



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA - CIN

GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

RAFAEL LEONARDO DE LIMA BRITO

**Potencial da Internet das Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública
no Brasil**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Recife
Novembro de 2017

RAFAEL LEONARDO DE LIMA BRITO

**Potencial da Internet das Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública
no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Programa de Graduação em Sistemas de
Informação, do Centro de Informática da
Universidade Federal de Pernambuco, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
Grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: José Carlos Cavalcanti

Recife
Novembro de 2017

Rafael Leonardo de Lima Brito

Potencial da Internet das Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública no Brasil / Rafael Leonardo de Lima Brito. – Recife, Novembro de 2017-

44 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: José Carlos Cavalcanti

Trabalho de Conclusão de Curso – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA - CIN

GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO , Novembro de 2017.

Rafael Leonardo de Lima Brito

Potencial da Internet das Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública no Brasil

Trabalho aprovado. Recife, DATA DA APROVAÇÃO:

José Carlos Cavalcanti
Orientador

Professor
Convidado 1

Recife
Novembro de 2017

Dedico este trabalho aos meus pais, Elias Brito e Edna Brito, aos meus irmãos, Alice Brito Botan e Filipe Brito, à minha avó, Aliete Leonardo e aos meus amigos e colegas que estiveram comigo durante toda a jornada.

Agradecimentos

A Deus em primeiro lugar, agradeço, pois nada disso seria possível se não fosse por sua Graça.

Sou grato aos meus pais, Elias Brito e Edna Brito, por todos os sacrifícios realizados durante todos esses anos, o cuidado e atenção. São a base do que tenho e sou.

Às minhas tias, Edna e Noemi, que sempre ajudaram quando foi necessário, e o resultado do que sou também é devido a elas.

Aos professores do curso e colegas, que fizeram parte desta caminhada até o último momento, em especial a Pedro Paulo, Alysson Santos, Marcos Vinícius e André Victor. Um agradecimento especial ao professor José Carlos Cavalcanti que me orientou para a realização deste trabalho.

E a todas as outras pessoas que participaram da minha vida, desde o começo do curso até o momento, só tenho a agradecer-las por tudo que me tornaram.

“Toda a educação, no momento, não parece motivo de alegria, mas de tristeza. Depois, no entanto, produz naqueles que assim foram exercitados um fruto de paz e de justiça.” Hebreus 12:11.

Resumo

A Internet das Coisas é um fenômeno que promete transformar a forma como vivemos e trabalhamos, em âmbito global. Ainda está em estágio inicial, com alguns países um pouco mais avançados que outros no desenvolvimento do tema. O Estado brasileiro ainda não possui uma política que contemple seu uso nas atividades da sociedade e na economia.

Entretanto, o país já iniciou os estudos para o desenvolvimento de uma política estratégica para a Internet das Coisas, que está em fase andamento, assim como a iniciativa privada, que possui projetos de Internet das Coisas em progresso, mas ainda não contemplava uma visão estratégica definida, até agora.

No Brasil, as áreas temas de estudo desse trabalho, saúde, educação e segurança pública, principalmente esta última, terão ganhos profundos com a utilização da IdC, refletindo na população, governo e empresas privadas. Será gerada economia em grande escala, maior eficiência operacional e confiança, além de gerar cidadãos com maior preparo para o futuro, maior segurança e bem estar.

Abstract

The Internet of Things is a phenomenon that promises to transform the way we live and work, at global levels. It is still in an early stage, with some countries slightly more advanced than others in the development of the theme. The Brazilian State does not yet have a policy that contemplates its usage in the activities of society and the economy.

There is a strategy program for an Internet of Things, which is in progress stage, as a private initiative, which has Internet of Things projects already in progress, but still does not contemplate a strategic vision defined so far.

In Brazil, as areas of study for this work, healthcare, education and public safety, especially the last one, will have profound gains with the use of IdC, reflected in the population, government and private companies. Large-scale economy, greater operational efficiency and confidence will be generated, as well as generating citizens with better prepare for the future, better security and well-being.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Principais problemas do Brasil em 2014	16
Figura 2 – Principais problemas do Brasil em 2016	17
Figura 3 – Posição do Brasil no Índice de progresso social	18
Figura 4 – Atributos do Brasil no IPS	19
Figura 5 – Pesquisa de mudança de hábitos da população	21
Figura 6 – Pesquisa da situação da segurança no Brasil	21
Figura 7 – Abrangência dos tipos de rede	25
Figura 8 – Crescimento de dados no mundo	26
Figura 9 – Processo da solução Health-IoT	32
Figura 10 – Modelos de atuação do Estado na Internet das Coisas	37
Figura 11 – Ecossistema Global e Local de IdC	42

Lista de abreviaturas e siglas

IdC	Internet das Coisas
IoT	Internet of Things

Sumário

1 Introdução.....	13
1.1 Objetivo.....	14
1.2 Estrutura do Trabalho.....	14
2 Contextualização	15
2.1 Saúde, Educação e Segurança no Brasil	15
3 Revisão da Literatura	22
3.1 A Internet das Coisas	22
3.2 Considerações Finais do Capítulo.....	27
4 Internet das Coisas na Educação, Saúde e Segurança Pública.....	28
4.1 Educação	28
4.2 Saúde	31
4.3 Segurança Pública	33
4.4 Considerações Finais do Capítulo.....	34
5 Desenvolvimento da Internet das Coisas no Brasil	36
5.1 Estudo Técnico	36
5.2 Plano de Ação para a Internet das Coisas no país	41
6 Conclusão	45
7 Referências Bibliográficas	47

1 Introdução

A internet das coisas, ou “IoT”, está crescendo em todo o mundo e se tornando cada vez mais presente em nosso cotidiano. É uma vasta rede de dispositivos que se conectam entre si e interagem uns com os outros e com operadores humanos. A adoção de dispositivos ligados à Internet das Coisas, objetos inteligentes e conectados, oferece uma imensa oportunidade de expansão para novas funcionalidades, maior confiabilidade, enorme utilização de produtos e capacidades que transcendem as fronteiras de produtos tradicionais. Máquinas inteligentes automatizarão tarefas rotineiras, liberando os trabalhadores para realizarem o trabalho mais criativo e colaborativo com redes mais amplas de pessoas e de máquinas.

Produtos de consumo, bens duráveis, componentes industriais e de utilidade pública, sensores, e outros objetos do cotidiano estão sendo combinados com a conectividade da Internet e com capacidades analíticas de dados poderosas que prometem transformar a forma como nós trabalhamos, vivemos e nos divertimos. As mudanças decorrentes da adição dessa nova forma de comunicação e interação entre objetos, “coisas”, e pessoas, trará uma transformação significativa na forma como trabalhos são executados e no dia a dia dos indivíduos, como usuários privados. O principal impacto que essa visão de IoT terá, será nos aspectos de dia a dia e no comportamento dos seus potenciais usuários.

As projeções para o impacto da IoT na Internet e na economia são impressionantes, com algumas estimativas antecipando algo com 100 bilhões de dispositivos de IdC conectados e um impacto econômico global de mais de US\$ 11 trilhões de dólares em 2025.

Embora os números envolvendo a Internet das Coisas sejam extensos, e impulsionem a economia, crescimento econômico não significa necessariamente desenvolvimento econômico e humano (ou desenvolvimento social). O desenvolvimento econômico e humano, por sua vez, pressupõe que, paralelamente ao processo de crescimento, a maior parte da população dessa sociedade seja a principal beneficiária das mudanças em andamento. A ideia de desenvolvimento deve servir, primeiramente, às necessidades da população, isso significa que as necessidades devem fazer parte das estratégias de desenvolvimento.

Para a população brasileira, as prioridades para o governo são as áreas da saúde, educação e segurança, segundo a pesquisa Retratos da Sociedade Brasileira - Problemas e Prioridades, feita pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) em parceria com o IBOPE.

Este trabalho compreende que a Internet das Coisas tem um papel fundamental na transformação desse cenário, beneficiando toda a sociedade nas três áreas, saúde, educação e segurança pública, compreendidas como os principais problemas do Brasil, seja realizando um acompanhamento mais efetivo da população na área da saúde, evitando cenários de mais

críticos, gerando uma sociedade mais saudável e ativa; ou na área da educação, permitindo um ensino mais próximo do aluno, tratando as dificuldades particulares de cada um; ou na área da segurança pública, que é o problema mais grave enfrentado, segundo dados do Índice de Progresso Social, cuja solução vai desde uma vigilância mais eficaz e efetiva em áreas de maior insegurança, até a predição de crimes.

1.1 Objetivo

Este documento tem como objetivo demonstrar o potencial da Internet das Coisas, com relação às áreas de Saúde, Educação e Segurança Pública, no Brasil. Como forma de avaliação do impacto, será apresentada, em números, a situação das áreas de saúde, educação e segurança pública no país, avaliados nacional e internacionalmente. Além disso, o conceito de Internet das Coisas deve ser esclarecido a fim de facilitar sua compreensão e como poderá contribuir, ou já contribui, nessas três áreas, além de trazer exemplos de aplicações reais e benefícios. Por fim, serão descritas algumas ações realizadas no Brasil como forma de formentar o avanço da Internet das Coisas em âmbito nacional.

Não entrou no escopo deste trabalho o que concerne a desafios sobre segurança da informação, que existe e é cada vez maior a preocupação com o tema.

Este trabalho visa apresentar dados e informações que sirvam de base para pesquisas futuras sobre o tema.

1.2 Estrutura do Trabalho

Este documento foi estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1: Apresenta uma introdução do que será abordado em todo o trabalho.

Capítulo 2: Contextualiza a situação referente às áreas de saúde, educação e segurança pública no Brasil, apresentando números de avaliações realizadas ao longo dos anos, nacional e internacionalmente.

Capítulo 3: Fornece uma revisão da literatura, abordando conceitos sobre Internet das Coisas servindo de referencial teórico ao leitor.

Capítulo 4: Evidencia as aplicações de Internet das Coisas nas áreas de Saúde, Educação e Segurança, trazendo os benefícios, reais ou potenciais, para as três áreas.

Capítulo 5: Expõe algumas ações realizadas dentro do território brasileiro acerca do crescimento da Internet das Coisas no Brasil.

Capítulo 6: Apresenta as considerações finais acerca de tudo o que foi discutido e explanado neste documento.

2 Contextualização

Como forma de contribuir para a compreensão deste trabalho, este tópico tem como objetivo elucidar o panorama da situação da saúde, educação e segurança pública no Brasil.

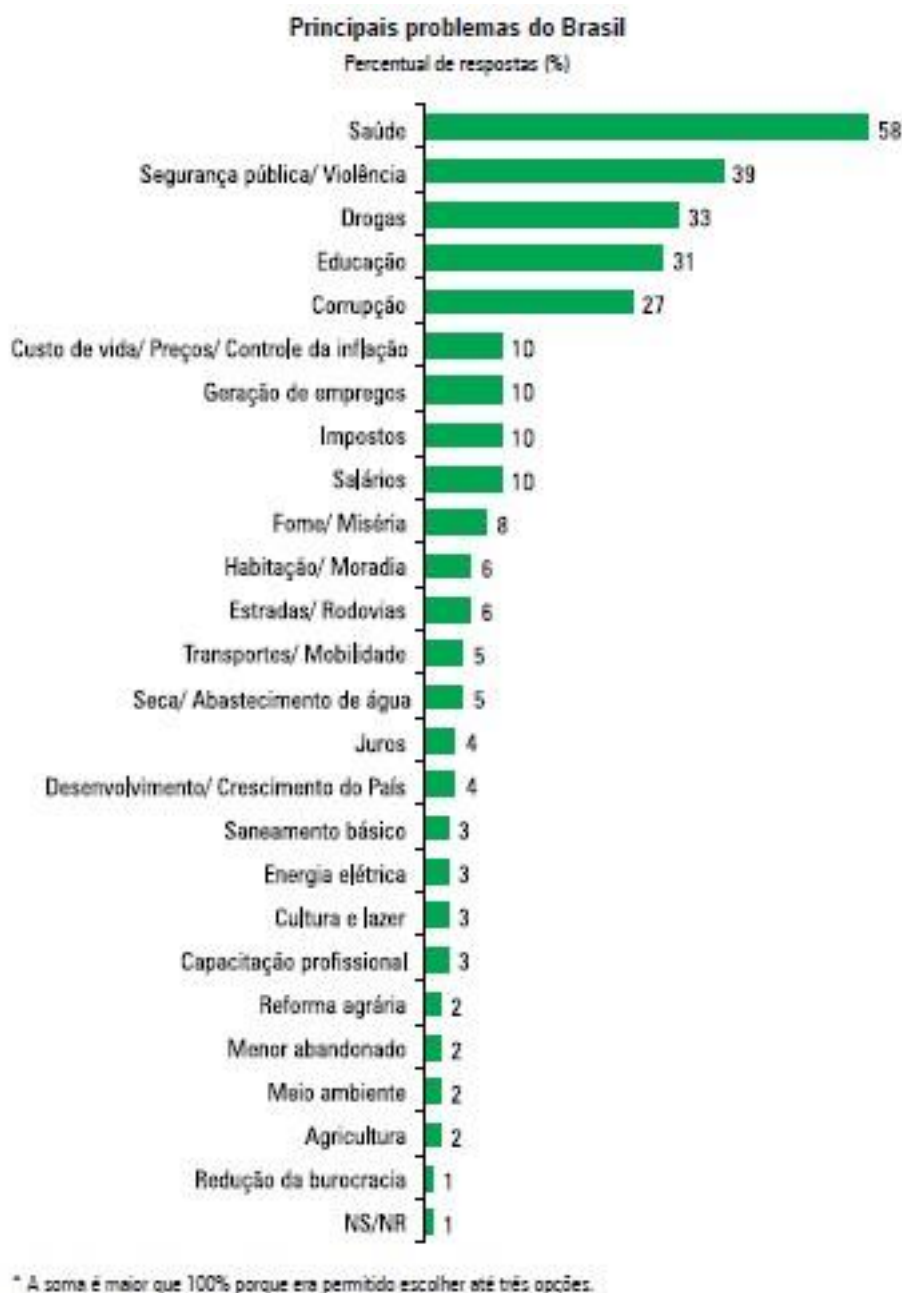
2.1 Saúde, Educação e Segurança no Brasil

