em termos de receita e valor total da indústria nacional (BNDES, 2014). Em contrapartida, o setor de *software*, representa um mercado crescente (12% ao ano), retratado por um perfil de micro e pequenas empresas atuando em diversos nichos.

**II. Conectividade:** em termos de infraestrutura no setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) há atualmente uma elevada disparidade de acesso à conexão em relação às regiões, pela dificuldade de transitar por algumas áreas para a instalação de infraestrutura e/ou por serem áreas pouco atrativas economicamente às empresas desse setor. Apesar das iniciativas do governo para tentar solucionar este problema, como a Lei Geral das Antenas e o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), o acesso à rede em toda a extensão do território nacional ainda representa um grande desafio. Além disso, o alto custo de aquisição de banda larga fixa, devido à falta de democratização do preço da infraestrutura e à alta carga tributária (repassada ao cliente), aumenta o acesso desigual por classe social, renda e escolaridade. Como provedor de infraestrutura para internet o Brasil está muito atrasado, criando um hiato digital de aproximadamente 38,4 milhões de famílias (quase 2/3 do total da população sem acesso à internet). No entanto, o país está muito à frente em termos de uso. Segundo o relatório do BNDES (2014), o Brasil é o quarto maior mercado de serviços de TIC do mundo, terceiro maior mercado de computadores, possui o quinto maior número de assinantes de celulares e tem o terceiro maior número de registros de internet (sites). Iniciativas do setor privado, como a da multinacional Google, que está investindo na ampliação do piloto do projeto Loon, visam ampliar a rede de acesso à internet em áreas carentes de infraestrutura através do uso de balões de ar quente

a 20km de altura equipadas com estações retransmissoras de rádio, que se comunicam com outros balões e antenas terrestres de internet. O piloto está sendo realizado na Região Nordeste do Brasil. A Cisco também investiu R\$ 10 milhões para o equipamento das cinco Naves do Conhecimento para atuação nos Jogos Olímpicos. Parte desse investimento será destinada à ampliação da cobertura *wifi* no entorno das naves e no desenvolvimento de um laboratório de capacitação de profissionais de TI e redes, deixando um legado para a cidade do Rio de Janeiro (SECT, 2015).

**III. Interoperabilidade de redes e transição de protocolos:** segundo a projeção da Anatel, a transição de IPv4<sup>9</sup> para IPv6 no território brasileiro deverá ser concluída até 2017 (Grossmann, 2015). Tendo em vista o estudo da Associação Brasileira de Internet (Abranet, 2015) que demonstra que “o Brasil apresentou o maior crescimento no uso de endereços IPv4 (aumento de 3,1%) no terceiro trimestre de 2014”, comparado à declaração dos Estados Unidos em julho de 2015, de que não há mais endereços IP disponíveis dentro do protocolo IPv4 em território norte-americano (Johnston, 2015), pode-se concluir que a mudança para o novo protocolo no Brasil é um requisito de extrema importância, que deverá ocorrer necessariamente, antes da chegada em massa dos produtos conectados, uma vez que cada um desses produtos deverá ter um endereço IP associado. Caso o país não se adequar ao protocolo mundial IPv6, o risco de futuros problemas de incompatibilidade com a importação/exportação de produtos é extremamente elevado. Soluções para interoperabilidade de rede estão sendo iniciadas por empresas privadas como a multinacional Google, que lançou este ano sua plataforma própria para receber produtos de IoT, o Weave, um novo *layer* de comunicação para dispositivos de IoT, fornecendo uma linguagem comum entre diversos dispositivos.

**IV. Lixo eletrônico:** o número de lixo eletrônico no Brasil é crescente. Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que inclui resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REE), há apenas duas empresas de reciclagem de lixo eletrônico com certificação internacional no país. Em 2014, foram gerados 1,4 milhão de toneladas em território nacional. Com as previsões de aumento de dispositivos eletrônicos, esse número tende a subir exponencialmente. Somente no mercado de dispositivos vestíveis, um mercado iniciante, porém promissor, a Abranet prevê que em 2019 o consumo de dispositivos vestíveis chegue a 10,7 milhões, crescendo mais que quatro vezes desde 2014 (2,4 milhões).

**V. Educação:** os cursos voltados à IoT no Brasil estão em fase inicial. A maioria em nível de extensão e alguns MBAs integram os cursos mapeados. Contudo, há oportunidade de desenvolvimento de cursos com abordagem integrada.



### 5.3. CENÁRIO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

No estado do Rio de Janeiro, iniciativas voltadas à internet das coisas vêm ganhando espaço. Pulverizadas pela cidade do Rio de Janeiro, que entrou recentemente no *ranking* das Sete Comunidades mais Inteligentes do Mundo pelo Intelligent Community Forum (ICF), a cidade, que também se prepara para os Jogos Olímpicos de 2016, está atuando em iniciativas de inclusão digital, expansão de conexão,

*IPv4<sup>9</sup> (Internet Protocol version 4) e IPv6 (Internet Protocol version 6) são os protocolos de comunicação usados por computadores que permitem interligar duas ou mais redes distintas. Cada computador ligado na internet possui um número único, que é chamado de endereço IP ou número IP. Esse número serve para identificar o computador na internet (Terra, 2016). A nova revisão dos protocolos na Internet (IPv6) substituirá a geração de IPv4.*



conhecimento e informação, aplicação de metodologias e tecnologias para gestão urbana, aumento da participação de cidadãos e velocidade nas ações. Iniciativas como essas vêm se espalhando para outras regiões do estado.

Iniciativas do governo do estado e prefeituras locais constituem ações ligadas à vertente de infraestrutura. Segundo o plano estratégico da Prefeitura do Rio de Janeiro 2013-2016, entre as medidas de infraestrutura, que visa criar uma rede que conecte governo, empresas e cidadãos está a consolidação de um *backbone* de 480km de extensão. Outra atuação, em Nova Friburgo, região serrana do Rio de Janeiro, uma rede de fibra ótica de 25km com 32 câmeras interliga a Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros e a Polícia Militar através de um sistema de vigilância eletrônica em tempo real, permitindo ações mais rápidas e eficazes.