O Brasil é um país extenso, com mais de acordo com o IBGE (2017) de 8,515 milhões de quilômetros quadrados de área territorial e população de mais de 202,614 milhões de pessoas. O país é o nono colocado no ranking das maiores economias do mundo, com previsões para avançar à oitava posição em 2017 (Portal Brasil, 2017), entretanto áreas como saúde, educação e segurança, básicas para assegurar uma boa qualidade de vida, não possuem boas avaliações. Segundo a World Health Organization (1997, tradução nossa), ou OMS (Organização Mundial de Saúde), qualidade de vida é a

“percepção do indivíduo, em vida, no contexto da cultura e valores de sistemas aos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações. É um amplo conceito afetado de forma complexa pela saúde física pessoal, estado psicológico, nível de independência, relações sociais, crenças pessoais e sua relação com características importantes de seu ambiente”.

A percepção dos brasileiros referente a essas três áreas básicas é negativa e consideradas como os principais problemas do país, de acordo com pesquisa realizada pela CNI (2014), Confederação Nacional da Indústria, no documento Retratos da Sociedade Brasileira: Problemas e Prioridades do Brasil para 2014, de fevereiro/2014. Segundo a pesquisa, a saúde foi considerada por 58% dos pesquisados como o principal problema da população brasileira. A segurança pública/violência configuram o segundo lugar, com 39% e a educação em quarto lugar, com 31%, atrás das drogas com 33% (ver figura 1 abaixo).

Figura 1 – Principais problemas do Brasil em 2014



Fonte: Retratos da Sociedade Brasileira 2014

Esses números mudaram em pesquisas mais recentes, devido à crise política e econômica que o país tem enfrentado nos últimos anos. A mais atual, de janeiro/2017, visou entender a percepção dos principais problemas em 2016. O resultado fez a saúde assumir o segundo lugar juntamente com a corrupção, a segurança pública/violência o quarto lugar e a educação o sétimo lugar, o que demonstra uma clara influência da crise vivida pelo país, com desemprego em primeiro lugar, e salários baixos em quinto (CNI, 2017) (ver figura 2 abaixo).

Figura 2 – Principais problemas do Brasil em 2016

Principais problemas do Brasil em 2016*Percentual de citações entre os dois principais problemas*

2016	% DE CITAÇÕES	RANKING
Desemprego	43	1º
Corrupção	32	2º
Saúde	32	2º
Segurança pública/ violência	19	4º
Salários baixos	10	5º
Drogas	8	6º
Qualidade da educação	6	7º
Juros elevados	6	7º
Seca/ Falta de água	6	7º
Pobreza/ fome/ miséria	5	10º
Impostos elevados	4	11º
Falta de moradia	3	12º
Custo de vida/ preços/ controle da inflação	3	12º
Baixo crescimento da economia/ baixo desenvolvimento do País	3	12º
Impunidade/ Lentidão ou falta de justiça	3	12º
Baixa qualidade das estradas/ rodovias	2	16º
Falta de valores morais	1	17º
Trânsito/ carência de transporte/ problemas de mobilidade urbana	1	17º
Saneamento básico (coleta de esgoto e abastecimento de água)	1	17º
Lixo	1	17º
Meio ambiente (poluição, desmatamento, etc.)	1	17º
Burocracia	1	17º
Dificuldades fiscais do Governo Federal e dos estados	1	17º
Falta de opções de cultura e lazer	0	24º
Deficiência no fornecimento de energia elétrica	0	24º

A soma dos percentuais pode ser diferente de 100% pois os entrevistados podiam citar dois principais problemas.

Fonte: Retratos da Sociedade Brasileira 2016

A percepção da população acerca das três áreas, saúde, educação e segurança pública, não é por acaso. O Brasil, em 2016, ficou na 46ª posição entre 133 países no Índice de Progresso Social (Progresso Social Brasil, 2017), que mede “diretamente o progresso social de forma independente do desenvolvimento econômico. Ele é baseado em um modelo holístico

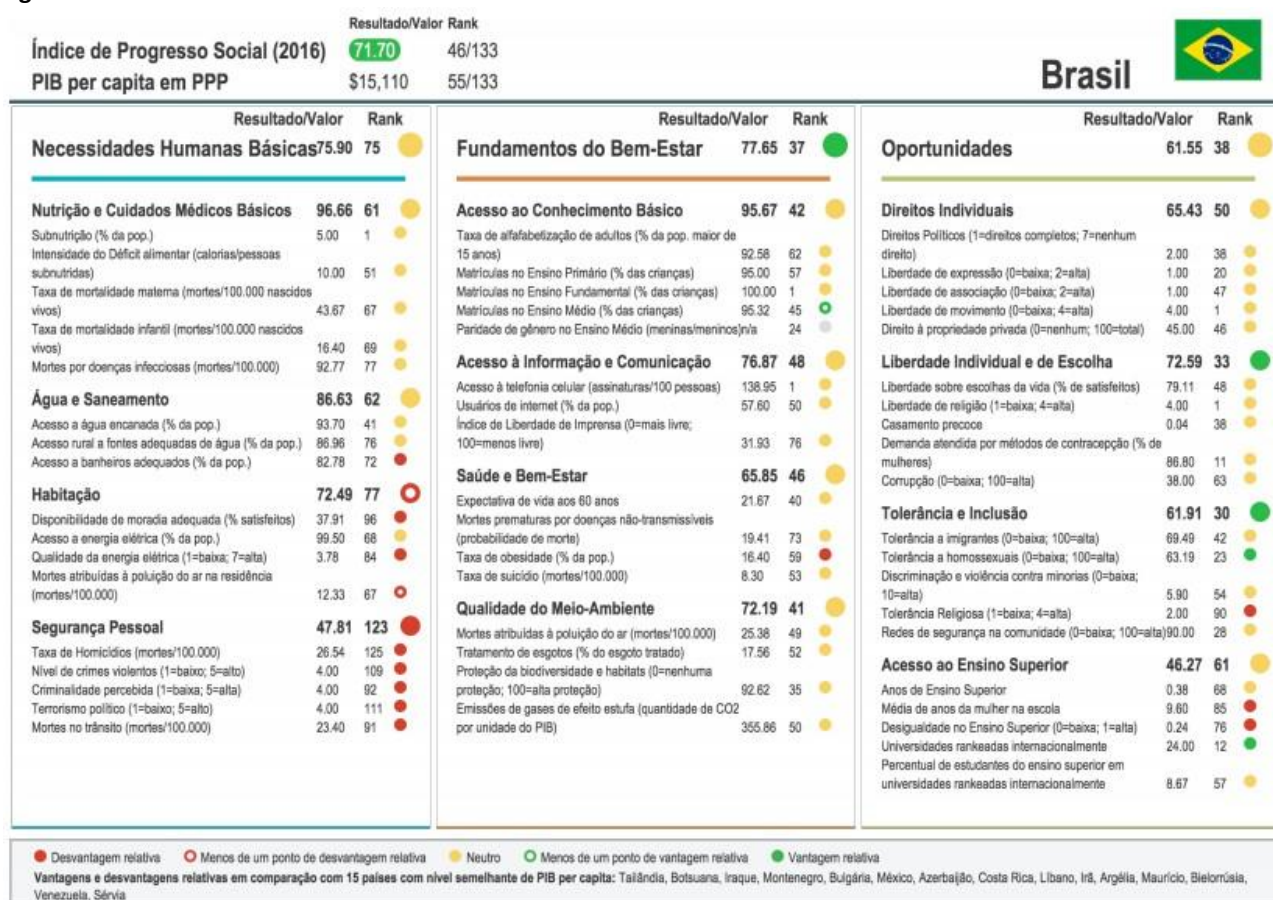
e rigoroso que define o progresso social com base em 54 indicadores de resultados sociais e ambientais” (Progresso Social Brasil, 2017) (ver figura 3 abaixo). Esse resultado coloca o país em um nível de “Progresso Social Médio-Alto”. Embora sua posição no geral seja considerada acima da média, no indicador de segurança pública, o país ficou na posição 123, sua pior posição entre os índices medidos (Progresso Social Brasil, 2017). Saúde e Educação possuem índices intermediários. Na saúde, o índice de Nutrição e Cuidados Médicos Básicos assume a 61ª posição, com destaque positivo ao sub-índice de Subnutrição que é de 5% da população. Além desse, no índice de Saúde e Bem-Estar o Brasil está um pouco acima de média na 42ª posição. Em se tratando de educação, não há um índice referente à qualidade da educação, porém o país possui um elevado índice de Taxa de alfabetização de adultos, 92,58% da população e 100% das crianças matriculadas no Ensino Fundamental. No Acesso ao Conhecimento Básico e ao Ensino Superior, o país ficou em 42º e 61º, respectivamente (ver figura 4).

Figura 3 – Posição do Brasil no Índice de progresso social

ÍNDICE DE PROGRESSO SOCIAL			RESULTADOS DE 2016		
Progresso Social Muito Alto					
Posição	País	Score			
1	Finlândia	90,09			
2	Canadá	89,49			
3	Dinamarca	89,39			
4	Austrália	89,13			
5	Suíça	88,87			
6	Suécia	88,80			
7	Noruega	88,70			
8	Holanda	88,65			
9	Reino Unido	88,58			
10	Islândia	88,45			
10	Nova Zelândia	88,45			
12	Irlanda	87,94			
Progresso Social Alto					
13	Áustria	86,60			
14	Japão	86,54			
15	Alemanha	86,42			
16	Bélgica	86,19			
17	Espanha	85,88			
18	França	84,79			
19	Estados Unidos	84,62			
20	Eslovênia	84,27			
45	Kuwait	71,84			
46	Brasil	71,70			
47	Sérvia	71,55			
48	Colômbia	70,84			
49	Peru	70,09			
50	Malásia	70,08			
51	México	70,02			
52	Albânia	69,78			
53	Equador	69,56			
54	Geórgia	69,17			
55	Montenegro	68,17			
56	Tunísia	68,00			
57	Macedônia	67,88			
58	Turquia	67,82			
59	África do Sul	67,60			
60	Paraguai	67,44			
61	Tailândia	67,43			
62	Botsuana	67,03			
Progresso Social Médio-Baixo					
63	Ucrânia	66,43			
64	El Salvador	66,36			
65	Arábia Saudita	66,30			
66	Bielorrússia	66,18			
93	Irã	59,45			
94	Tadjiquistão	58,78			
95	Nepal	57,40			
Progresso Social Baixo					
96	Senegal	55,64			
97	Camboja	54,28			
98	Índia	53,92			
99	Quênia	53,72			
100	Malawi	53,44			
101	Bangladesh	52,73			
102	Laos	52,54			
103	Lesoto	52,39			
104	Iraque	52,28			
105	Ruanda	51,91			
106	Suazilândia	51,76			
107	Uganda	50,69			
108	Bênin	50,03			
109	Tanzânia	49,99			
110	Mianmar	49,84			
111	República do Congo	49,74			
112	Burkina Faso	49,34			
113	Paquistão	49,13			
114	Zimbábue	49,11			

Fonte: Índice de Progresso Social 2016

Figura 4 – Atributos do Brasil no IPS



Fonte: Índice de Progresso Social 2016

Qualitativamente, a educação foi medida através do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, em inglês), que ocorre a cada três anos. A prova foi coordenada pela OCDE, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico em 70 países, no ano de 2015, para as áreas de Ciência, Leitura e Matemática. O Brasil ficou em na 63ª posição em Ciências, 59ª em Leitura e 66ª colocação em Matemática (Globo.com, 2016). De acordo com os resultados obtidos, o desempenho dos alunos brasileiros ficou abaixo da média dos alunos em países da OCDE. A média é de 493 pontos em Ciências, 493 em Leitura e 490 em Matemática, comparada com 401, 407 e 377, dos alunos brasileiros nas áreas respectivas. Ainda segundo o documento dos resultados, a média brasileira em Ciências se manteve estável desde 2006, assim como em Leitura desde o ano 2000, em ambos com uma pequena diferença de 11 pontos para o período anterior mencionado. Já em Matemática houve um declínio de 11 pontos na pontuação do Brasil em comparação com 2012 (OECD, 2016, tradução nossa). Com relação ao ensino superior, a maioria dos brasileiros não considera alunos formados no ensino médio e superior bem preparados para o mercado de trabalho, como aponta o documento “Retratos da Sociedade Brasileira Educação Básica, de dezembro de 2016 (CNI, 2014).

Um detalhe importante a ser mencionado é o crescimento do investimento por aluno em 2015, comparando com 2012. “O PIB per capita do Brasil (USD 15 893) corresponde a

menos da metade da média do PIB per capita nos países da OCDE (USD 39 333). O gasto acumulado por aluno entre 6 e 15 anos de idade no Brasil (USD 38 190) equivale a 42% da média do gasto por aluno em países da OCDE (USD 90 294). Esta proporção correspondia a 32% em 2012” (OECD, 2016). O documento ainda ressalta que “Outros países, como a Colômbia, o México e o Uruguai obtiveram resultados melhores em 2015 em comparação ao Brasil muito embora tenham um custo médio por aluno inferior. O Chile, com um gasto por aluno semelhante ao do Brasil (USD 40 607), também obteve uma pontuação melhor (477 pontos) em ciências” (OECD, 2016).

Pode-se concluir que, apesar do aumento no investimento em educação no últimos anos, esse incremento não caracterizou uma melhoria significativa na qualidade de educação brasileira, principalmente na área matemática, em que houve um declínio.

No ano de 2012 o governo publicou uma pesquisa sobre a qualidade da saúde pública nos municípios do país. De 0 a 10, o resultado médio nacional foi 5,4. Foi constatado também que apenas 1,9% da população vive em municípios cuja avaliação do serviço público de saúde foi superior a 7 (Globo.com, 2012).

O índice publicado pela Bloomberg, no ano de 2014, que mede expectativa de vida, gastos per capita com saúde e gastos relativos colocou o Brasil como o 54º país em um ranking de 55 (Bloomberg, 2016).

Já na área de segurança, a situação brasileira é preocupante. O aumento da violência tem refletido nos hábitos da população (ver figura 5) , segundo pesquisa da CNI, Retratos da Sociedade Brasileira Segurança Pública, de março/2017. Segundo a pesquisa, oito em cada dez brasileiros vivenciaram de perto a insegurança nos últimos doze meses. Para 53%, sair de casa à noite passou a ser evitado, 32% mudaram o trajeto entre casa e trabalho e 27% mudaram o modo de se vestir para reduzir risco de assalto ou assédio, sendo 30% das mulheres entrevistadas e 23% de homens. Para 50% dos brasileiros a situação da segurança é considerada péssima, contra 28% da pesquisa realizada em 2011 (CNI, 2017) (ver figura 6).

Figura 5 – Pesquisa de mudança de hábitos da população

Mudança de hábitos devido à violência

Percentual de respostas (%)

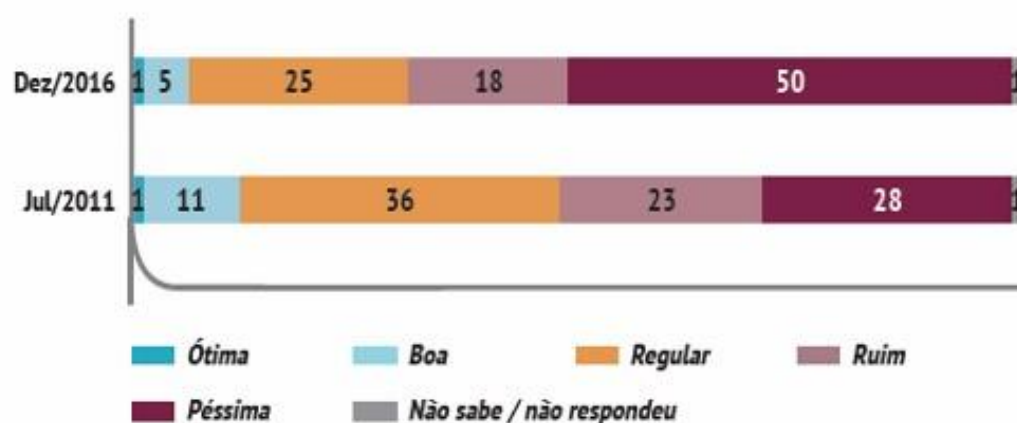


Fonte: Retratos da Sociedade Brasileira Segurança Pública

Figura 6 – Pesquisa da situação da segurança no Brasil

Situação da segurança pública no Brasil

Percentual de respostas (%)



Nota: A soma dos percentuais pode ser diferente de 100% por questões de arredondamento.

Fonte: Retratos da Sociedade Brasileira Segurança Pública

3 Revisão da Literatura

Para auxiliar no entendimento deste trabalho, serão apresentados aqui os conceitos acerca da Internet das Coisas, que inclui também algumas tecnologias como Cloud Computing, Big Data e Analytics.

3.1 A Internet das Coisas

Não há uma definição oficial sobre o que é a Internet das Coisas. Para o devido entendimento a respeito do que significa a Internet das Coisas, ou IdC, é preciso compreender o que não é. Ela não é uma aplicação, ferramenta, ou um simples produto. Segundo a Associação Brasileira de Internet das Coisas, ABINC (2017), a *IoT* é "um termo 'guarda-chuva' que abrange diferentes tecnologias e conceitos com implicações profundas nos negócios e na vida da sociedade" e "em linhas gerais, ela pode ser resumida como a capacidade de 'Capturar, Analisar e Agir por meio de dados gerados por objetos e máquinas conectados à Internet".

Ela também é definida como "Uma crescente e vasta rede invisível de objetos inteligentes interconectados, que promete transformar o modo de interagir com coisas cotidianas"(REED; LARUS; GANNON, 2012, tradução nossa).

Talvez uma das melhores definições sobre a internet das coisas é dada pela CASAGRAS ("Final Report," 2009), Coordination and support action for global RFID-related activities and standardization, segundo R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi (2015, tradução nossa)

"uma rede de infraestrutura global, ligando objetos físicos e virtuais através da exploração da captura de dados e de capacidades de comunicação. Essa infraestrutura inclui desenvolvimentos de rede e internet existentes e aprimorados. Isso oferecerá uma específica identificação-objeto, sensores e potenciais conexões como base para o desenvolvimento de aplicações e serviços cooperativos e independentes. Elas serão caracterizadas por um alto grau de captura de dados autônoma, transferência de eventos, conectividade de rede e interoperabilidade".

E por fim, uma definição complementar à da CASAGRAS, feita pela CERP-IoT ("Visions and Challenges," 2010), ainda segundo R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi (2015, p.27, tradução nossa) estabelece que

"é uma dinâmica estrutura de rede global com capacidade de autoconfiguração baseado em padrões e protocolos interoperáveis de comunicação em que 'coisas' físicas e virtuais possuem identidades, atributos físicos, personalidades virtuais e usam interfaces inteligentes, e integradas na rede de informação".

Pode-se dizer que a Internet das Coisas é a uma infraestrutura de rede global que conecta objetos, ou "coisas", entre si, permitindo a captura, análise e manipulação de dados

de forma autônoma e inteligente, através de diversas tecnologias, podendo reagir a eventos iniciados pelos dados obtidos entre essas "coisas" e o ambiente a qual estão inseridos, com profundo impacto na forma como se trabalha e vive.

Na Internet das Coisas, o termo "Coisa" significa tudo. De acordo com Ian Khan (2015, tradução nossa)

"Tudo que pode ser atribuído um sensor, de cadeira a sapato, da caneta ao celular, qualquer dispositivo que possa estar conectado. De carros a casas e até roupas. Tudo e qualquer coisa que possa ter um sensor para medir algo e que tenha um endereço IP, são potencialmente coisas da Internet das coisas".

A Internet das Coisas pode ser considerada uma variação da Internet a qual se está habituado hoje em dia. Ou melhor, uma terceira geração da Internet. "A primeira geração foi baseada na digitalização da informação. A segunda consistiu pela entrada maciça das pessoas, como geradoras de conteúdos, principalmente através das mídias sociais. Agora, a terceira geração consiste na capacidade de objetos também de conectarem-se à Internet e se comunicarem entre si, com máquinas e sistemas de informações e com as pessoas" (ABINC, 2017).

O termo "Internet das Coisas" não é recente. Em um artigo de 1999, Kevin Ashton escreveu o seguinte, conforme Lopez Research (2013)

"Se tivéssemos computadores que soubessem tudo sobre as coisas em geral usando dados que coletassem sem a nossa ajuda - seríamos capazes de rastrear e contar tudo, e reduzir bastante o desperdício, a perda e os custos. Nós saberíamos quando é necessário substituir, reparar ou fazer um recall de um produto, e se estão novos ou ultrapassados. Precisamos capacitar os computadores com seus próprios meios de coletar informações, para que possam ver, ouvir e cheirar o mundo sozinhos, com toda a sua glória aleatória. O RFID e a tecnologia de sensores capacitam os computadores a observar, identificar e entender o mundo sem as limitações dos dados inseridos pelos humanos".

Segundo Gartner (2017, tradução nossa), empresa líder em pesquisa e consultoria, a quantidade de "coisas" conectadas que estarão em uso em 2017 deve alcançar o número de 8,4 bilhões. Isso equivale a 31 por cento a mais em comparação a 2016. A estimativa é que esse número atinja 20,4 bilhões de coisas conectadas em 2020. O rápido crescimento da "Internet das Coisas" é explicado por quatro avanços-chaves em tecnologias digitais. "O primeiro é a diminuição considerada de preços e a miniaturização de microeletrônicos cada vez mais poderosos, como sensores e atuadores, unidades de processamento (por exemplo, microcontroladores e microprocessadores) e receptores. O segundo fator de aceleração da IdC é o elevado ritmo e expansão das conexões por redes sem fio, as chamadas Wireless. O terceiro é a expansão da capacidade de armazenamento de dados e da capacidade de processamento dos sistemas computacionais. O quarto e último é o surgimento de aplicações

de software inovadores e analytics, incluindo o avanço em técnicas de Machine Learning para o processamento de Big Data” (FRAGALAMAS et al., 2016, tradução nossa).

Alguns dispositivos, como sensores, atuadores, “tags” e “readers” são de suma importância para o funcionamento da Internet das Coisas. Os sensores têm a função de monitoramento. A informação significa desde identificar esses objetos até a medição de seus estados. Eles podem ser acoplados, ou inseridos em algum objeto, ou alocados no ambiente e monitorar indiretamente algo, como por exemplo, cameras de reconhecimento facial. Atuadores possuem a capacidade de modificar o estado de um objeto. Podem mover as entidades físicas a qual estão designados, ou ativar/desativar funcionalidades mais complexas. As tags servem para prover uma identificação única as “coisas” em que estão ligadas, que é uma das características da IdC. Um exemplo de tag é o RFID que permite, ao objeto em que está anexado, ter uma única identificação. E os readers realizam a leitura de dados transmitidos. São maiores, mais caros e consomem mais energia que as tags (R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi, 2015, p.43, tradução nossa).

“O primeiro passo rumo à realização da Internet das Coisas é a identificação única ou endereçamento das ‘coisas’ conectadas à Internet” (R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi, 2015, p.49, tradução nossa). A quantidade de dispositivos conectados à internet hoje é muito maior que há alguns anos atrás e esse crescimento segue exponencialmente. Na Internet, para que máquinas e objetos possam se comunicar corretamente, há um conjunto de protocolos que são necessários. Dentre estes, o protocolo IP é um dos principais e é o responsável por atribuir um endereço a esses dispositivos. O protocolo IPv4 é a quarta versão do protocolo IP e foi o padrão utilizado para realizar o endereçamento, porém o crescimento da rede mundial de computadores levou ao esgotamento de endereços IPv4 disponíveis (B. P. Santos, et al., 2016, p.1-50). Essa versão possui 32 bits de endereçamento, o que possibilita quatro bilhões de endereços, aproximadamente, disponíveis para que dispositivos estejam diretamente conectados à Internet (B. T. Silva, et al., 2015, p.1-10). O IPv6 substitui o IPv4, sendo “uma abordagem mais eficaz para solucionar a escassez de endereços IPv4” (B. P. Santos, et al., 2016, p.1-50). “Ele possui 128 bits no seu campo de endereço, o que acarreta $3,4 \times 10^{38}$ IPs, ou seja, possibilita alocar até 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 endereços únicos” (B. P. Santos, et al., 2016, p.1-50).