A inclusão digital e educação, fatores essenciais na criação da base de disseminação social de tecnologias da IoT também estão presentes entre as ações de base. A rede de praça e naves do conhecimento, uma iniciativa de inovação social para levar igualdade de acesso e conhecimento digital às comunidades cariocas permite o acesso à internet, ferramentas de ensino e programas de uso pessoal, criando um núcleo de treinamento e difusão artística, cultural e social. A educação informal somada aos ambientes criativos e espaços colaborativos visa à formação da mão de obra qualificada e sua inserção no mercado de trabalho. Iniciativas como estas também estão presentes em municípios como Duque de Caxias, Magé, São João de Meriti, Belford Roxo, Nova Iguaçu, Mesquita e Nilópolis com o Rio Estado Digital, levando conexão às comunidades da Baixada Fluminense. Na cidade de Niterói, uma parceria entre a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Secretaria de Educação, Ciência e Tecnologia de Niterói resultou no Programa Niterói Digital, levando o acesso de internet de alta velocidade e *wifi* em seis pontos de acesso espalhados pela cidade. Além disso, o programa atua na ampliação da velocidade de conexão de internet nas escolas e reativação de 20 telecentros voltados para cursos de inclusão digital (Prefeitura de Niterói, 2015).

Impulsionando o desenvolvimento tecnológico, a vertente tecnológica é consolidada no setor público-privado. A parceria da Intel com a Prefeitura do Rio de Janeiro e o governo do estado permitiu a instalação de um Centro de Inovação (Intel Labs), que tem como foco o desenvolvimento de soluções utilizando tecnologias de última geração (tecnologias de computação em alto desempenho - HPC) em conjunto com empresas fluminenses. Dessa forma, soluções inovadoras agregam inteligência na nuvem tanto para serviços públicos quanto privados.

Além disso, a expansão do conhecimento e da informação, insumos essenciais para a proliferação de novos aplicativos e serviços, estão presentes em iniciativas como o Rio Datamine e Data.Rio. É uma nova concepção de gestão de informação urbana formada por diversas bases de dados produzidas por agências e instituições da cidade do Rio de Janeiro. Esses tipos de iniciativas, que dão acesso aos dados públicos, permitem o desenvolvimento de encadeamento de serviços.

A aplicação de metodologias ágeis e o uso de Big Data na gestão urbana também estão sendo considerados. A visão holística da cidade, com fontes convergentes de dados, tecnologias virtuais e aplicativos, ou seja, dados fornecidos diretamente pelos cidadãos e informações providas de toda a parte (dados ubíquos) ajudam a construir um monitoramento nervoso da cidade. A expansão de programas iniciados na cidade do Rio de Janeiro, como o "1746", o novo canal de comunicação entre a prefeitura da cidade e seus cidadãos, também inspirou o aplicativo "Cidade Inteligente", na cidade de Nova Friburgo (Salgado, 2015).

Somadas a essas iniciativas o estado do Rio de Janeiro apresenta um grande potencial de produtividade com a adesão da internet das coisas.

***A indústria do estado do Rio de Janeiro, em 2011, representou 26% do PIB do estado, o equivalente a R\$ 120,1 bilhões. A aplicação de IoT na manutenção preventiva de equipamentos industriais tem potencial econômico de redução de custos de até 40%, redução de máquina-parada em até 50% e redução de investimento de capital em equipamentos de 3 a 5%, ao estender sua vida útil (McKinsey, 2015).***

Na vertente social, que estimula o consumo por produtos conectados, o potencial de demanda por produtos tecnológicos no estado do Rio de Janeiro é promissor. Segundo a pesquisa Pnad 2013 de Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal (IBGE, 2013), 56,9% dos domicílios particulares no estado do Rio já utilizavam internet, enquanto 15,8% dos domicílios já possuíam tablets no ano da pesquisa. Com o cenário atual para IoT em nível embrionário, há bastante espaço tanto para atuação da indústria provocar a demanda por produtos conectados, quanto para realização de pesquisas, desenvolvimento e inovação que impulsionarão o desenvolvimento de novas tecnologias para IoT e sua difusão na sociedade.

## **6. IMPACTO NA INDÚSTRIA FLUMINENSE**

Para iniciar a análise do impacto na indústria foram eleitos setores mais relevantes através de metodologia de priorização.

Foram selecionados os setores<sup>10</sup> industriais que terão maior impacto com chegada desta tendência, assim como as variáveis que auxiliarão a avaliação de impacto da IoT na indústria fluminense. Os setores mais votados foram construção civil, elétrica e comunicação e SIUP - serviços industriais de utilidade pública, conforme tabela 2.

Já as cinco variáveis mais votadas foram: demanda por produtos e serviços conectados; mão de obra qualificada para IoT; integração indústria e pesquisa; legislação e regulação para IoT, e financiamento para inovação em IoT.

<sup>10</sup> Os setores industriais que atuam na Unidade Federativa do Rio de Janeiro são: extrativa mineral; SIUP (serviços industriais de utilidade pública); construção civil; química; material de transporte; metalurgia; alimentos e bebidas; fabricação mecânica; têxtil e confecção; borracha, fumo e outros; mineral não metálico; madeira e mobiliário; calçados, bolsas e acessórios; Joalheria, bijuteria e semelhantes; elétrica e comunicação; e papel, produtos de papel e gráfica.

Tabela 2

| Indústria fluminense   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                           |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Setor                  | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Massa salarial 2012 (%) | Relevância impacto em IOT |
| SIUP                   | Os serviços industriais de utilidade pública envolvem setores de água, esgoto, limpeza urbana e energia. Tais serviços podem ser prestados por empresas públicas ou privadas. No estado do Rio de Janeiro, ele é representado pelos setores de água, energia elétrica e gás.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,5%                   | <b>25%</b>                |
| Elétrica e comunicação | Compreende a fabricação de componentes eletrônicos, computadores e seus periféricos, equipamentos de comunicação e produtos eletrônicos semelhantes e de consumo, equipamentos de medida, teste, navegação e controle, cronômetros e relógios, equipamentos de irradiação, eletromédicos e eletroterapêuticos; equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos. Também inclui a fabricação de produtos para geração, distribuição e controle de energia elétrica, sinalização e alarme, lâmpadas, fios, cabos e outros materiais elétricos. A fabricação de cabos de fibra óptica e de peças para máquinas e equipamentos também estão compreendidos nesta divisão. | 1,1%                    | <b>24%</b>                |
| Construção civil       | Compreende a execução de partes de edifícios ou obras de infraestrutura, tais como: a preparação do terreno para construção, a instalação de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento do imóvel e as obras de acabamento. Em geral, as unidades classificadas nesta divisão são especializadas em um determinado tipo de serviço para a construção civil, comum a diferentes tipos de estruturas e que requer a utilização de técnicas e equipamentos especiais para a sua execução.                                                                                                                                                                                        | 23,1%                   | <b>18%</b>                |
| Outros setores         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                       | <b>33%</b>                |

Fonte: Sistema FIRJAN, 2014.

De forma geral, pode-se considerar que a convergência tecnológica mudará o cenário de negócios. É importante que as empresas desviem seu foco da vertente tecnológica e o transfiram para sua aplicabilidade, já que algumas demandas de serviços ainda não existem no cenário industrial do Rio de Janeiro. A inovação e atuação em modelos de negócios se tornarão, então, ingredientes fundamentais.

Os relacionamentos entre pessoas e objetos serão impactados. A forma como pessoas interagem (relação pessoa-pessoa) e com objetos (relação pessoa-objeto) trará novos tipos de relacionamentos e níveis de serviços. Modelos de negócios originais surgirão não apenas para dispositivos, mas também como soluções alternativas às redes de serviços. É o novo paradigma de serviços. O modelo mental atual de "propriedade ou a visão de ser dono de algo" muda para a visão de usar, utilizar ou usufruir de uma experiência. Em negócios, essa mudança de paradigma já pode ser visualizada pela economia colaborativa. Consequentemente, a indústria de serviços terá maior oportunidade de crescimento.

Além disso, a prática de geração de dados abertos para consulta e uso na criação de novos serviços e modelos de negócios e a troca constante de informações oferecerá insumos à indústria criativa, setor de grande importância à economia fluminense (Sistema FIRJAN, 2015).

Na integração dos sistemas, onde o valor agregado está na visibilidade de dados para diversas áreas e

aplicações, permitindo a tomada de decisões com maior velocidade, muitos contratos e equipamentos ainda não permitem a troca de informações entre sistemas. Embora esse cenário esteja em processo de mudança, ainda carece de estímulos.

Questões de padronização e interoperabilidade também trarão grande impacto à indústria fluminense. A falta de uma visão holística no desenvolvimento de produtos de IoT gera artefatos muito específicos para determinada área e setor. Ao não ser considerada a potencialidade da rede de IoT, que conectará produtos e serviços de áreas e setores diversos, muitas oportunidades poderão ser perdidas. Torna-se essencial uma mudança de modelo mental, como forma de garantir e permitir a comunicação das redes. Uma vez que esta questão de padronização e interoperabilidade ainda é um desafio mundial, é extremamente importante a realização de articulação por parte das representatividades, tanto dos órgãos de padronização, quanto da indústria do estado do Rio de Janeiro.

Para tanto, a adequação de tratamento e segurança de dados deverá seguir os regimentos de direitos humanos. Isto é, a retenção, compartilhamento e negócios baseados em dados gerados pelo comportamento de pessoas deverão ser mais discutidos. Atualmente, pensa-se nas políticas de uso de dados pessoais ao invés de como os dados poderão ser a base de novos negócios.

## **6.1. IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS EM SIUP – SERVIÇOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA**

Os serviços industriais de utilidade pública constituem no estado do Rio de Janeiro os serviços de água, energia elétrica e gás. Correspondendo 14,5% da massa salarial da indústria fluminense em 2012 (tabela 2) SIUP ganhou alta representatividade na votação entre os setores que serão mais impactados com a IoT. Devido aos diversos serviços que compõem o setor, foi o mais votado pelos especialistas.

### **I. Demanda por produtos e serviços conectados**

No setor SIUP, os equipamentos de medição inteligentes terão papel fundamental na criação de valor para o consumidor. A visualização dos indicadores de medição com seus dados de uso e consumo irão influenciar o consumidor na forma ou na quantidade de uso de serviços. Por exemplo, um registro de água que mostra a quantidade que está sendo gasta, os horários de maior consumo e o valor pago permite que o consumidor controle seus equipamentos e dispositivos em fases de menor consumo. A criação de valor, então, se dará na tomada de decisão do consumidor.

Dessa forma, o impacto será no relacionamento do consumidor com seus produtos. Para os fabricantes e prestadores de serviços, uma visão holística do produto e dos processos envolvidos permitirá a expansão do uso de um produto para outras áreas e funções, que inicialmente não foram planejadas. Sob o ponto de vista da cadeia de valor do produto final de IoT, serão demandados serviços de infraestrutura, equipamentos, comunicação, criação e aplicação de serviços, ainda não existentes no estado do Rio de Janeiro. Os dois últimos serão os maiores geradores de valor.