De acordo com G. Reiter (2014, p.1-13, tradução nossa), dentro da Internet das Coisas, tudo, ou tudo que for possível, estará conectado à internet, porém há objetos que não possuirão acesso direto à rede de internet. Os sensores servirão de meio para que esses objetos se comuniquem com a rede e por isso eles têm um papel primordial na IdC. Através deles, dados serão coletados do ambiente, objetos, máquinas, pessoas, animais e de tudo que possa ser mensurado ou ao menos atribuído algum valor. Esses dispositivos, os sensores, se comunicam através de uma rede local, de pouca abrangência e podem usar outros

protocolos diferentes do IP, chamados de protocolos non-IP. Eles se conectam à internet através de gateways de Internet. Os gateways utilizam protocolos non-IP em uma ponta e IP na outra ponta, como por exemplo, sistemas de alarme com sensores sem fio formam uma rede local com uma única função: enviar mensagens ativadas por sensores ao controle de alarmes, que por sua vez estão ligados à Internet.

Ainda conforme G. Reiter (2014, p.1-13, tradução nossa), “o alcance de uma rede pode ser categorizado em quatro classes” (ver figura 7 abaixo): PAN (Personal Area Network, ou Área de Rede Pessoal), LAN (Local Area Network, ou Área de Rede Local), NAN (Neighborhood Area Network, ou Área de Vizinhança de Rede) e WAN (Wide Area Network, ou Área de Rede de Longa Distância).

Figura 7 – Abrangência dos tipos de rede



Fonte: Texas Instruments, “Wireless connectivity for the Internet of Things”

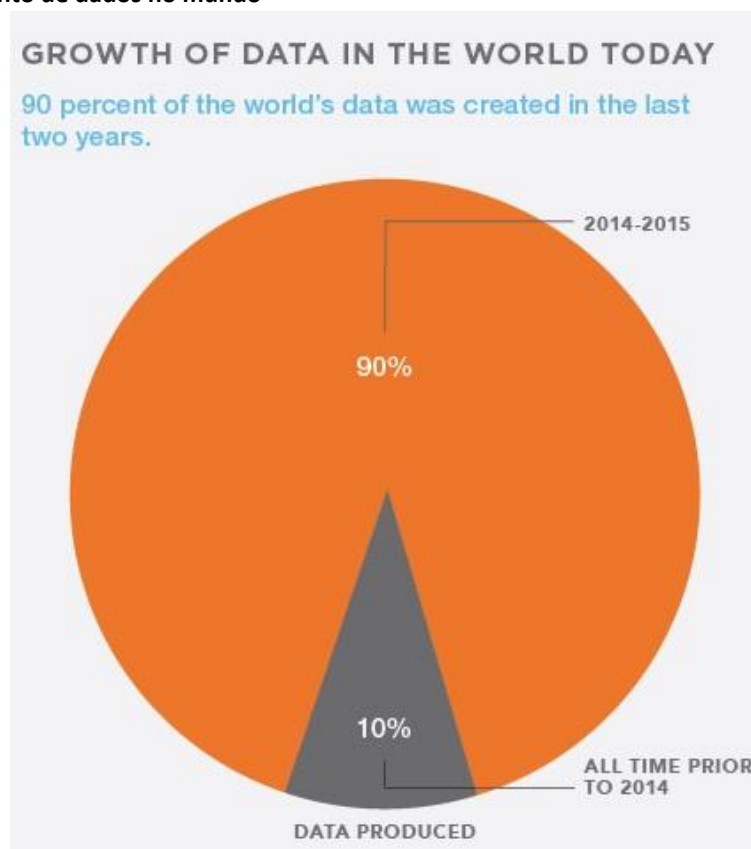
PAN - geralmente funcionam sem fio e possuem um alcance de de aproximadamente 10 metros. O Bluetooth é um exemplo de tecnologia PAN, presente em Smartphones, Relógios e dispositivos fitness.

LAN - podem funcionar com e/ou sem fio. O alcance de uma LAN pode ir até 100 metros. A rede Wi-Fi residencial é um exemplo de tecnologia LAN.

NAN - Geralmente sem fio e funcionam com um alcance de cerca de 25 quilômetros. Um exemplo são as Smart Grids que realizam a fiação da leitura de energia elétrica.

Conectividade sem fio, ou wireless, não é novidade atualmente, porém a possibilidade de um objeto, em que antes não existia a possibilidade de compartilhar dados através da Internet, emitir informações ser algo cada vez mais comum, tem estado cada vez mais em evidência e a comunicação sem fio está cada vez mais presente no cotidiano. Como consequência do uso crescente de sensores e dispositivos conectados à Internet, a quantidade de dados gerados em todo mundo o mundo tende a crescer extraordinariamente. Segundo a IBM (2016, tradução nossa), em 2016 eram gerados 2,6 quintilhões de byte de dados todos os dias e 90% dos dados existentes no mundo foram criados no dois anos anteriores, 2014 e 2015 (ver figura 8 abaixo).

Figura 8 – Crescimento de dados no mundo



Fonte: Business Software Alliance, What's the big deal with big data?

O rápido crescimento dos dados exigirá que tecnologias como "*BIG DATA*", *Analytics* e "*Cloud Computing*".

BIG DATA pode ser definido, resumidamente, por um imenso volume de dados estruturados e não estruturados, provenientes de diversas fontes, em uma grande velocidade (J. Martins & A. Molnar, 2015). Na Internet das Coisas, dados serão capturados de vários lugares, de sensores a redes sociais, vídeos e áudios.

Analytics pode ser caracterizado como a descoberta e comunicação de padrões com relevância de informação (J. Martins & A. Molnar, 2015). A grande quantidade de dados gerados pode produzir muita informação irrelevante para os negócios das empresas, justificando a necessidade do uso de Analytics na Internet das Coisas.

Cloud computing (computação em nuvem) pode ser compreendido como um serviço “pay-as-you-go”, ou seja, um serviço em que você paga o que utiliza. Está fundamentado em uma arquitetura orientada a serviço (SOA), virtualização de hardware e software e otimização de processo (J. Martins & A. Molnar, 2015).

A computação em nuvem é a responsável pelo avanço das tecnologias de BIG DATA e Analytics, pois proporciona a utilização destes serviços sem a necessidade de investimento em equipamento físicos necessários para o armazenamento das ferramentas de análise e descoberta de padrões e sistemas gerenciadores de banco de dados, por exemplo.

3.2 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo tratou de trazer uma definição sobre o que é a Internet das Coisas, essencial para a compreensão de todo o trabalho, como também todas as tecnologias que orbitam sua existência.

A capacidade de fazer objetos se comunicarem entre si de forma autônoma é o que torna a IdC tão fascinante e a fundamenta como a causadora de uma revolução no mundo. A quantidade de dados a serem gerados crescerá exponencialmente provenientes de diversas fontes, de pequenos a grandes objetos, pessoas, animais, qualquer tipo de coisa. Para suportar toda essa produção e tráfego, é necessário uma infraestrutura adequada e diversas tecnologias que auxiliem no tratamento das informações geradas, o que justifica a importância do uso de BIG DATA, Analytics e Cloud Computing para o sucesso da Internet das Coisas.

A conexão entre “coisas” por si só não seria o bastante para fazer a Internet das Coisas o fenômeno que é. Por isso não pode-se considerar a IdC algo isolado, sendo, assim, um conjunto de tecnologias, cujo poder de transformação da sociedade é real e cada vez mais presente.

4 Internet das Coisas aplicada à Educação, Saúde e Segurança Pública

A Internet das Coisas está em processo de transformação do mundo na forma como se trabalha e vive (A. Meola, 2016, tradução nossa). Sua aplicação terá impacto em todas as áreas, desde automatização de casas até à indústria e hospitais. Como uma verdadeira revolução, novas atividades surgirão e outras deixarão de existir, principalmente atividades com exigências mais operacionais.

4.1 Educação

Segundo A. Meola (2016, tradução nossa), "A Internet das Coisas pode começar uma disrupção no processo educacional a partir dos primeiros anos escolares e continuar até o fim do nível médio de ensino, mas talvez os efeitos mais profundos ocorrerão no ensino superior". "Com a Internet das Coisas, as instituições podem melhorar seus resultados educacionais ao prover uma experiência de aprendizagem mais rica e ao conquistar discernimentos acionáveis, em tempo real, sobre o desempenho do estudante" (Zebra Technologies, 2014).

Hoje é cada vez mais comum o acesso à dispositivos móveis, como celulares e tablets, tornando o acesso à informação mais simples e prático. Aplicações de aprendizado online, ou e-learning, permitem que os estudantes aprendam em seu próprio ritmo e possibilitam aos professores uma instrução mais próxima com os alunos que mais precisam. Em seu artigo sobre como a Internet das Coisas pode transformar a educação, a empresa americana Zebra Technologies (2014, tradução nossa) relata como essa mudança, na educação, ocorrerá

"Adicionalmente, as avaliações podem se tornar mais precisas, menos manuais e com maior intensividade e duração. Educadores não precisarão mais atribuir notas para cada exame ou preencher planilhas eletrônicas com avaliações dos estudantes. Ao invés disso, poderão focar em atividades de aprendizado que tenham maior impacto nos estudantes. Quando conectadas à nuvem, as tecnologias de aprendizagem online poderão coletar o desempenho dos estudantes, que por sua vez, possibilitará o aprimoramento de planos de aula nos anos escolares seguintes".

Como exemplo de uso da IdC na educação está a China, que pretende se tornar a maior potência econômica mundial (Globo.com, 2017) e para isso tem investido fortemente em tecnologia de ponta, tornando-se o país com mais supercomputadores no mundo (Globo.com, 2016). A China percebeu o potencial que a Internet das Coisas possui na transformação de uma sociedade e tem atuado para usa-la em benefício da sociedade.

De acordo com V. ZUIN e A. ZUIN (2016)

"No que concerne à educação, o governo chinês, por meio do Ministério da Educação, investe maciçamente não apenas na construção de instituições escolares cujos ambientes são absolutamente conectados entre si por meio

da comunicação de sensores RFID, como também nas estruturas curriculares de cursos tais como matemática, física, química e comunicação. A intenção é a de que a produção e a disseminação de informações, provenientes do desenvolvimento das respectivas disciplinas, sejam já de antemão elaboradas de acordo com a lógica ubíqua de intercâmbio de dados viabilizado pela tecnologia da Internet das Coisas e "a comunicação onipresente entre os mundos físico e informacional, proporcionada pela Internet das Coisas, já suscita o repensar da forma como professores elaboram estratégias didáticas em relação ao modo como as informações serão apreendidas e aprendidas pelos alunos no transcorrer do processo de ensino-aprendizagem".

Segundo pesquisa realizada pela Universidade de Sheffield Hallam, sobre os "Efeitos da Internet das Coisas no Modelo de Negócios da Educação", em 2016, a Educação pode se beneficiar da Internet das Coisas em 4 grupos: Gerenciamento de energia e monitoramento do ecossistema; sistema de controle de acesso para criar um ambiente seguro; monitoramento da saúde dos estudantes; e aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem, criando uma experiência de aprendizagem mais rica para os estudantes. Outra mudança provocada pela IdC é a transformação do modelo de negócios da educação. A influência disruptiva da tecnologia tem transformado a educação de um modelo tradicional de transferência de conhecimento para um modelo ativo de colaboração auto-orientado. As soluções da Internet das Coisas na educação permitem às instituições de ensino coletar uma vasta quantidade de dados a partir de sensores e dispositivos "wearables" com maior facilidade e executar ações mais precisas com bases nas informações obtidas. Os estudantes podem acessar materiais pedagógicos e outras informações de qualquer lugar e período (M. Bagheri, S. Haghighi Movahed, 2015, tradução nossa).

A internet das Coisas está presente na gestão de energia e monitoramento do ecossistema através de Smart Grids, uma forma específica de aplicação IdC de gerenciamento de energia. Através disso, empresas de energia podem, de forma mais eficiente, balancear a geração e uso da energia, adicionando inteligência à infraestrutura existente. Sensores e sistema atuadores obtêm automaticamente as informações de consumo de energia, gerando maior economia e eficiência dos sistemas. Os sistemas podem analisar os dados coletados de várias fontes para prever vários fatores desde status dos equipamento de medição à condições do tempo. O conceito permite às instituições de ensino criar um ambiente sustentável, com melhor controle d'água, redução da emissão de gases nocivos à saúde, provendo uma atmosfera saudável para ensino e aprendizagem. A universidade de Turin implantou no campus Luigi Eninaudi um projeto de gestão de energia, com tecnologias da Internet das Coisas. A ideia é transformar o campus em um laboratório vivo, coletando dados de dispositivos wearables e smart phones, adicionalmente aos métodos tradicionais de coleta de informações. Vários sensores fixos foram instalados em salas de aula, salas de estudo e bibliotecas para medir temperatura, umidade, CO2 e iluminação, para medir o nível de conforto interno e variáveis ambientais aprimorando a sustentabilidade e conforto no campus. Os estudantes participam diretamente enviando informações sobre a percepção da qualidade

do ar e grau de conforto, através de aplicativos da universidade (M. Bagheri, S. Haghighi Movahed, 2015, tradução nossa).