### **II. Mão de obra qualificada para IoT**

Um grande desafio para o setor SIUP é a oferta de mão de obra especializada em IoT. A fotografia do sistema de educação mostra que os cursos técnicos e de graduação existentes no mercado não possuem foco específico em IoT, mas em inúmeras especialidades; a velocidade da atualização dos cursos é baixa e, a demanda por profissionais de TI já é maior do que a oferta de profissionais formados pelos cursos acadêmicos.

Com a internet das coisas se tornando realidade, a demanda por profissionais especializados será ampliada. Ademais, serão exigidas competências técnicas computacionais mais apuradas do que as da atual geração, além de outras competências que ainda não estão sendo enxergadas pelo mercado.

Além disso, as vantagens que a IoT trará no aprimoramento de processos precisarão ser percebidas pelos funcionários, isto é, será imprescindível que a mão de obra esteja convencida dos benefícios da inteligência dos produtos e serviços às suas próprias atividades para aderência e otimização de processos.

### **III. Integração indústria e pesquisa**

Atualmente, a integração entre indústria e pesquisa é representada por um cenário de baixo desenvolvimento de projetos da academia voltados à aplicação prática para o mercado. O incentivo para projetos de IoT em conjunto é baixo, por ambas as partes. Programas de aproximação universidade-empresa e políticas de governo de incentivo são quase inexistentes nesse tema. Será necessário reverter esse *gap* através de um canal de incentivo entre a indústria e a academia.

Outro ponto relevante é a necessidade das universidades em criar uma cultura de empreendedorismo, para que os alunos sejam capazes de desenvolver suas próprias soluções, montar suas *startups* ou empresas e dar continuidade ao desenvolvimento e difusão de novas tecnologias para IoT.

### **IV. Legislação e regulação para IoT**

Um ponto crítico no quesito legislação e regulação é a falta de flexibilidade da legislação existente. Será necessário a adequação da mesma à realidade que a IoT propiciará, sem criar impeditivos para o desenvolvimento, uso e aplicação das novas tecnologias. Ao mesmo tempo, deverá facilitar a disseminação de dados, levando em conta a neutralidade de rede, proteção e segurança de dados. O tempo de implementação das leis e normas também deverá ser reajustado de acordo com a velocidade das mudanças trazidas pela nova tecnologia.

### **V. Financiamento para inovação em IoT**

Existe uma diferença entre o cenário de financiamento para o setor público e privado.

No setor público, a regulação dos setores de serviços de utilidade pública facilita a adoção de novas tecnologias. O acesso à obtenção de financiamento é facilitado pela própria regulação dos setores, isto é, existe uma diretriz para investir em P&D&I, o que não ocorre na Indústria. Além disso, a conscientização do valor da IoT na gestão pública em órgãos como Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) ou Agência Nacional de Águas (ANA) já é percebida, uma vez que o impacto financeiro (redução de custos e aumento de eficiência) é muito grande para o estado. Contudo, também há obstáculos: as compras do estado do Rio de Janeiro são reguladas por processo licitatório. Ao mesmo tempo em que as empresas públicas têm maior facilidade, devem seguir trâmites e processos rígidos, que podem dificultar e até impedir empresas que já estão endividadas a conseguirem financiamento público para o desenvolvimento e difusão tecnológica.

Para empresas privadas, obstáculos para obtenção de financiamento existem devido à escassez de ofertas de créditos no país, pela burocracia de documentação (que exige maior quantidade de documentação e requisitos de garantia por parte da empresa) e baixa velocidade do processo de financiamento público. Diante disso, muitas empresas não conseguem garantia suficiente para o financiamento, recorrendo à fiança bancária a fim de fornecer garantia às agências de fomento para o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Além disso, a atual escassez de crédito, que aumenta as taxas solicitadas pelos bancos privados, dificulta empréstimos para médias empresas e inviabiliza o recurso para MPes. Apenas as empresas de grande porte

adquirem o financiamento em virtude de sua condição financeira e sólido relacionamento com os bancos. Ademais, o atual cenário econômico de recessão diminui a demanda de financiamento voltado para inovação tecnológica pelo risco do investimento em novas tecnologias.

## **6.2. IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NO SETOR DE ELÉTRICA E COMUNICAÇÃO**

O setor de elétrica e comunicação foi o segundo setor industrial mais votado a sofrer os impactos da IoT pelos especialistas. Apesar de apresentar baixo índice de massa salarial na indústria fluminense em 2012 (tabela 2), o setor representa a fabricação das partes mais afetadas com a internet das coisas, desde a parte inteligente dos produtos, aos equipamentos necessários para a viabilização da comunicação da rede da IoT.

### **I. Demanda por produtos e serviços conectados**

O setor de elétrica e comunicação no Rio de Janeiro é responsável pela montagem simples de componentes inteligentes importados. Tais componentes são enviados de volta para países como China e Estados Unidos, responsáveis pelo desenvolvimento da parte inteligente do componente, e por sua vez, retornam ao Brasil para serem comercializados, com alto valor agregado embutido, gerando lucro aos desenvolvedores da inteligência do produto (China e Estados Unidos) e elevando seu preço no mercado brasileiro.

Será necessário o desenvolvimento e expansão de mercados locais, que gerem oportunidades para novos empreendedores do setor e demandas simples que possam ser atendidas. Dessa forma, o estado do Rio de Janeiro será responsável por desenvolver a parte inteligente de tais componentes, contribuindo para a mudança desse cenário.

A inclusão do governo estadual nos demandantes de produtos e serviços conectados é uma grande aposta, uma vez que suas peculiaridades em diversos aspectos como segurança pública, aspectos geográficos, aspectos climáticos, entre outros criarão demandas que exigirão produtos e serviços inteligentes específicos e que poderão ser montados e desenvolvidos dentro do próprio estado, alimentando toda a cadeia de valor do setor.