Nas instituições de ensino, a área de segurança pode ser reforçada através de tecnologias como RFID (Radio-frequency Identification) e NFC (Near Field Communication). Ambos são usados para gerenciar o acesso à salas, laboratórios e outros lugares de escolas e universidades. O RFID ou NFC são embutidos nos cartões de identificação (ID cards), que usarão os ID cards para acessar lugares específicos. Em sistema fica registrado a presença do estudante e funcionários com data e hora do acesso, possibilitando um maior controle para a segurança (M. Bagheri, S. Haghighi Movahed, 2015, tradução nossa).

A saúde é um fator determinante no desempenho de um estudante e o acesso a um serviço de saúde de qualidade em uma instituição de ensino é primordial. As tecnologias não apenas tem ampliado a possibilidade de um bom serviço de saúde, como também tem ajudado a reduzir custos com esses serviços. Mais uma vez, as tecnologias “wearables” são úteis nesse sentido. Permitem monitorar sinais fisiológicos de estudantes e professores por um longo período de tempo, coletando informações sobre a saúde de cada pessoa e executando ações preventivas, como por exemplo, o envio de notificações à pessoa monitorada a respeito de alguma variação do estado de saúde. A Universidade Oral Roberts tem testado o uso de tecnologias “wearables” para monitorar a saúde e o progresso da educação física de estudantes de cursos online. Estudantes de cursos online tendem a sofrer de dores nas costas e no pescoço, ou outros tipos de problemas. Os dispositivos notificam os alunos a se levantarem e realizarem alguma atividade física após um período de tempo sentados. Com isso, a universidade pode analisar os dados gerados para verificarem se esses dispositivos wearables conseguem motivar seus estudantes a praticarem mais exercícios (M. Bagheri, S. Haghighi Movahed, 2015, tradução nossa). O sucesso da iniciativa fez com que a universidade adotasse o programa para alunos de cursos presenciais. Desde o início do programa, em 2015, os estudantes que utilizam o dispositivo chamado “Fitbit” já percorreram mais de 3 bilhões de passos, o suficiente para dar 3 voltas ao redor da Lua. Até março de 2017, na universidade, 1265 estudantes estavam utilizando o dispositivo (B. Sherman, 2017, tradução nossa).

O ensino e a aprendizagem são influenciados positivamente com a Internet das Coisas. O gerenciamento do consumo de energia, aumentando a eficiência do consumo e reduzindo custos operacionais com o uso de sistemas inteligentes, somados com um maior cuidado da saúde, utilizando sensores de temperatura, dispositivos de monitoramento da saúde de professores e estudantes, controlando temperatura e umidade em lugares fechados com bases em dados coletados por esses objetos, por exemplo, impactam para uma experiência de máxima otimização de aprendizagem. O monitoramento em tempo real do desempenho de estudantes, por exemplo, pode proporcionar um meio personalizado de ensino, com cada

aluno tendo seus pontos fortes e fracos trabalhados mais eficaz e efetivamente (M. Bagheri, S. Haghighi Movahed, 2015, tradução nossa).

4.2 Saúde

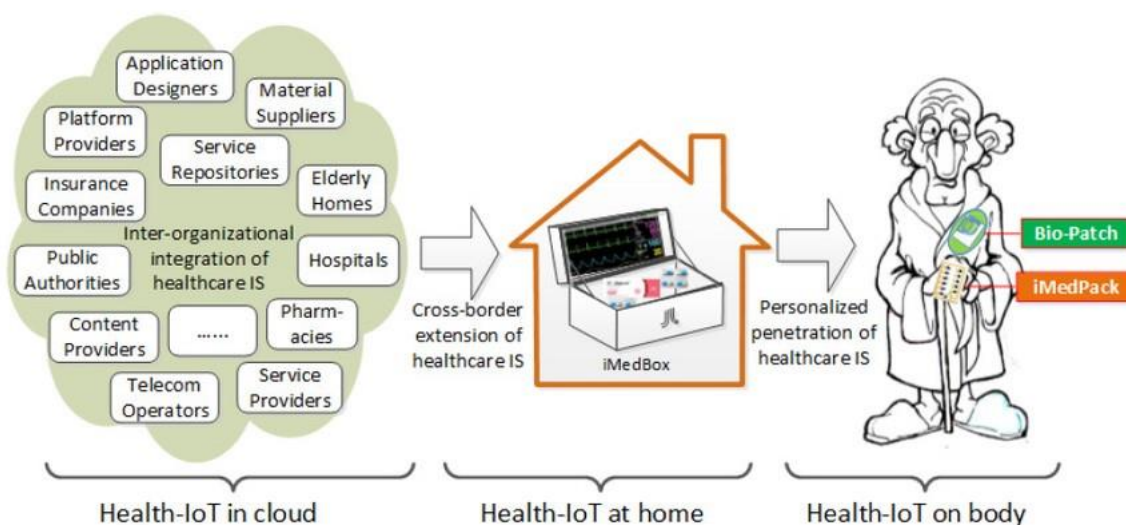
A saúde é uma das áreas que podem sofrer maior transformação com a adoção da Internet das Coisas. Além da redução de custos operacionais, devido ao baixo custo de tecnologias como sensores, wearables, será possível realizar a predição do estado de saúde dos pacientes. Prever alterações no corpo humano que poderiam causar sérios problemas no futuro, talvez seja um dos maiores impactos na saúde. Quanto maior a quantidade de dispositivos conectados à internet, maior será a quantidade de dados armazenados e, consequentemente, mais eficientes serão os cuidados com a saúde dos pacientes, devido ao histórico de informação, coletadas em tempo real diretamente do corpo do paciente. Muitos hospitais, por exemplo, já começaram a utilizar camas inteligentes, que podem sentir a presença dos pacientes e automaticamente se ajustar para o ângulo correto e pressão sem a necessidade de intervenção humana. Pacientes que recebem cuidados em casa também serão beneficiados pelas transformações provocadas pela Internet das Coisas (A. Meola, 2016, tradução nossa).

A captura de dados é um dos principais aspectos da Internet das Coisas e a proliferação de sensores fitness e de saúde criam novos mecanismos para a obtenção dos dados. Esses sensores possuem a vantagem de capturar os dados em tempo real, possuir um grande número de usuários, dados com um maior nível de detalhe, captura automática e sem necessidade de ação humana. O baixo custo dos sensores, que vem em diversas formas como relógios, pulseiras, aparelhos auditivos, smartphones e sensores de ambientes, por exemplo, ampliam a rápida disseminação entre a população (R. Steele, A. Clarke, 2013, tradução nossa). Os dados obtidos podem ser obtidos através de diversas fontes, e formatos diferentes. Por isso, Cloud Computing, Big Data e Analytics são fundamentais na saúde, para armazenar a grande quantidade de dados, transformar os dados em informações importantes e utiliza-los da melhor forma e, por fim, ter acesso a qualquer hora e em tempo real a essas informações. Como exemplo, porta medicamentos inteligentes podem enviar informações à nuvem e alertar médicos quando pacientes esquecerem de usar as medicações, tornando o acompanhamento da saúde dos pacientes mais efetivo (A. Meola, 2016, tradução nossa). Com maior controle, médicos podem evitar complicações futuras na saúde de seus pacientes, com maior probabilidade de sucesso em tratamentos. Hospitais podem utilizar melhor os recursos disponíveis com base nos dados obtidos do monitoramento em tempo real de seus equipamentos, tomando ações proativas para evitar a inoperabilidade das máquinas e mantendo a capacidade máxima de atendimento. Sensores, dispositivos wearables e novas

tecnologias de medição de bio-sinais não invasíveis, como uma cadeira inteligente de monitoramento de saúde, por exemplo, serão cada vez mais comuns na medicina. A GE Healthcare em parceria com um hospital de Nova York, conecta e rastreia camas de hospitais utilizando sensores. Esses sensores informam quando uma cama está vazia, ajudando a reduzir o tempo de espera nas salas de emergência em até 4 horas (C. Thompson, 2016, tradução nossa). A Philips Healthcare lançou uma solução de IdC chamada e-Alert, que monitora virtualmente a saúde dos equipamentos hospitalares evitando que fiquem inoperáveis. A solução detecta quando algo anormal está acontecendo no equipamento e envia uma mensagem de texto para que o engenheiro realize o reparo antes que um dano mais sério ocorra. O e-Alert tem ajudado hospitais a evitar gastos exorbitantes com reparos, além de garantir que um paciente tenha o cuidado necessário quando precisar (C. Thompson, 2016, tradução nossa).

G. Yang et al (2014) propôs um Sistema de Internet das Coisas Inteligente de Cuidado da Saúde à Domicílio, "IHome Health IoT", que utiliza como entrada uma caixa de medicamentos inteligente (IMedBox). A caixa é conectada a dispositivos IdC, como "wearables" e pacotes de medicação inteligentes (IMedPack), através de uma rede heterogênea, compatível com vários padrões sem fio existentes. Os sensores acoplados ao corpo do paciente podem detectar e transmitir bio-sinais do usuário ao IMedBox em tempo real. O IMedPack é conectado com o IMedBox via RFID para auxiliar os pacientes com a medicação prescrita. Todos os dados coletados são interpretados, armazenados e exibidos no localmente no IMedBox. A informação processada pode ser encaminhada para a rede de saúde-IdC por uma clínica de diagnósticos ou análises futuras (ver figura abaixo).

Figura 9 – Processo da solução Health-IoT



Fonte: IEEE, A Health-IoT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-Sensor and Intelligent Medicine Box

Outra tecnologia que pode ajudar no acompanhamento de pacientes por parte de médicos e hospitais são sensores em formato de pílula, ingeríveis, que medem se pacientes estão ou não tomando as medicações prescritas (CB Insights, 2015, tradução nossa). A pílula é dissolvida no estômago e produz um pequeno sinal que é captado por um sensor acoplado ao corpo, que por sua vez, envia os dados a um aplicativo de smartphone (B. Davis, 2017, tradução nossa).

Alguns dados mensurados pela saúde pública, e que a Internet das Coisas pode ser de grande suporte, são a respeito do nível de atividade física da população, que pode ser coletado através de wearables e smartphones, como também a quantidade de calorias ingeridas e queimadas, utilizando os mesmos dispositivos; Dados nutricionais, através de sensores corporais ou ingeríveis; Pressão sanguínea, glucose no sangue e índice de massa corporal e padrões de sono e regularidade. Este último é um grande indicador e fator de risco/prevenção para inúmeras condições de saúde e pode ser feito com o uso de pulseiras inteligentes com sensores embutidos que realizam a captura dessas informações (R. Steele, A. Clarke, 2013, tradução nossa).

4.3 Segurança Pública

A Internet das Coisas, a medida que for se desenvolvendo, irá aproximar cada vez mais pessoas, processos, dados e coisas. As pessoas estão cada vez mais conectadas à internet, através de tablets, Smart Phones, Smart TVs, como também através de Redes Sociais, como YouTube e Facebook. Segundo pesquisa da Gartner, no futuro as pessoas se tornarão conexões na Internet. Processos desempenham um papel importante em como pessoas, dados e coisas trabalham juntas. Com o correto processo, conexões se tornam relevantes e adicionam valor devido à informação certa ser entregue à pessoa correta, no momento adequado e na forma apropriada. São os processos que habilitam o compartilhamento de informação e interoperabilidade para a melhor situação. Os dados são obtidos de dispositivos e compartilhados através da internet para uma fonte, em que serão tratados e processados, adicionando valor para uma toma de decisão mais segura. E as coisas, como sensores, atuadores e vários outros itens físicos irão capturar uma grande quantidade de dados, tornando-se context-aware, ou seja, ciente do contexto em que se encontra, provendo informações empíricas com o objetivo de ajudar pessoas e máquinas a tomarem decisões mais relevantes. Esses quatro aspectos (pessoas, processos, dados e coisas) são de suma importância na atuação da segurança pública na era digital.

A Internet das Coisas expandiu drasticamente as capacidades e o escopo das câmeras, que agora podem ser usadas como plataformas inteligentes, com ganhos na eficiência operacional e investigações forenses. A evolução das tecnologias de análises de vídeo, como reconhecimento facial, e análise de áudio, tem aumentado a capacidade de câmeras

habilitadas para a Internet das Coisas de entregar resultados superiores a todas as áreas de aplicação, da segurança à inteligência operacional (CISCO, 2014, tradução nossa).