### **II. Mão de obra qualificada para IoT**

Atualmente, a mão de obra qualificada para IoT no setor de elétrica e comunicação no Brasil, e sobretudo no Rio de Janeiro, é ainda embrionária. De acordo com especialistas, será necessário fomentar o desenvolvimento da mão de obra, englobando as habilidades necessárias para internet das coisas (tanto técnicas, quanto habilidades mais específicas), criando profissionais multidisciplinares capazes de atuar em diversos segmentos da rede de IoT. Entretanto, serão demandados investimentos na educação de níveis técnico e superior, para que sejam capazes de alinhar desde cedo as diferentes linguagens científicas que compõem esta rede. Cursos técnicos voltados para internet das coisas, por exemplo, poderão ser criados no Rio de Janeiro, preparando e adaptando o estado para receber esta nova tendência tecnológica e suas demandas por mão de obra.

### **III. Integração indústria e pesquisa**

Em relação à integração indústria e pesquisa a questão de incentivos será essencial. Será importante um mecanismo de incentivo para que os estudantes participem mais de projetos de pesquisa e para que tais projetos estejam ligados à indústria, gerando remuneração ao estudante e sua inserção no mercado de trabalho. Desse modo, a integração entre a academia e a indústria será maior, tornando o estudante um ponto de ligação entre ambos os lados.

Além disso, será necessária a atuação do governo como um articulador entre as universidades e a indústria, fornecendo mecanismos de fomento e/ou isenção de impostos para que ocorram mais pesquisas em parceria com o setor privado. Para tanto, será necessário que haja uma mudança de mentalidade no Rio de Janeiro, viabilizando a integração como resultado de outras atividades que nascerão ou que serão realizadas com este fim. Logo, é essencial que a academia e a indústria falem a mesma linguagem para que, juntas, procurem descobrir quais problemas poderão impactar o estado e desenvolverem, em parceria, soluções para os mesmos. A integração entre esses atores é essencial para que, não só o Rio de Janeiro, como o Brasil sejam vistos como capazes de desenvolver soluções e produtos com alto valor agregado dentro do setor de elétrica e comunicação.

#### **IV. Legislação e regulação para IoT**

Todos os objetos e componentes da rede de IoT precisarão ser capazes de se comunicar, criando a demanda por uma padronização de linguagem. Ao mesmo tempo, é imprescindível que sejam evitadas leis estaduais muito específicas para evitar barreiras comerciais com outros estados. Também será importante uma articulação da indústria com o governo para que este último possa atendê-la através do uso da regulamentação e da legislação, contemplando problemas crônicos trazidos com a IoT, como, por exemplo, questões de segurança e privacidade de dados.

#### **V. Financiamento para inovação em IoT**

A integração entre indústria, academia e agências de fomento estaduais será necessária com a chegada da IoT. Tais agências terão o potencial de articular com linhas de fomento do governo para o desenvolvimento do mercado de IoT no estado.

Além disso, fazer uma gestão de riscos para projetos financiados pelo governo no decorrer do projeto será substancial no impacto financeiro e social. Isso porque os indicadores atuais e os mecanismos de correção e prevenção de riscos de tais projetos não controlam o real impacto e não são capazes de dimensioná-lo corretamente, causando investimento em projetos sem propósito claro ou sem foco em problemas reais do Brasil e do Rio de Janeiro.

### **6.3. IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

O setor de construção civil possui alta representatividade no estado do Rio de Janeiro, sendo responsável por 4,9% do PIB (IBGE, 2011) do estado e respondendo por 23,1% da massa salarial da indústria fluminense em 2012 (tabela 2). Foi o terceiro setor industrial mais votado entre os especialistas a sofrer os impactos da IoT.

#### **I. Demanda por produtos e serviços conectados**

Sob o prisma da construção civil, a fabricação de produtos híbridos destinados ao uso interno já serão pensados desde a concepção dos projetos, ou seja, será considerada a integração de mobiliário, estrutura física do prédio e de TI através de tecnologias como *plug and play*, para que os equipamentos, sensores e dispositivos funcionem interconectados. Dessa forma, a construção de um prédio deverá ser planejada como um sistema nervoso, em que as máquinas e sensores se conectem, gerando a inteligência a partir da comunicação entre si e tomando decisões sem que, necessariamente, haja intervenção humana. É natural então, que, em longo prazo, ocorra o desuso de tomadas elétricas ou antenas de TV. Enquanto determinados setores industriais tenderão a se fundir, outros desaparecerão.

Outro ponto importante é a mudança nos ambientes de trabalho, residencial e coletivo, que serão adaptados e inseridos em redes integradas de serviço e à infraestrutura local. Novos modelos de relações de trabalho,



como o *coworking*, e as relações com parceiros, fornecedores e clientes mudarão. Questões como retrofit em plantas de prédios para receber novos modelos de serviços de entrega, como *drones deliveries*, ou para adaptar às tecnologias assistivas (englobando máquinas e sensores) pensados nos portadores de necessidades especiais e no envelhecimento da população deverão ser consideradas. Serviços adaptados às tecnologias assistivas, como saúde e higiene, também serão conectados aos ambientes residenciais, transformando as casas em extensões de hospitais com serviços médicos prestados virtualmente e o monitoramento remoto de pacientes. Evita-se então, visitas a hospitais e a lotação dos mesmos. Questões sobre o impacto dessas mudanças no mercado de seguros ainda é uma grande incógnita.

Torna-se vital, a mudança dos modelos atuais, visando viabilizar a conexão de dispositivos, além de construir uma infraestrutura que contemple as novas redes de serviços que virão a surgir.