O policiamento preditivo utiliza de Analytics e algoritmos para identificar áreas ou eventos de crime antes de ocorrerem. Algumas empresas como Predpol e Hitachi Data System oferecem ferramentas designadas em coletar tipo, local e hora de crimes para mapear padrões de comportamento criminal, além de também usar padrões de clima, trânsito, atividades em mídias sociais, sensores de disparo de armas de fogo e vários outros fatores para seus resultados finais.

Um produto que já está disponível, o ShotSpotter, identifica o som de uma arma de fogo, sua localização, analisa o som do disparo e envia os dados para uma delegacia ou posto policial dentro de um minuto. A tecnologia é apontada como responsável pela redução de crimes com armas de fogo na Carolina do Norte, Estados Unidos, em 2%, enquanto homicídios caíram 20% desde o início de sua implantação (P. Tracy, 2016, tradução nossa).

J. Byun, A. Nasridinov e Y. Park (2014, tradução nossa) propuseram uma solução em Internet das Coisas para detecção de crimes. O sistema contém módulos de sensores de emoção, gravação de emoção, Detecção de crime, Visualização de crime e predição de crime. O primeiro passo é a detecção de situações de perigo, usando sensores em dispositivos wearables por baixo da roupa, que medem os batimentos cardíacos e a temperatura corporal. A precisão por batimento cardíaco por exemplo, é ambígua, pois uma pessoa surpreendida na rua tem o mesmo batimento de alguém em perigo. A detecção de emoção por sensores é aprimorada com o uso de cameras CCTV, programadas para identificar mais de 36 estados de emoção. Uma vez detectado o crime, agentes de polícia, emergência e familiares são notificados. Os crimes detectados são gravados em uma base de dados e visualizados através de um Sistema de Informação Geográfica via web. O sistema tem utilidade não apenas para agentes de segurança pública, mas também para usuários, enviando mensagem de potencial risco ao entrar em uma determinada área. A análise de dados usando algoritmos de aprendizagem de máquina (Machine Learning) é possível descobrir padrões e tendências que podem ser úteis para agentes de segurança e usuários.

4.4 Considerações Finais do Capítulo

Esse capítulo apresentou algumas soluções em Internet das Coisas e como cada uma delas tem ajudado ou podem auxiliar na melhoria de resultados dentro das três áreas abordadas nesse estudo, educação, saúde e segurança pública.

Na seção 3.1 foram apresentados benefícios relacionados à educação, em como a internet das coisas pode proporcionar um ambiente favorável à aprendizagem, tanto em sua

infraestrutura, quanto na abordagem de ensino compatível a cada aluno, além de provocar uma transformação no modelo de negócios da educação atual.

A seção 3.2 demonstra algumas soluções em IdC com foco principal na redução de custo para hospitais e manutenção preventiva para disponibilidade ininterrupta de recursos à pacientes, além de tecnologias para monitoramento da saúde em tempo real, auxiliando no tratamento e prevenção de doenças mais graves.

Por fim, a seção 3.3 atenta para tecnologias de vigilância, coleta e compartilhamento de informações como forma de predição/detecção de crimes e a diminuição do tempo de resposta da polícia diante de ocorrências.

As soluções em Internet das Coisas apresentadas tendem a causar um efeito dominó, uma vez que as três áreas, educação, saúde e segurança se relacionam entre si. Ao reduzir custos com o monitoramento virtual em tempo real, a Internet das Coisas torna possível que seus adotantes tratem incidentes ao menor sintoma de problemas antes que tornem-se mais graves e viabiliza outras formas de investimentos com foco na qualidade dos serviços prestados. Por exemplo, instituições de ensino, ao monitorar o consumo de energia, água e gás, consomem apenas o necessário e geram uma economia de custos, que podem ser revertidas em investimentos cada vez maiores em tecnologias e capacitação de recursos humanos, permitindo ampliar a eficiência e eficácia do aprendizado. Hospitais e clínicas de saúde, realizando manutenção preventiva de seus equipamentos, conseguem reduzir gastos e asseguram que seus clientes tenham à disposição toda a estrutura ofertada. Dentro da segurança pública, o uso de tecnologias de auxílio à tomada de decisão e detecção de padrões de comportamentos, permitem que ocorra o controle e redução de crimes, gerando mais liberdade para a população.

Uma sociedade com alto nível de educação, há menor desemprego e, consequentemente, menor incidência de criminalidade. Com controle e redução da criminalidade, há maior liberdade na utilização da cidade, incluindo no cuidado da saúde. Com a redução de enfermidades causadas pela criminalidade, hospitais aumentariam seus investimentos em capacidade e qualidade do atendimento na prevenção de saúde. Uma sociedade com liberdade para usufruir de sua cidade, saudável e com alto nível de educação e emprego, é uma possível consequência do investimento em Internet das Coisas, aliado a vários outros fatores.

5 Desenvolvimento da Internet das Coisas no Brasil

A ciência da importância da Internet das Coisas para o desenvolvimento de uma nação, em meio a uma competição global, faz com que países busquem na IdC uma solução para o crescimento econômico e social. "Os países estão procurando se tornar ou manter uma vantagem competitiva, e para tal estão buscando a Internet das Coisas como uma das iniciativas", pois "sabendo onde um país se encontra no índice de Internet das Coisas, ajudarão fornecedores de tecnologia da informação local e globalmente tomarem conhecimento de quais oportunidades os cercam à medida que alinham suas estratégias com níveis federais, locais e empresariais" (M. FRAMINGHAM, 2016). Por este motivo, este tópico busca demonstrar algumas ações com respeito ao desenvolvimento da Internet das Coisas no país.

5.1 Estudo Técnico

Em 2015, com o objetivo de organizar as discussões, apoiar a pesquisa e inovação na IdC e estabelecer padronização, a União Europeia lançou a Aliança para Inovação em Internet das Coisas (The Alliance for Internet of Things Innovation, AIoTI). O Brasil, pretendendo capitalizar as mudanças tecnológicas para gerar valor agregado localmente e também ganho de produtividade, através do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) em parceria com o MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações), contratou um estudo técnico para definir um plano de ação para a Internet das Coisas no país (BNDES, 2017). O Estudo teve início em dezembro de 2016 e se estenderá até setembro de 2017, possuindo três fases:

Fase I - Diagnóstico e Aspiração Brasil

O objetivo da fase é:

Obter uma visão geral do impacto da Internet das Coisas no Brasil;

Entender competências de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) do país;

Aspirações iniciais para a Internet das Coisas no Brasil.

Fase II - Seleção de verticais e horizontais

O objetivo da fase é:

Definir critérios chaves para seleção;

Priorizar verticais e horizontais.

Fase III - Investigação de verticais, elaboração da Visão e Plano

O objetivo da fase é:

Aprofunda-se nas verticais escolhidas;

Aprimorar visão para a Internet das Coisas para cada vertical;

Elaborar Plano de Ação 2017-2022.

Ao longo das fases, nove relatórios serão gerados. Até o presente momento cinco relatórios foram gerados, são eles: Relatório de Benchmark, Sumário executivo de Roadmap tecnológico, Aspiração do Brasil para IoT, Ambiente para IoT e Relatório de entrevistas e pesquisas.

O Benchmark (BNDES, 2017) resultou em alguns pontos de aprendizagem, segundo o próprio documento. Dos países analisados, doze no total, três modelos mais comuns de envolvimento do Estado no desenvolvimento da Internet das Coisas foram percebidos (ver figura 10 abaixo).

Figura 10 – Modelos de atuação do Estado na Internet das Coisas

Principais modelos de atuação do Estado identificados no benchmark		
Modelo de atuação ¹	Descrição	Países e região
Papel ativo em IoT	- Governos participam ativamente do desenvolvimento do setor por meio de investimentos; seleção de áreas prioritárias; criação de associações e alianças, iniciativas de regulação e parcerias internacionais - Ações do governo tipicamente consolidadas em um plano nacional	- União Europeia - Coreia do Sul - Alemanha - Emirados Árabes Unidos - Japão - China - Cingapura
Formação do ecossistema e incentivos à inovação	- Governos se concentram em aproximar e coordenar as ações de empresas, start-ups e universidades, alavancando mecanismos pré-existent (p.ex.: setor privado, universidades, agências de inovação e programas de fomento) - Investimentos estatais em IoT tendem a ser mais limitados comparado com papel ativo do Estado	- Reino Unido - Suécia
Elaboração de diretrizes e investimentos em áreas-foco	Governos se dedicam a estabelecer diretrizes específicas, realizar investimentos em áreas selecionadas, difundir melhores práticas e viabilizar a competitividade e a abertura de mercados	- Estados Unidos - Índia

1. A Rússia se encontra em estágio inicial de envolvimento do Estado, portanto não foi possível determinar o grau de envolvimento do Estado

FONTE: Análise de comércio

Fonte: Benchmark de iniciativas e políticas públicas

De acordo com o Benchmark, o primeiro é o Estado com papel ativo no desenvolvimento do setor, através de Investimentos, seleção de áreas prioritárias, criação de roadmaps de tecnologia, associações e alianças reunindo os principais atores, liderança em iniciativas de padronização, privacidade, segurança e parcerias internacionais e estímulo à demanda de Soluções IdC por meio de contratos públicos e implementação de planos de capacitação de força de trabalho.

O segundo é o modelo formador do ecossistema. Neste modelo, o foco do governo está em aproximar, e coordenar as ações das empresas, start-ups e universidade, utilizando agências de inovação e programas de fomento, contando com um setor privado forte e universidade de elite. O governo tem atuação limitada, em comparação com o primeiro modelo.

O terceiro e último modelo é o Estado como elaborador de diretrizes e investimentos em área-foco. O governo se limita a estabelecer diretrizes específicas, como padronização, fazer investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e infraestrutura em áreas selecionadas, difunde melhores práticas e viabiliza a competitividade e abertura de mercados.

Ainda segundo o estudo Benchmark, não há um modelo considerado como a melhor prática, dependendo do contexto existente.

Quanto à governança, o modelo adequado varia em função do envolvimento do Estado e os objetivos estratégicos do país. Embora haja a variação, o estímulo à formação de um ecossistema é típico de cada modelo de governança adotado.

O modelo de governança formal e bem estruturado é utilizado em países com maior envolvimento do Estado. Os setores públicos são conectados por meio de associações específicas ou alianças. Tem como principais atividades influenciar políticas públicas, investimentos, projetos, compartilhar melhores práticas e consolidar o ecossistema de Internet das Coisas.

Os outros dois modelos de governança são utilizados por países com menor atuação do Estado. Um modelo é de coordenação dos diferentes atores e o último ressalta iniciativas com foco em verticais específicas.

O terceiro ponto de aprendizagem do estudo, após o primeiro sobre envolvimento do estado e o segundo sobre governança, diz respeito ao estímulo à inovação e formação de um ecossistema. A maioria dos países atuam, nesse quesito, na realização de investimentos. Existe também a formação de clusters, que é um conjunto de empresas que cooperam entre si, estímulos a Pequenas e Médias empresas e Start-ups e, por fim, contratos com o setor público, incentivando a demanda.

Quanto à formação de recursos humanos dentro do setor de tecnologia da informação voltado à Internet das Coisas, os países tem investido fortemente em duas áreas: no ensino básico, com introdução à tecnologia da informação e habilidades de programação no ensino fundamental, e, com cooperação entre universidades e a indústria.

E por fim, o último ponto de aprendizagem no Benchmark realizado está a regulamentação, com investimentos expressivos e coordenação entres setores público e privado. Alguns governos estimulam a criação de padrões abertos e/ou parcerias com padrões

globais e participação em fóruns de normatização. Outros aguardam o mercado para definição de padrões da Internet das Coisas (BNDES, 2017).

O relatório "Aspiração do Brasil para IoT" (BNDES, 2017) teve como objetivo compreender o interesse brasileiro pela grande oportunidade representada pela Internet das Coisas. Primeiramente foram analisadas experiências de outros países com a IdC, como ponto de partida para definir os objetivos do Brasil. Na análise, foram agrupados os posicionamentos em quatro arquétipos: países que buscam a liderança global na Internet das Coisas; países que almejam desenvolver liderança em verticais distintas; países que pretendem aumentar a competitividade e gerar bem-estar à população; e por fim, países cujo interesse é apenas melhorar a qualidade de vida da sociedade.

A definição das aspirações do Brasil passaram por cinco etapas, em um processo amplo e participativo.

A primeira etapa, a consulta pública, foi observado um foco em utilizar a IoT para enfrentar desafios internos, como aumentar a competitividade da economia e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Os resultados da primeira etapa foram resumidos e levados à discussão na segunda etapa, o evento Laboratórios do Futuro.