Um empecilho cultural que deverá ser contornado é o conflito das pessoas com a cultura de posse, pois, ao invés da casa própria, muitas pessoas irão perceber maior valor em adquirir o serviço de moradia, uma vez que os benefícios da IoT influenciarão diretamente o gerenciamento de facilidades, a gestão de operações e a manutenção dos empreendimentos, através de sistemas de segurança, iluminação, medidores inteligentes com atuação no consumo de água, energia, monitoramento de elevadores etc. No atual modelo, esse custo operacional é transferido ao proprietário, gerando projetos e empreendimentos de baixa eficiência. A mudança nos modelos de negócios da construção civil levará à necessidade de ampliar o grau de sustentabilidade dos empreendimentos, valorizando ainda mais as mudanças em relação à operação do empreendimento e, conseqüentemente, a necessidade de desenvolvimento de IoT para dar suporte à essas transformações.

Uma oportunidade para o Rio de Janeiro é a exploração de tecnologias customizadas para as comunidades carentes, cujo estilo de construção tem potencial inovador para integrá-las à sociedade através deste setor. Portanto, o impacto da IoT se dará na união de tecnologias e modelos de negócios adaptados à realidade de consumo. Somente esta convergência tecnológica permitirá uma disrupção, ou seja, uma ruptura entre as fronteiras dos setores industriais.

## **II. Mão de obra qualificada para IoT**

Ainda não se sabe ao certo como será o profissional do futuro para a construção civil. Contudo, a futura fusão de alguns setores industriais torna necessário o alinhamento dos modelos mentais dos cursos acadêmicos, já que da mesma forma que alguns setores irão se fundir este fato também ocorrerá nas cadeiras cursadas.

A inserção de disciplinas, como robótica e eletrônica, em disciplinas básicas, isto é, desde o início da formação dos estudantes no ensino médio é uma forma de tornar as competências necessárias para IoT transversais a todos os setores. Dessa forma, os estudantes se desenvolverão desde cedo com este paradigma, pois a maneira como a formação é estruturada desde a fase do ensino fundamental e médio já está ultrapassada.

Um ponto crítico na mão de obra é a alta velocidade com que a tecnologia se desenvolve. Daqui a uma década, os futuros profissionais entrarão no mercado de trabalho, já defasados. Isso porque, atualmente os cursos de engenharia não contemplam essas novas tecnologias portadoras do futuro (IoT, manufatura avançada etc.). Caso nenhuma medida seja tomada para atualizar a grade curricular aos novos modelos, os *gaps* já existentes se tornarão cada vez maiores.

Além disso, foi mapeado um alto potencial de mão de obra no estado do Rio de Janeiro: os jovens das favelas. É necessário explorar o potencial inovador desses jovens quanto ao acesso às mídias e internet, levando os movimentos gerados pelas tecnologias às suas realidades. Dessa forma, será mais viável à incorporação dos mesmos à sociedade, e aos novos modelos mentais e de negócios ditados pela internet das coisas. Nesse modelo, a indústria será a maior beneficiada com a nova mão de obra qualificada.

### **III. Integração indústria e pesquisa**

Com o objetivo de se inserir no modelo de rede de serviços integrados da internet das coisas, a academia deverá ampliar seu conhecimento sobre IoT, compreendendo suas implicações e modelo mental. Somente desta maneira, empresas e academia conseguirão que essa rede de serviços funcione de forma fluida.

A fim de impulsionar a aplicação da internet das coisas ao cenário nacional, a indústria poderá atuar como parceira e/ou financiadora de pesquisa nas universidades através de laboratórios que desenvolvam soluções em IoT voltadas para suas próprias demandas. O trabalho conjunto e integrado entre profissionais de diversas áreas de conhecimento, pesquisadores e universitários poderá se dar sem a necessidade de estarem logisticamente no mesmo local.

### **IV. Legislação e regulação para IoT**

A aplicação de Building Information Modeling (BIM) é a base para a integração do setor com a internet das coisas, já que permite um alto nível de informatização à construção civil. Com a crescente demanda do recurso pelo setor e pelas grandes financiadoras como o Banco do Brasil, para que projetos de construções sejam colocados em BIM é primordial estabelecer uma legislação para esta ferramenta no país.

Legislações referentes ao padrão urbanístico das cidades também serão impactadas. Com o advento da internet das coisas, o contexto de como os serviços (comercial, residencial e misto) são organizados será modificado, alterando as zonas comerciais e residenciais.

Outra importante questão é o incentivo fiscal para P&D no Brasil, no que se refere ao investimento de máquinas e equipamentos. Atualmente, este incentivo é voltado para o desenvolvimento dos equipamentos, tornando-se limitada ao desenvolvimento de produtos. Contudo, a internet das coisas desassociará o equipamento do serviço, logo, será necessário uma mudança na legislação para apoiar o desenvolvimento de P&D com foco nos novos paradigmas de modelo de negócios puxados pela IoT.

Por fim, será necessária a criação de uma legislação ambiental com foco no reúso do lixo e na eliminação de desperdício. Zerar a geração de lixo no setor de construção civil através da transformação do lixo produzido em insumos para a próxima cadeia é uma das soluções atualmente comentadas.

## 7. CONCLUSÃO

Este primeiro estudo de tendências da indústria 4.0 focou no tema a internet das coisas. Visando auxiliar os empresários fluminenses a se prepararem para as transformações que estão por vir com este novo paradigma das tecnologias digitais, este documento os posiciona quanto às mudanças e aos impactos que decorrerão dessa tendência tecnológica.

A Indústria 4.0: Internet das Coisas já está gerando mudanças em todo o mundo, sendo algumas visíveis e percebidas pela sociedade, enquanto outras ainda são projeções, futuras.

No Brasil, ainda pode ser visto um cenário embrionário para absorção e difusão da IoT. Além das vertentes social e tecnológica, é possível observar uma nova linha, fundamental para adesão da tecnologia no país: a infraestrutura.

O estado do Rio de Janeiro, embora também apresente um panorama incipiente, vem atuando fortemente nas bases para receber a internet das coisas, da infraestrutura à inclusão digital, principalmente com o contexto olímpico em 2016.