No evento, realizado durante um dia inteiro, foram ouvidos especialistas de diversos países e houve painéis de discussão sobre temas relacionados à Internet das Coisas. Os participantes do evento puderam contribuir com mais aspirações e escolheram a mais relevante das que foram definidas na consulta pública. Os resultados da segunda etapa foram levadas para discussão na terceira etapa, Fóruns de envolvimento do ecossistema. Novas aspirações foram inseridas, aumentando o escopo já antes definido. O resultado final foi a consolidação de cinco ideias-força: competitividade, Sociedade conectada e empoderada, inclusão social, cadeia produtiva e desafios locais. A quarta etapa discutiu as cinco ideias-força definidas anteriormente, resultando em apenas três no final: competitividade, Sociedade conectada e empoderada e cadeia produtiva.

Por fim, o Comitê Gestor concluiu a última etapa, considerando as três ideias-forças definidas no último passo. A aspiração do Brasil na Internet das Coisas foi estabelecida na seguinte frase:

"Acelerar a implantação da Internet das Coisas com instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida".

A visão estabelecida fundamentou os critérios para seleção das verticais escolhidas que são: Cidades, Saúde, Rural e Indústrias. Para cada vertical, foram elaborados objetivos e

criados objetivos estratégicos, descritos a seguir, segundo o Relatório do Plano de ação, elaborado em novembro de 2017 (BNDES):

Cidades: Elevar a qualidade de vida nas cidades por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para o cidadão e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos.

Saúde: Contribuir para a ampliação do acesso à saúde de qualidade no Brasil por meio da criação de uma visão integrada dos pacientes, descentralização da atenção à saúde, e da melhoria de eficiência das unidades de saúde.

Rural: Aumentar a produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade sócio-ambiental, por meio do uso difundido do IoT no campo e posicionar o Brasil como o maior exportador de soluções de IoT para agropecuária tropical.

Indústrias: Incentivar a produção de itens mais complexos e aumentar a produtividade da indústria nacional a partir de modelos de negócios inovadores e da maior cooperação nas diversas cadeias produtivas.

Para a vertical cidades, os seguintes objetivos estratégicos foram definidos:

Mobilidade: Reduzir tempo de deslocamento e aumentar a atratividade do transporte coletivo.

Segurança Pública: Aumentar a capacidade de vigilância e monitoramento de áreas para mitigar situações de risco à segurança.

Eficiência energética e saneamento: Reduzir desperdício de utilities e criar rede de iluminação pública que habilite soluções de IdC de forma ampla na cidade.

Para a vertical Saúde, os seguintes objetivos estratégicos:

Doenças crônicas: Melhorar a efetividade dos tratamentos de pessoas com doenças crônicas por meio de monitoramento contínuo de pacientes.

Promoção e prevenção: Prevenir situações de risco e controlar o surgimento de epidemias e de doenças infecto-contagiosas por meio de soluções de IdC.

Eficiência de gestão: Aumentar a eficiência dos hospitais do SUS e unidades de atenção primária de saúde.

Para a vertical Rural:

Uso eficiente dos recursos naturais e insumos: Aumentar a produtividade e qualidade da produção rural brasileira pelo uso de dados.

Uso eficiente maquinário: Otimizar o uso de equipamentos no ambiente rural pelo uso de IdC.

Segurança sanitária: Aumentar o volume de informações e sua precisão no monitoramento de ativos biológicos.

E por fim, para a vertical Indústrias, os seguintes objetivos estratégicos:

Recursos e processos: Aumentar a eficiência e a flexibilidade dos processos industriais.

Bens de capital: Promover o desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e modelos de negócio que incorporem soluções de IdC.

Estoque e cadeia de fornecimento: Promover a integração e cooperação nas cadeias de fornecedores de bens, componentes, serviços e insumos.

Para todas as verticais acima, um objetivo estratégico em comum:

Inovação: Promover a adoção de soluções desenvolvidas localmente para desafios do ambiente.

Além do estudo para a elaboração de um plano nacional para desenvolvimento da Internet das Coisas, o MCTIC tem buscado parcerias para a construção e desenvolvimento de polos tecnológicos pelo país. "as iniciativas vão apoiar o desenvolvimento da telefonia 5G e do setor de Internet das Coisas, que explora conexão de máquinas e equipamentos usando a rede e tem aplicações domésticas, na indústria e na gestão urbana." e, juntamente com o presidente da Ericsson Brasil, foi assinada uma carta de intenções de cooperação que prevê a participação de empresas, startups, operadoras e universidades na criação de polo de Inovação em Internet das Coisas (IoT) para segurança pública (Portal Brasil, 2017).

O desenvolvimento da telefonia 5G foi um acordo firmado entre o MCTIC, a Telebras e a 5G Infrastructure Association (5GIA), uma organização que reúne empresas e desenvolvedores da tecnologia na União Europeia.

O segundo acordo foi firmado entre o MCTIC, a Associação Brasileira de Internet das Coisas e a European Alliance for Internet of Things (AIOTI), para desenvolvimento da Internet das Coisas (Portal Brasil, 2017).

5.2 Plano de Ação para a Internet das Coisas no país

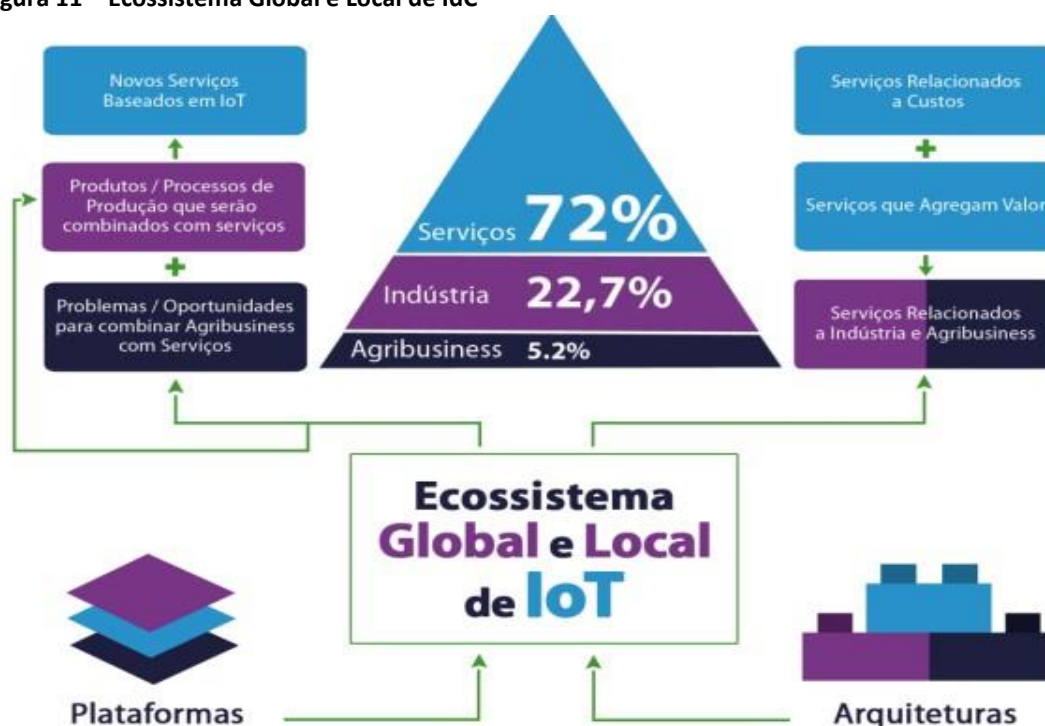
O CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE (CESAR), um centro privado de inovação que cria produtos, serviços e negócios com Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), lidera um consórcio formado por seis organizações para o desenvolvimento de uma proposta técnica para a chamada pública do BNDES para elaboração de uma Plano de Ação para a Internet das Coisas no país, como já explanado neste tópico. Além do CESAR, fazem parte do consórcio o Núcleo de Gestão do Porto Digital (NGPD); a Fundação Getúlio Vargas (FGV); a Porto Marinho, Cenários, Estratégias e Tecnologia da

Informação LTDA (Porto Marinho); CIFS Latam Treinamento e Capacitação EIRELI-EPP (CIFS); e a União Brasileira de Educação e Assistência (TECNOPUC / PUC-RS) (POETAS.IT, 2016).

O consórcio elaborou a proposta técnica como uma estratégia nacional de Internet das Coisas. A visão estratégica criada assume que o desenvolvimento do Brasil não pode estar separado do setor de serviços, pois a “agenda dos serviços está ganhando relevância em razão da sua crescente importância para explicar o desempenho das empresas, o tipo de participação dos países nas cadeias globais de valor e o crescimento sustentado. O principal canal de transmissão entre a indústria e os serviços são as mudanças que ocorrem na natureza dos bens manufaturados, que estão se combinando com os serviços através de uma relação cada vez mais sinérgica e simbólica para formar um terceiro produto, que nem é um bem industrial tradicional, nem tampouco um serviço convencional” (POETAS.IT, 2016). O documento elaborado pelo consórcio não foi escolhido na chamada pública do BNDES, entretanto, o consórcio articulou-se com o BNDES, MCTIC e outros atores do mercado para indiretamente participar das discussões.

O foco no setor de serviços se dá pelo fato deste representar, para a economia brasileira, mais de 70% do valor adicionado no país (precisamente 72% do PIB nacional) (ver figura 11 abaixo). Um fator que chama a atenção é que embora os serviços no Brasil possuam uma grande relevância, não têm sido contemplados nas políticas de desenvolvimento econômico recente. “Em março de 2004 foi lançada a ‘Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior’ (PITCE). Depois dela sucederam-se a ‘Política de Desenvolvimento Produtivo’ (PDP), de maio de 2008, o ‘Plano Brasil Maior’ (PBM), divulgado em agosto de 2011, e, finalmente, o ‘Plano Brasil Mais Produtivo’, lançado em abril de 2016” (POETAS.IT, 2016).

Figura 11 – Ecossistema Global e Local de IdC



Fonte: CESAR/POETAS.IT

A proposta se baseia em três pilares, segundo o POETAS.IT (2016):

- I. Consolidar um Ecossistema de IoT no país que possa desenvolver Plataformas de produtos e serviços globais no território nacional, e que estejam assentadas em sólidas Arquiteturas de padrões, tecnologias e negócios;
- II. Direcionar o foco da atenção, dos programas, planos e projetos deste Ecossistema de IoT para a combinação do Setor de Indústria com o Setor de Serviços da economia brasileira, identificando oportunidades e superando gargalos nos serviços habilitados por produtos que se relacionam com a indústria, a agropecuária e, retroativamente, com o próprio setor de serviços;
- III. Criar condições para que os novos negócios gerados pelo novo Ecossistema de IoT no Brasil, por um movimento de trickle-down a partir dos Serviços, aumentem a produtividade de todos os setores da economia.

5.3 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou ações tomadas para a disseminação e avanço da Internet das Coisas no país. Para estabelecer a IdC no país é necessário o apoio dos principais atores, ou seja, governo, empresas privadas e universidades, assim como ocorreu com a Internet em seu início no Brasil.

A seção 5.1 explicou como o Brasil, através do BNDES, objetiva acelerar a implantação da Internet das Coisas no país por meio da elaboração de um Plano de Ação, cujo alvo está no aumento da competitividade econômica, fortalecimento das cadeias produtivas nacionais e promover melhora na qualidade de vida da sociedade.

Na seção 5.2 foi demonstrado um plano de ação elaborado por um consórcio (POETAS.IT) liderado pela CESAR, Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, com foco na consolidação de um Ecossistema de Internet das Coisas no país direcionando em uma combinação entre o setor industrial e o setor de serviços para o aumento na produtividade de todos os setores da economia a partir do setor de serviços.

A Internet das Coisas tem um potencial enorme para transformar a sociedade e seu sucesso depende do investimento no país para sua maturação. A ação do governo federal com a elaboração de um plano de ação, cujo objetivo é acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento de uma sociedade sustentável, promovendo uma melhora na qualidade de vida da população, tem forte influência nas áreas

focos deste estudo, educação, saúde e segurança pública, sendo duas delas, saúde e segurança pública, incorporadas nas verticais priorizadas para o plano de ação. Essas três áreas são serviços essenciais na manutenção e incremento da qualidade de vida de uma sociedade, vide o impacto da grave situação da segurança pública no país na forma como a população se comporta, alterando hábitos por medo da violência, já demonstrado no capítulo 2, seção 2.1, deste documento. O estudo realizado pelo consórcio POETAS.IT na elaboração de um ecossistema que favoreça a combinação entre indústria e serviços, identificando oportunidades e superando gargalos nos serviços habilitados por produtos relacionados com a indústria, traz para as áreas da educação, saúde e segurança, no Brasil, uma visão que proporciona uma excelente oportunidade de superar suas fraquezas, uma vez que são serviços com alta dependência do setor industrial para o correto funcionamento.

A educação, saúde e segurança pública no Brasil podem ser fortes beneficiadas da Internet das Coisas, mas, para isso, dependem do seu avanço no país para alcançar resultados positivos, e as ações apresentadas neste capítulo tem forte influência no alcance desse objetivo.

6 Conclusão

Foram apresentados neste Trabalho de Conclusão de Curso o que é a Internet das Coisas e seu potencial, especificamente para as três áreas escolhidas como as principais preocupações da sociedade brasileira, educação, saúde e segurança pública. Dentro dos três segmentos, alguns exemplos e benefícios que a IdC pode proporcionar, ou já proporciona, foram expostos aqui.

Se corretamente aplicados no país, os resultados podem ser transformadores, principalmente para a área da segurança pública, que representa o maior desafio para o Brasil. A educação pode se beneficiar de um ensino centrado no aluno, não apenas no conteúdo, contando com ferramentas de identificação do desempenho de professores e alunos, permitindo realizar ações corretivas ou melhorias de seus processos educacionais, além de ter um maior controle dos recursos da própria instituição, reduzindo custos e aumentando o investimento.

Para a saúde, um dos maiores ganhos, entre vários possíveis, como na efetiva manutenção de equipamentos hospitalares, está no acompanhamento em tempo real da saúde da população, monitorando através de sensores externos e internos ao corpo humano, o bem estar dos pacientes e alertando-os de possíveis variações danosas medidas. Com isso, os gastos na saúde, tanto pública como privada, podem ser reduzidas drasticamente, apenas com a prevenção de problemas mais graves, possibilitando o ganho na qualidade de vida para a sociedade como um todo.

A segurança pública, que de tão preocupante alterou os hábitos da população, pode se beneficiar da Internet das Coisas através do monitoramento e predição de crimes e rastreamento de pessoas e objetos. Câmeras e outros dispositivos vem tornando o monitoramento nas cidades e dentro de lugares fechados, como prédios, mais eficaz. Com a crescente evolução da tecnologia, os aparelhos de áudio e vídeo podem identificar com maior precisão um som, como de disparo de arma de fogo, e rostos. Aplicada em conjunto com ferramentas de análise inteligente, é possível definir padrões de operação do crime, áreas onde mais ocorrem, e tomar ações reativas ou proativas para o aumento da segurança.

Também foram reveladas ações realizadas para divulgação do tema no país. O Governo Federal pretende expandir a Internet das Coisas através de parcerias com empresas, com foco estratégico em ambientes como Cidade, Saúde, Rural e Indústrias, descritos no plano de ação elaborado para definição de uma visão de atuação da IdC no Brasil. Já um outro estudo liderado pelo CESAR, propõe, em resumo, um plano ação para a Internet das Coisas com maior atuação do setor de serviços, que corresponde atualmente à maior parte do PIB brasileiro.

Embora a saúde, educação e segurança pública, no geral, não obtenham resultados positivos atualmente, e tendo em vista as possibilidades que a Internet das Coisas podem causar nessas áreas, juntamente com as ações executadas para o crescimento da IdC no país, futuramente a sociedade brasileira pode se beneficiar com um salto na qualidade desses serviços prestados, caso a aceleração da IdC no Brasil ocorra com sucesso.

7 Referências Bibliográficas

- [1] ABINC, 2017. *O que é a Internet das Coisas?* Disponível em <<http://abinc.org.br/www/2017/01/16/o-que-e-a-internet-das-coisas/>> Acesso em 08 de junho de 2017
- [2] Reed, D. A.; Gannon, D.; Larus, J. R. *Imagining the Future: Thoughts on Computing*. IEEE Computer, v. 45, n. 1, p. 25-30, 2012.
- [3] Minerva, R.; Biru, A.; Rotondi, D. *Towards a definition of the Internet of Things (IoT)*. p.22-23, 27, 43, 49, 2015.
- [4] Khan, I. *The Internet of Things & the Future of Innovation: How IoT Powered by Cloud Computing is Changing Everything we know about Technology* (Ian Khan, 2015), edição Kindle.
- [5] Lopez Research LLC. *Uma introdução à Internet da Coisas (IoT)* (San Francisco: Lopez Research LLC, 2013).
- [6] Gartner, 2017. Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016. Disponível em <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>> Acesso em 08 de junho de 2017
- [7] Fraga-Lamas, P.; Fernández-Caramés, T.M.; Suárez-Albela, M.; Castedo, L.; González-López, M. A *Review on Internet of Things for Defense and Public Safety*. Sensors, v. 16, n. 10, p. 1644.
- [8] Santos, B. P.; Silva, L. A. M.; Celes, C. S. F. S.; Neto, J. B. B.; Peres, B. S.; Marcos Augusto M. Vieira, M. A. M.; Vieira, L. F. M.; Goussevskaia, O. N.; Loureiro, A. A. F. *Internet das Coisas: da Teoria à Prática* p. 1-50, 2016.
- [9] Silva, T. B.; Rosa, M.; Pessoa, C. R. M.; Jamil, G. L. A *INTERNET DAS COISAS: SERÁ A INTERNET DO FUTURO OU ESTÁ PRESTES A SE TORNAR A REALIDADE DO PRESENTE?*. p. 1-10, 2015.
- [10] Reiter, G. *Wireless connectivity for the Internet of Things*. p. 1-13, 2014.
- [11] IBM, 2016. BIG DATA. Disponível em <<https://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/what-is-big-data.html>> Acesso em 12 de junho de 2017
- [12] Business Software Alliance. *What's the big deal with big data?*. 2015.
- [13] IBGE, 2017. Área territorial brasileira. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm> Acessado em 12 de junho de 2017
- [14] IBGE, 2017. População. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>> Acessado em 12 de junho de 2017
- [15] Portal Brasil, 2017. FMI: Brasil volta ao posto de 8ª maior economia. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/10/fmi-brasil-volta-ao-posto-de-8-maior-economia>> Acessado em 13 de junho de 2017
- [16] World Health Organization. *Measuring Quality of Life*. 1997.
- [17] CNI. *Retratos da Sociedade Brasileira: Problemas e Prioridades do Brasil para 2014*. 2014.
- [18] CNI. *Retratos da Sociedade Brasileira: Problemas e Prioridades do Brasil para 2016*. 2017.
- [19] Progresso Social. *Índice de Progresso Social 2016 Resumo Executivo*. 2017.
- [20] Progresso Social Brasil, 2017. *O QUE MEDE?*. Disponível em <<http://www.progressosocial.org.br/que-mide/>> Acessado em 14 de junho de 2017
- [21] Globo.com, 2016. Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática. Disponível em <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>> Acessado em 16 de junho de 2017
- [22] OECD. *PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESMENT (PISA) RESULTS FROM PISA 2015*. 2016.
- [23] Bloomberg, 2016. U.S. Health-Care System Ranks as One of the Least-Efficient. Disponível em <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-29/u-s-health-care-system-ranks-as-one-of-the-least-efficient>>

- [24] Globo.com, 2012. De 0 a 10, índice do governo dá nota 5,4 à saúde pública no Brasil Disponível em <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2012/03/de-0-10-indice-do-governo-da-nota-54-saude-publica-no-brasil.html>> Acessado em 20 de junho de 2017
- [25] CNI. Retratos da Sociedade Brasileira Educação Básica. 2014.
- [26] CNI. Retratos da Sociedade Brasileira Segurança Pública. 2017.
- [27] Meola, A. How IoT in education is changing the way we learn. Disponível em <<http://www.businessinsider.com/internet-of-things-education-2016-9>> Acessado em 22 de junho de 2017.
- [28] Zebra Technologies. *How the Internet of Things Is Transforming Education*. 2014.
- [29] Globo.com, 2017. China dá um importante passo rumo a maior potência econômica mundial. Disponível em <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2017/05/china-da-mais-importante-passo-rumo-maior-potencia-economica-mundial.html>> Acessado em 22 de junho de 2017.
- [30] Globo.com, 2016. China passa EUA e vira o país com mais supercomputadores do mundo. Disponível em <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/06/china-passa-eua-e-vira-o-pais-com-mais-supercomputadores-do-mundo.html>> Acessado em 22 de junho de 2017.
- [31] ZUIN, Vânia Gomes and ZUIN, Antônio Álvaro Soares. *A FORMAÇÃO NO TEMPO E NO ESPAÇO DA INTERNET DAS COISAS*. *Educ. Soc.* [online]. 2016, vol.37, n.136, pp.757-773. ISSN 0101-7330. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/es0101-73302016167198>>.
- [32] Bagheri M., Haghighi Movahed S., *The Effect of the Internet of Things (IoT) on Education Business Model*, 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS). IEEE Computer Society, 435-441, 2015.
- [33] Meola, A. Internet of Things in healthcare: Information technology in health. Disponível em <<http://www.businessinsider.com/internet-of-things-in-healthcare-2016-8>> Acessado em 24 de junho de 2017.
- [34] G. Yang et al, "A Health-IoT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-Sensor and Intelligent Medicine Box", 2014.
- [35] CB Insights, 2015. 11 Surprising Applications For The IoT In Healthcare, Retail, Agriculture, And More. Disponível em <<https://www.cbinsights.com/blog/surprising-iot-applications/>> Acessado em 25 de junho de 2017.
- [36] Davis, B. 10 examples of the Internet of Things in healthcare. Disponível em <<https://econsultancy.com/blog/68878-10-examples-of-the-internet-of-things-in-healthcare/>> Acessado em 25 de junho de 2017.
- [37] R. Steele and A. Clarke, "The Internet of Things and Next-generation Public Health Information Systems," *Communications and Network*, Vol. 5 No. 3B, p. 4-9, 2013.
- [38] CISCO. *Public Safety, Justice, and the Internet of Everything*. 2014.
- [39] Tracy, P. How the internet of things is improving public safety. Disponível em <<http://www.rcrwireless.com/20160901/big-data-analytics/iiot-public-safety-tag31-tag99>> Acessado em 28 de junho de 2017.
- [40] BYUN, Jeong-Yong; NASRIDINOV, Aziz; PARK, Young-Ho. Internet of things for smart crime detection. *Contemporary Engineering Sciences*, v. 7, n. 15, p. 749-754, 2014.
- [41] FRAMINGHAM, Mass., 2016 IDC Launches Updated G20 Internet of Things Development Opportunity Index Ranking. Disponível em <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41888616>> Acessado em 29 de junho de 2017.
- [42] BNDES, 2017. Internet das coisas: estimando impactos na economia. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/internet-coisas-iiot/!ut/p/z0/fY65DsIwEES_hSJl5BWnKMMhriAKGnCDHGOS5dhN4uX6ewwtiHJmmZGabVRmswNcyPIZM5Bb3V3l_YX42l7BSmsBy1IRr1ZJ530AZK0miv9HwgNzXo5XOZKl0aKGOOnAaoMkriYnsWX0xsfI8ibxWfU6UdpyyB_Bymjv_A7JC8rVfj5FUPDFRRCYwlm8OBKOGFhCjeesdvFXghZNB_L82y5POnvek8QKPXL89/> Acessado em 30 de junho de 2017.

- [43] BNDES, 2017. Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”. Disponível em <[BNDES - Um plano de ação para o Brasil](#)> Acessado em 30 de junho de 2017.
- [44] BNDES. Benchmark de iniciativas e políticas públicas - Relatório Final. 2017.
- [45] BNDES. Análise de oferta e demanda - Relatório parcial – Aspiração do Brasil em Internet das Coisas. 2017.
- [46] Portal Brasil, 2017. Governo fecha acordos para construção de polos tecnológicos no País. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2017/03/governo-fecha-acordos-para-construcao-de-polos-tecnologicos-no-pais>> Acessado em 03 de julho de 2017.
- [47] Portal Brasil, 2017. Parceria entre Brasil e União Europeia vai desenvolver Internet das Coisas e 5G. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2017/03/parceria-entre-brasil-e-uniao-europeia-vai-desenvolver-internet-das-coisas-e-5g>> Acessado em 03 de julho de 2017.
- [48] POETAS.IT, (2016) IoT - Uma Estratégia para o Brasil / Consolidação de uma visão unificada para orientação e proposição de políticas públicas sobre Internet das Coisas no Brasil v.1.0. Creative Commons. Disponível em: <www.cesar.org.br/poetas.it/visionstatement>. Acessado em 04 de julho de 2017.
- [49] In Martins, J. & Molnar, A., Handbook of research on innovations in information retrieval, analysis, and management, 2015.
- [50] B. Sherman, 2017. “Fitbit fitness monitoring program a hit at ORU”. Disponível em: <http://www.tulsaworld.com/homepagelatest/fitbit-fitness-monitoring-program-a-hit-at-oru/article_eae41a5e-830a-5270-98de-c1aa62aac28d.html>. Acesso em 18 de dezembro de 2017.
- [51] C. Thompson, 2016. “As healthcare costs rise and patients demand better care, hospitals turn to new technologies”. Disponível em: < <http://www.businessinsider.com/how-hospitals-are-using-iot-2016-10>>. Acesso em 19 de dezembro de 2017.
- [52] BNDES, 2017. Relatório de Plano de Ação.