Contudo, ainda é necessário considerar alguns fatores que irão guiar esta trilha tecnológica. O primeiro é a expansão do impacto da IoT na indústria. A disrupção tecnológica afetará todos os setores. As oportunidades não surgirão apenas da percepção de um determinado setor, mas de como ele se interconecta com os movimentos emergentes em todos os setores.

O segundo fator é relacionado à atualização dos modelos de negócios existentes e aos novos modelos de negócios que surgirão. Apesar da automação da produção, integração do ecossistema digital e aplicações de melhores práticas de gestão aumentarem a competitividade, o que garantirá à Indústria se manter no mercado será repensar o modelo de negócios alinhado ao novo paradigma.

Por fim, o potencial de curto prazo está na integração de tecnologias e modelos de negócios adaptados às nossas realidades e padrões de consumo. O Rio de Janeiro apresenta particularidades e problemas de infraestrutura que poderão retardar a inserção e adoção de novas tecnologias, dificultando o consumo. Tais variáveis também precisam ser monitoradas para tomada de decisão de investimentos futuros.

É importante destacar que as discussões contidas neste estudo não se encerram aqui, podendo se estender ao decorrer do tempo e das mudanças. Pretende-se aprofundar o tema, em demais setores e desdobrar em ações propositivas que preparem a indústria para esse novo cenário.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABI RESEARCH. Data Captured by IoT Connections to Top 1.6 Zettabytes in 2020, As Analytics Evolve from Cloud to Edge. London, United Kingdom. 9 de abril de 2015. Disponível em: <<https://www.abiresearch.com/press/data-captured-by-iot-connections-to-top-16-zettaby/>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- ACCENTURE. The Growth Game-Changer: How the Industrial Internet of Things can drive progress and prosperity. 16 de janeiro de 2015. Disponível em: <<http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture-Industrial-Internet-Things-Growth-Game-Changer.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- ACCENTURE. Winning with the Industrial Internet of Things (Talk). 2015. Disponível em: <<http://www.accenture.com/us-en/landing-pages/Pages/industrial-internet-of-things-webcasts.aspx>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA (ABINEE). Desempenho Setorial. Março, 2015. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INTERNET (ABRANET). Apesar de IPv6, uso de endereços IPv4 registram alta de 3,1% no 3T14.12 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.abranet.org.br/Noticias/Apesar-de-IPv6,-uso-de-enderecos-IPv4-registram-alta-de-3,1%25-no-3T14-459.html#.VfBvk5f0fVZ>> Acesso em: 22 de mai. 2015
- AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial. 02 de setembro de 2014. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 12 jan. 2016.
- BALABANOVIC, M. Digital Catapult partners with innovation centre in South Korea. Digital Catapult Center. 28 de maio de 2015. Disponível em: <<http://www.digitalcatapultcentre.org.uk/digital-catapult-partners-with-innovation-centre-in-south-korea/>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- BBC. Introducing the BBC micro:bit. 6 de julho de 2015. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/programmes/articles/4hVG2Br1W1LKcmw8nSm9WnQ/introducing-the-bbc-micro-bit>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO (BNDES). Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais. Dezembro de 2014
- CISCO. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper. 3 de fevereiro de 2015. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html)>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- COELHO, Franklin Dias (2015) "Ações de Apoio à Inovação nas Empresas do Rio de Janeiro". Apresentação realizada pela Secretaria de Ciência e Tecnologia – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro por ocasião da Reunião do Conselho Empresarial de Tecnologia de 16 de setembro de 2015, Sistema FIRJAN
- COMPUTER WORLD. Intel instala centro de inovação no RJ com foco em Internet das Coisas. 02 de maio de 2014. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/negocios/2014/05/02/intel-instala-centro-de-inovacao-no-rj-com-foco-em-internet-das-coisas>>
- COMUNICAÇÃO CPqD. Webinar IoT: Do M2M a uma rede global de objetos inteligentes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Rc6yFxZa7Gs>>. Acesso em: 24 abr. 2015.
- CONVERGÊNCIA DIGITAL UOL. Google descarta investir em rede própria de fibra óptica no Brasil. 13 de maio de 2015. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=39583&sid=4>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- DELOITTE. Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. 24 de outubro de 2014. Disponível em: <<http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

- DEPARTMENT OF ELECTRONICS & INFORMATION TECHNOLOGY, GOVERNMENT OF INDIA. Digital India: A programme to transform India into a digitally empowered society and knowledge economy. India, 2014.
- FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH, GOVERNMENT OF GERMANY. Industry 4.0. Germany, 2013.
- FTC STAFF REPORT. Internet of Things: Privacy & Security in a Connect World. Janeiro de 2015. Disponível em: <<https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.
- GROSSMAN, L. O. Convergência Digital UOL. Google terá plataforma própria para Internet das Coisas. 28 de maio de 2015. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=39741&sid=3>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- GROSSMANN, L. O. Convergência Digital UOL. Para Anatel, em dois anos, IPv6 estará generalizado no Brasil. 20 de março de 2015. Disponível em: <[http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from\\_info\\_index=61&inford=39210&sid=8](http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=61&inford=39210&sid=8)>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- GS1 US. The Global Language of Business. Position Paper: Re: US FTC Request for comment on privacy and security implications of the internet of things. Georgia: GS1 US, 2013.
- HALLISSEY, V. South Korean Service Unveils Internet of Things Furniture. PSFK. 12 de novembro de 2014. Disponível em: <<http://www.psfk.com/2014/11/south-korea-telecom-hyundai-furniture.html>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- HUNT, I. Lightning in His Hand: The Life Story of Nikola Tesla. 1.ed. Peak District: Pikes Peak Library District, 2010
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNAD 2013 - Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal. 2013. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=pnad\\_internet\\_celular\\_2013](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=pnad_internet_celular_2013)>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios 2011. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default.shtm>>. Acesso em: 15 nov. 2015
- JENNINGS, B.; BRYSON, W. UK Government Policy and Funding for the Internet of Things. Bird & Bird. 3 de abril de 2014. Disponível em: <<http://www.twobirds.com/en/news/articles/2014/uk/uk-government-policy-and-funding-for-the-internet-of-things>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- JOHNSTON, C. The Guardian. Time's up for IPv4 as North America runs out of addresses. 3 Jul. 2015. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/technology/2015/jul/03/ipv4-north-america-ip-addresses-internet>> . Acesso em: 3 jul.2015
- MARCIAL, E. Coutinho; GRUMBACH, R. dos Santos. Cenários Prospectivos: Como construir um futuro melhor. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2002
- MATSUBAYASHI, Marcia Ogawa (2015) "A Sociedade e a Web". Apresentação realizada pela Deloitte por ocasião da conferência Rio Info 2015.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. The Internet Of Things: Mapping The Value Beyond The Hype. Junho, 2015. Disponível em: <[http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/the\\_internet\\_of\\_things\\_the\\_value\\_of\\_digitizing\\_the\\_physical\\_world](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/the_internet_of_things_the_value_of_digitizing_the_physical_world)>. Acesso em: 19 out. 2015.
- MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. Governo prepara plano para M2M e Internet das Coisas. 25 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/sala-de-imprensa/todas-as-noticias/institucionais/35836-governo-prepara-plano-para-m2m-e-internet-das-coisas>>. Acesso em: 01 jul. 2015.
- OECD, OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014, OECD Publishing, 2014.
- O GLOBO. Os principais acordos assinados entre Brasil e China nesta terça-feira. 19 de maio de 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/os-principais-acordos-assinados-entre-brasil-china-nesta-terca-feira-16204175>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
- PORTER, M., HEPPELMANN, J. Harvard Business Review. A gestão da internet das coisas. Novembro, 2014. Disponível

- em: <<http://www.hbrbr.com.br/materia/como-produtos-inteligentes-e-conectados-estao-transformando-competicao>>. Acesso em: 14 jul. 2015.
- PREFEITURA DE NITERÓI. Disponível em: <<http://seconser.niteroi.rj.gov.br/niteroidigital/>>. Acesso em: 01 out. 2015.
  - PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Naves do Conhecimento. Disponível em: <<http://www.pracadoconhecimento.org.br/novo/projeto>>
  - PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Rio é eleito uma das sete cidades mais inteligentes do mundo. 02 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=5186098>>
  - PRISM. Smart market-makers for the "Internet of Things". Fevereiro, 2011.
  - REUTERS. Huawei stakes claim in 'Internet of Things' market with new operating system. 20 de maio de 2015. Disponível em: <<http://uk.reuters.com/article/2015/05/20/huawei-iot-idUKL1N0YB0BC20150520>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
  - RIO ESTADO DIGITAL. Disponível em: <<http://www.rioestadodigital.rj.gov.br/>>. Acesso em: 19 out. 2015.
  - SA, JIAN. Huawei. The Internet of Things in Japan. 2014. Disponível em: <<http://www.huawei.com/en/about-huawei/publications/winwin-magazine/hw-110837.htm>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
  - SALGADO, A. Faperj. Friburgo ganha sistema de monitoramento e entra para o grupo de "cidades inteligentes". 06 de agosto de 2015. Disponível em: <<http://www.faperj.br/?id=2983.2.9>>. Acesso em: 01 out. 2015.
  - SECRETARIA ESPECIAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (SECT). Projetos para a Copa do Mundo e Olimpíadas podem tornar o Rio a "cidade mais inteligente" do mundo. Rio de Janeiro, RJ. 14 de maio de 2015. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/sect/exibeconteudo?id=5361108>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
  - SHAMAH, D. Start-Up Israel. Start-up signs deal with Japanese giants for IoT tech. 15 de março de 2015. Disponível em: <<http://www.timesofisrael.com/start-up-signs-deal-with-japanese-giants-for-iot-tech/>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
  - SHIN, D. A socio-technical framework for Internet of Things design: A human-centered design for the Internet of Things. Elsevier. Seoul. 2014, p. 519-531 jul./dez. 2000.
  - SISTEMA FIRJAN. Indústria Criativa: Análise Especial: Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. pp.1 Disponível em: <[http://www.firjan.org.br/economiacriativa/download/analise\\_especial\\_rio\\_de\\_janeiro.pdf](http://www.firjan.org.br/economiacriativa/download/analise_especial_rio_de_janeiro.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2015.
  - SISTEMA FIRJAN. Retratos Regionais. Consolidado. Rio de Janeiro, 2014
  - TERRA. Entenda o protocolo IP e a diferença entre IPv4 e IPV6. 30 de janeiro de 2011. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/internet/entenda-o-protocolo-ip-e-a-diferenca-entre-ipv4-e-ipv6,3a98fe32cdbda310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 11 fev. 2016
  - TOLENTINO, M. Most influential countries for the Internet of Things. Siliconangle. 21 de março de 2014. Disponível em: <<http://siliconangle.com/blog/2014/03/21/most-influential-countries-for-the-internet-of-things/>>. Acesso em: 22 mai. 2015.
  - VENTURELLI, M. Automação Industrial. Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial. 2014. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 17 dez. 2015.
  - VIRGIN. UK Government sets up £10m Internet of Things fund. 21 de julho de 2015. Disponível em: <<http://www.virgin.com/entrepreneur/uk-government-sets-up-ps10m-internet-of-things-fund>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
  - WALPORT, Mark. The Internet of Things: Making the most of the second revolution. Londres: Crown, 2014.
  - WORLD ECONOMIC FORUM. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services. Janeiro de 2015. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_IndustrialInternet\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_IndustrialInternet_Report2015.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2015.
  - WRITE, H. 100 Great Innovation Ideas. Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd, 2011.



Sistema  
**FIRJAN**



INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.

Acompanhe as redes sociais do Sistema FIRJAN:

