

Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

REDE DE VALORES E O ECOSISTEMA BIG DATA: A INTERNET DAS COISAS  
APLICADA À AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Larissa de Oliveira Alves

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2017

REDE DE VALORES E O ECOSSISTEMA BIG DATA: A INTERNET DAS COISAS  
APLICADA À AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Larissa de Oliveira Alves

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO.

Aprovada por:

---

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D.Sc.

---

Prof. Afonso Celso Del Nero Gomes, D.Sc.

---

Prof. Mariane Rembold Petraglia, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

FEVEREIRO DE 2017

de Oliveira Alves, Larissa

Rede de Valores e o Ecossistema Big Data: A Internet das Coisas Aplicada à Automação Residencial / Larissa de Oliveira Alves. - Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2017.

XII, 72 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia de Controle e Automação, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 67-72.

1. Big Data. 2. Ecossistema Big Data. 3. Internet das Coisas. 4. Automação Residencial. 5. Eficiência Energética. 6. Rede de Valores. I. do Couto Bezerra Cavalcanti, Marcos. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia de Controle e Automação. III. Rede de Valores e o Ecossistema Big Data: A Internet das Coisas Aplicada à Automação Residencial.

*Em memória do vovô Amaury, “o homem que calculava”,  
mente brilhante e coração generoso.*

## Agradecimentos

À minha mãe, que sempre participou ativamente de todas as etapas da minha formação. Me acompanhando, incentivando e impulsionando em direção aos meus sonhos. Sempre com generosidade, sabedoria e muito amor. Obrigada por acreditar em mim até mesmo quando eu tive dúvidas.

À minha irmã, que mesmo morando longe se faz presente em todos os momentos. Inspiração para mim de garra, perseverança e sucesso. Obrigada pelo apoio incondicional.

A toda minha família por ser minha base e torcida oficial.

Aos meus professores que tanto me ensinaram ao longo desses anos.

Aos meus colegas de curso que ao compartilharem momentos e conhecimentos permitiram que essa jornada fosse mais prazerosa e proveitosa.

Aos meus amigos externos ao curso que sempre foram compreensivos com minha rotina louca e me apoiaram mesmo sem saber ao certo o significado de Controle e Automação.

Ao meu gatinho Luigi que fielmente acompanhou minhas madrugadas de estudo.

A todos que de alguma forma me incentivaram com palavras de coragem e carinho: o meu muito obrigada!

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro de Controle e Automação.

## REDE DE VALORES E O ECOSISTEMA BIG DATA: A INTERNET DAS COISAS APLICADA À AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Larissa de Oliveira Alves

Fevereiro de 2017

Orientador: Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

Curso: Engenharia de Controle e Automação

Resumo: Este projeto de graduação apresenta a rede de valores que pode ser determinada a partir da análise de dados gerados em um ecossistema Big Data. Para tanto, foi analisada a situação de aplicação de Internet das Coisas no contexto de Automação Residencial. Dentro desse universo foram explorados os valores gerados a partir de dados coletados de aplicações de eficiência energética. O trabalho foca primeiro em fornecer ao leitor um embasamento teórico sobre tecnologias inovadoras como Big Data, Internet das Coisas e Automação Residencial. Em seguida, são apresentadas algumas aplicações de eficiência energética para então finalizar com a análise dos possíveis *stakeholders* que poderiam se beneficiar nessa rede de valores.

*Palavras-chave: Big data, Internet das Coisas, Automação Residencial, Eficiência Energética, Rede de Valores*

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Control and Automation Engineer.

VALUE CHAIN AND THE BIG DATA ECOSYSTEM: THE INTERNET OF THINGS  
APPLIED TO HOME AUTOMATION

Larissa de Oliveira Alves

February 2017

Advisor: Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

Course: Control & Automation Engineering

Abstract: This graduation project presents the value chain from the analysis of data determined in a Big Data Ecosystem. For that, it was analyzed the situation of an application of the Internet of Things in the context of Home Residential. Within this universe, the values generated from data collected from energy efficiency applications were explored. The work focuses first on providing the reader with a background of innovative technologies such as Big Data, Internet of Things and Home Automation. Next, some energy efficiency applications are presented and then it ends with the analysis of possible stakeholders who could benefit from this value chain.

*Keywords: Big Data, Internet of Things, Home Automation, Energy Efficiency, Value Chain*

# SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Fundamentação Teórica .....	5
2.1. Big Data.....	5
2.1.1. O que é Big Data .....	6
2.1.2. Big Data e Analítica .....	11
2.1.3. Ecossistema Big Data.....	16
2.2. Internet das Coisas.....	21
2.2.1. Origem e Previsões .....	21
2.2.2. Definição e Características de IoT .....	23
2.2.3. Objetos, Comunicação e Análise de Dados .....	25
2.2.4. Aplicabilidade e Negócios.....	29
2.3. Automação Residencial .....	35
2.3.1. Definição e Tendências .....	35
2.3.2. Aplicações da Domótica .....	39
2.3.3. Benefícios de uma Casa Inteligente .....	43
2.3.4. Eficiência Energética em uma Residência .....	45
3. Rede de Valores.....	52
3.1. Stakeholders.....	54
3.1.1. Consumidores .....	54
3.1.2. Demais Consumidores .....	56
3.1.3. Empresas de Pesquisa de Qualidade .....	57
3.1.4. Empresas de Eletrodomésticos .....	58
3.1.5. Empresas de Manutenção de Eletrodomésticos .....	59
3.1.6. Empresas de Energia Elétrica .....	59
3.1.7. Governo.....	59
3.1.8. Automação Predial .....	60
3.1.9. Construtoras.....	61
3.1.10. Redes Sociais .....	61



3.1.11. Outros serviços .....	63
4. Considerações Finais .....	64
5. Bibliografia.....	67

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interesse ao longo do tempo para pesquisa do termo Big Data jan-2014 a jan-2017 (Mundo) - Fonte: Google Trends (2017).....	5
Figura 2 - Interesse por região para pesquisa do termo Big Data Jan-2014 a Jan-2017 (Mundo) - Fonte: Google Trends (2017).....	6
Figura 3 - 5 Vs de Big Data - Fonte: Universitat de Vic .....	11
Figura 4 - Processos para extrair insights de Big Data. - Fonte: (LABRINIDIS e JAGADISH, 2012, apud GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa) .....	12
Figura 5 - Ecossistema Big Data Crie. - Fonte (COSTA, 2016).....	19
Figura 6 – Internet das Coisas em 2020 - Fonte: Gartner .....	22
Figura 7 – O que é Internet das Coisas? - Fonte: SAS .....	25
Figura 8 - Sistema típico de IoT, os dispositivos transmitem para o <i>gateway</i> e este para o <i>analytics cloud</i> . – Fonte: Adaptado de Dias (2016) .....	28
Figura 9 - O Funcionamento da Internet das Coisas – Fonte: (CISCO, ABI RESEARCH, ACCENTURE, FORBES, apud FIRJAN, 2016).....	33
Figura 10 – A relação da Domótica com outras ciências, tecnologias e serviços. – Fonte: (DOMINGUES, 2013) .....	36
Figura 11 - Mercado de automação residencial em 2015 – Comparativo – Fonte: Adaptado de Aureside (2015) .....	38
Figura 12 - Residência conectada em rede. - Fonte: (PRUDENTE, 2015).....	40
Figura 13 – Sistema com tomadas inteligentes. – Fonte: Adaptado de Helal, Mann <i>et al.</i> (2005).....	42
Figura 14 – Os benefícios da compra de dispositivos inteligentes para casa na opinião de pessoas que ainda não os possuem (n=741). – Fonte: (PWC, 2017) .....	44
Figura 15 – Máquina Inteligente reportando suas informações. – Fonte: (WOOTTON, 2017) .....	47
Figura 16 - Arquitetura da UbiLense: (1) O celular envia a imagem da câmera para o servidor de reconhecimento de imagem. (2) O servidor retorna o nome e o ID da Plogg associada ao objeto reconhecido. (3) O celular solicita o consumo de energia atual da Plogg associada e (4) visualiza o consumo (e.g. Luminária: 0,058kWh). – Fonte: (JAHN, JENTSCH, <i>et al.</i> , 2010) .....	48
Figura 17 - Interação entre sensor e atuador. Os atuadores influenciam os sensores, que observam o estado do mundo e podem, por sua vez, fazer com que o sistema ou um usuário ative o atuador. – Fonte: (HELAL, MANN, <i>et al.</i> , 2005) .....	49

Figura 18 - Distribuição detalhada do consumo elétrico – Fonte: (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013).....	55
Figura 19 - Eletrodomésticos testados pela Proteste - Fonte: PROTESTE .....	57
Figura 20 – <i>Snapshot</i> da aplicação My Social Home do Facebook. – Fonte: (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013).....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aplicações IoT, sensores e respectivas funções. – Fonte: Adaptado de Dias (2016) .....	26
Tabela 2 - Sumário de Aplicações de IoT - Fonte: Adaptado de Chen, Xu, et al. (2014) .....	31
Tabela 3 - Mercado de automação residencial em 2015 – Comparativo – Fonte: Adaptado de Aureside (2015) .....	37
Tabela 4 - Gasto energético dos principais eletrodomésticos de uma habitação. – Fonte: Adaptado de Prudente (2015) .....	45

# 1. Introdução

*All that is necessary is to begin.*

Kevin Ashton

Desde sempre as interações humanas com o mundo permitiram a geração e captação de dados. Ao longo da história as formas de armazenamento e utilização destas evoluíram. Com o advento das tecnologias houve a digitalização dos dados. Esses dados não só passaram a ser gerados numa velocidade e quantidade muito maior como também puderam ser processados em tempo real, armazenados, compartilhados e principalmente, analisados. A esse fenômeno dá-se o nome de Big Data. Segundo Cavalcanti e Costa (2014), Big Data vai além: caracteriza-se pela enorme diversidade de dados, confiabilidade e dinamismo.

A era Big Data representa uma mudança de paradigma na forma como os dados são analisados. Em 1962, no livro *The Structure of Scientific Revolutions*<sup>1</sup>, Thomas Kuhn caracterizou uma mudança de paradigma como uma mudança de um modo de pensar para outro: É uma revolução, uma transformação, uma espécie de metamorfose. Não acontece do nada, mas é dirigida por agentes de mudança. (KUHN, 1962, apud TAURION, 2015).

Cavalcanti e Costa (2014, p. 5) apontam “uma mudança de paradigma científico, econômico e social”. Se anteriormente já eram utilizados dados pessoais e públicos, correlação de dados e modelos preditivos, qual a mudança proferida por Big Data?

O que diferencia o que sempre foi feito da situação atual é a possibilidade de reunir uma grande quantidade de dados e, sobretudo, uma diversidade de dados com potencial de permitir correlação de dados absolutamente distintos a partir da compreensão da sua dinâmica. Esta digitalização em escala planetária da economia e das relações sociais levou, como vimos, não apenas a um volume sem precedentes de dados mas, sobretudo, a uma diversidade e veracidade dos dados. Este fato, aliado ao desenvolvimento do pensamento complexo e a maior compreensão da dinâmica dos dados [...] abre uma nova era na pesquisa científica. (CAVALCANTI e COSTA, 2014, p. 5)

De acordo com Taurion (2015a), a computação está se tornando tão ubíqua que fica praticamente impossível separar o mundo físico do digital. Estamos conectados digitalmente desde que acordamos até a hora de dormir, absorvendo um volume muito grande de conteúdo e também gerando muito conteúdo. Segundo o estudo *Digital*

---

<sup>1</sup> A estrutura das revoluções científicas.

*Universe*<sup>2</sup> de 2014 da EMC – em parceria com a IDC – em 2013 o número de dados criados e copiados foi de 4.4 zetabytes<sup>3</sup> (ZB). Considerando que o total de dados gerados vem dobrando a cada dois anos, estima-se que em 2020 o universo digital vai chegar a 44 zetabytes ou 44 trilhões de gigabytes.

Costa (2016, p. 7) destaca que esse volume de dados está crescendo “exponencialmente com a ampliação do contingente de coisas conectadas, com a migração de mais atividades para a rede digital e com o aumento da capacidade tecnológica para aquisição e transmissão de dados”.

O fenômeno que melhor representa essa afirmação é a chamada Internet das Coisas (IoT<sup>4</sup>). De maneira geral, a IoT consiste em uma rede sem fio conectando sensores colocados em coisas físicas “que geram, trocam e armazenam dados através da Internet a partir de um sistema eletrônico de informação”. Os registros gerados pela IoT abrangem não só “dados estáticos inerentes ao objeto, como descrição, modelo, características físicas, local e data de fabricação”, como também dados dinâmicos de utilização e de relação com os usuários, com o ambiente e com outros objetos. (COSTA, 2016, p. 7)

Em relatório de 2011, a CISCO IBSG<sup>5</sup> estimou o surgimento de Internet das Coisas no momento em que o número de objetos conectados à Internet superou a população mundial, aproximadamente no ano 2008. A previsão é que em 2020 haverá 50 bilhões de dispositivos conectados. Todos estes dispositivos ligados à rede estão gerando dados e conversando um com os outros. Dependendo da utilização, esses têm potencial para gerar valor.

Com avanços recentes, as tecnologias passaram por uma drástica redução de custos, a internet banda larga tornou-se amplamente disponível em diversos continentes, e uma variedade enorme de dispositivos foram desenvolvidos com a capacidade de se conectar à rede WiFi. Todos estes fatores acabaram criando um cenário perfeito para a disseminação do conceito de Internet das Coisas (IoT) em todo o mundo. E com a sua rápida evolução, as ofertas de Automação Residencial se multiplicaram, assim como os seus benefícios. (MARIANO, 2015a)

Dos muitos segmentos que podem se beneficiar de IoT, o residencial é um dos mais destacados. Segundo Klein (2015, tradução nossa), todos os dias, vários aspectos da

---

<sup>2</sup> Universo Digital.

<sup>3</sup> 10<sup>21</sup> bytes.

<sup>4</sup> IoT, do inglês *Internet of Things*, que significa Internet das Coisas.

<sup>5</sup> Internet Business Solutions Group.

vida das pessoas estão se tornando mais simples - e mais conectados - através da Internet das Coisas e as tecnologias de casas inteligentes. E essa conexão só está aumentando: até 2020 o número de dispositivos domésticos inteligentes será mais do que o dobro.

A Gartner (2014, tradução nossa) prevê que até o ano de 2022, uma casa de família típica poderia conter mais de 500 dispositivos inteligentes. Segundo esses, uma ampla gama de equipamentos domésticos está se tornando inteligente no sentido de possuir sensibilidade e inteligência combinada com a capacidade de comunicação sem fio, o que se caracteriza como IoT. Dessa forma, as casas inteligentes serão área de grande evolução nas próximas décadas, oferecendo oportunidades de negócios digitais inovadoras para as organizações que souberem como aproveitar.

Dentre os principais benefícios adquiridos com a automatização de uma residência estão o conforto, segurança e economia de energia. Prudente (2015) alega que se comparado com sistemas tradicionais, a Domótica, como também é conhecida a Automação Residencial, proporciona diversas vantagens como mais conforto, segurança, economia, simplicidade no cabeamento elétrico e versatilidade.

Neste trabalho será considerado o universo de uma residência e os dados gerados a partir da aplicação de eficiência energética na Automação Residencial. Tratar analiticamente dados pode gerar grandes benefícios para a sociedade e para as empresas, afirma Taurion (2014).

Em relatório recente sobre o potencial econômico do uso de Big Data, a McKinsey Global Institute (2011, tradução nossa), afirma que Big Data integra diferentes tipos de dados, gerando um volume muito mais abrangente de informações e permite que as empresas tomem decisões cada dia mais baseadas em fatos e não apenas em amostragens e intuição.

Um mesmo conjunto de dados, dependendo da forma como é analisado, pode gerar valor para diferentes *stakeholders*<sup>6</sup>. Esses valores podem beneficiar os *stakeholders* não só em termos de negócios e financeiros, como também pessoais.

O presente trabalho tem como objetivo analisar uma rede de valores a partir de dados gerados pela Internet das Coisas aplicada à Automação Residencial que formam um ecossistema Big Data. O tópico central é a geração de valores advinda da análise de dados gerados em um ambiente de Automação Residencial a partir de práticas de

---

<sup>6</sup> Partes interessadas.

eficiência energética. Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica buscando fornecer embasamento teórico e abrangente sobre assuntos atuais como Big Data, Internet das Coisas e Automação Residencial.

Esse trabalho também almeja expandir as fronteiras do conhecimento para além da área técnica, vislumbrando oportunidades de negócios utilizando tecnologias inovadoras.

Este documento está estruturado em quatro seções:

A seção 2 apresenta a Fundamentação Teórica que foi subdividida por temas: 2.1. Big Data; 2.2. Internet das Coisas e 2.3. Automação Residencial. A seção 3 apresenta a Rede de Valores analisada. A Seção 4 traz as Considerações Finais e a seção 5 a Bibliografia utilizada.



## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Big Data

Pandit (2016, tradução nossa) considera que o termo Big Data foi usado pela primeira vez em 1997, em um artigo da NASA, pelos pesquisadores Michael Cox e David Ellsworth. Segundo o autor, os pesquisadores alegavam que o aumento dos dados estava se tornando um problema para os sistemas de computadores da época, o que ficou conhecido como “problema de Big Data”.

Para Costa (2016) a data e a autoria da origem da expressão Big Data são incertas, mas existe o consenso de que a utilização do termo no contexto digital surgiu na década de 90. Nessa época, o conceito de Big Data era restrito aos grandes volumes de dados referentes a cada área de atuação e a preocupação quanto às capacidades tecnológicas para administrá-los. Ainda segundo a autora, o entendimento de Big Data nos formatos atuais se deu somente no início do século XXI.

Uma pesquisa feita no Google Trends<sup>7</sup> do termo Big Data, no período de janeiro de 2004 a janeiro de 2017 para o mundo todo, retornou dois gráficos de interesse. A Figura 1 mostra o interesse ao longo do tempo.

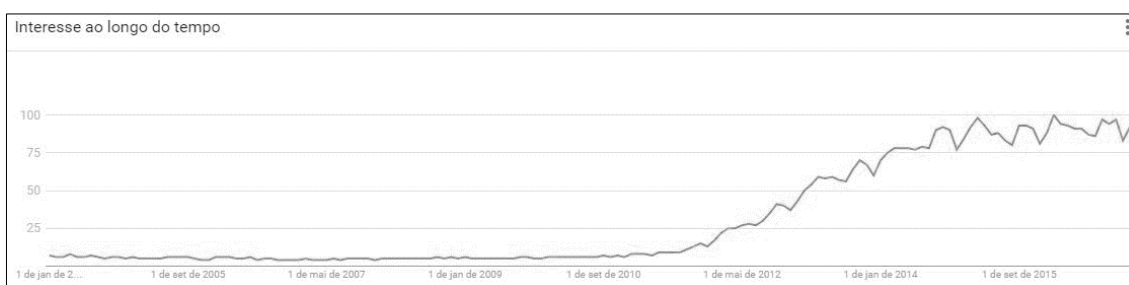


Figura 1 - Interesse ao longo do tempo para pesquisa do termo Big Data jan-2014 a jan-2017 (Mundo) - Fonte: Google Trends (2017)

Muito embora o conceito de Big Data já existisse desde o começo do século, os resultados mais significativos para as buscas do termo só começaram a aparecer por volta de 2012. Um ano depois o número de buscas já havia dobrado e desde então veio crescendo, alcançando o primeiro índice 100 em fevereiro de 2016. A Figura 2 mostra o interesse por região.

<sup>7</sup> Ferramenta do Google que permite analisar a evolução do número de pesquisas de uma palavra-chave ao longo do tempo.

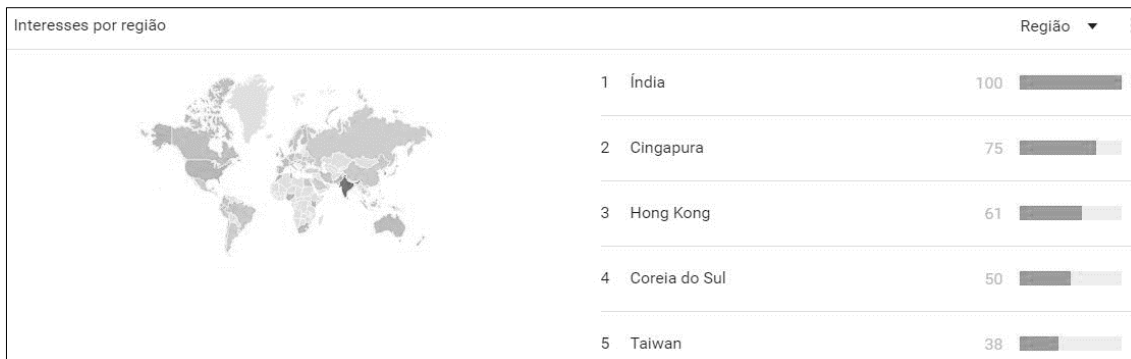


Figura 2 - Interesse por região para pesquisa do termo Big Data Jan-2014 a Jan-2017 (Mundo)  
- Fonte: Google Trends (2017)

Observando os indicadores de interesse por região é possível analisar a popularidade do termo em cada país através do mapa e verificar os principais lugares aonde o termo é mais buscado.

### 2.1.1. O que é Big Data

Para Taurion (2015a), o termo Big Data tem despertado muita atenção, mas ainda não é um conceito bem definido. Apesar do interesse pelo tema ter crescido exponencialmente e já existirem diversos casos de sucesso, a maioria das empresas ainda não tem uma visão clara do seu potencial e, continua:

A observação do mercado nos mostra, portanto, que as empresas ainda estão nos primeiros estágios das iniciativas de Big Data, buscando compreender conceitos e as tecnologias por trás, para então começar a desenhar um *road map*<sup>8</sup> para sua utilização. (TAURION, 2015a, p. 12)

Gandomi e Haider (2014, tradução nossa) alegam que no passado, novos desenvolvimentos tecnológicos surgiram primeiro em publicações acadêmicas e técnicas. Contudo, a rápida evolução das tecnologias de Big Data deixou pouco tempo para o discurso se desenvolver e amadurecer no domínio acadêmico. Sendo assim, é possível encontrar diversos livros sobre o assunto, mas faltam publicações acadêmicas com discussões fundamentais. Os autores acreditam que por causa disso, uma compreensão coerente do conceito e da nomenclatura de Big Data ainda precise se desenvolver. (GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa)

Compartilhando da mesma idéia, Ward e Barker (2013, tradução nossa) reforçam que embora o termo Big Data tenha se tornado ubíquo, não existe uma definição unificada

<sup>8</sup> Roteiro.

para o mesmo devido à sua origem compartilhada entre o meio acadêmico, a indústria e os meios de comunicação. Dessa forma, diferentes *stakeholders* promovem definições diferentes, e muitas vezes contraditórias, o que acaba introduzindo ambiguidades e dificultando as discussões relacionadas ao Big Data. Visando fornecer uma definição clara e concisa Ward e Barker (2013, tradução nossa), de uma renomada universidade do Reino Unido, pesquisaram diversas definições oferecidas pelas maiores e mais influentes organizações de alta tecnologia do mundo.

A definição contida em um relatório da Meta (atual Gartner<sup>9</sup>) de 2001 está entre as mais citadas, ainda que neste relatório não seja feita menção ao termo Big Data, uma vez que antecedia a tendência atual. Gartner propôs uma definição que abrange os três Vs: Volume, Velocidade e Variedade. Essa definição é pautada em magnitude, destacando o tamanho crescente dos dados, a crescente taxa em que são produzidos e a crescente gama de formatos e representações empregadas. Em 2012, a definição da Gartner expandiu, tal qual da IBM e outras, incluindo um quarto V: Veracidade. Esta inclui questões de confiança e incertezas no que diz respeito aos dados e aos resultados da análise destes. (GARTNER, 2012, apud WARD e BARKER, 2013, tradução nossa)

Por outro lado, a Oracle evita utilizar qualquer um dos Vs em sua definição. Ao invés disso, alega que Big Data é a derivação de valor da tradicional base de dados relacional conduzida pela tomada de decisões, aumentada com novas fontes de dados não estruturados. Essas novas fontes incluem blogs, mídias sociais, redes de sensores, imagens e outras formas de dados que variam em tamanho, estrutura, formato e outros fatores. A definição da Oracle é focada em infraestrutura e coloca ênfase em um conjunto de tecnologias como NoSQL<sup>10</sup>, Hadoop<sup>11</sup> e bancos de dados relacionais. Dessa maneira, apresenta tanto uma definição quanto uma solução de Big Data. (ORACLE, 2012, apud WARD e BARKER, 2013, tradução nossa)

A Intel é uma das poucas organizações a fornecer números concretos em sua literatura. Ao invés de fornecer uma definição conforme as organizações acima mencionadas, descreve Big Data através da quantificação das experiências de seus parceiros. A Intel sugere que as organizações que foram pesquisadas lidam extensivamente com dados não estruturados e enfatiza a realização de análises sobre os dados, produzidos em uma taxa de até 500 TB por semana. A empresa afirma que o tipo de dados mais comum

---

<sup>9</sup> Líder mundial em pesquisa e consultoria em tecnologia da informação.

<sup>10</sup> NoSQL é um termo usado para descrever bancos de dados não relacionais de alto desempenho.

<sup>11</sup> Hadoop é uma plataforma de software em Java de computação distribuída voltada para clusters e processamento de grandes massas de dados.

envolvidos em análise são as transações comerciais armazenadas em bancos de dados relacionais, seguido por documentos, e-mail, dados de sensores, blogs e mídias sociais. (INTEL apud WARD e BARKER, 2013, tradução nossa)

A Microsoft, por sua vez, apresenta uma definição sucinta: Big Data é o termo cada vez mais usado para descrever o processo de aplicação de sério poder computacional – o mais recente em aprendizado de máquina e inteligência artificial – para conjuntos de informação massivos e na maioria das vezes altamente complexos. A Microsoft introduz o conceito de um conjunto de tecnologias relacionadas que são partes cruciais de uma definição. (MICROSOFT apud WARD e BARKER, 2013, tradução nossa)

Embora as definições anteriores dependam de uma combinação de tamanho, complexidade e tecnologia, uma definição menos comum depende puramente da complexidade. O projeto MIKE2.0<sup>12</sup>, frequentemente citado na comunidade de *open source*<sup>13</sup>, introduz uma ideia potencialmente contraditória: Big Data pode ser muito pequeno e nem todos os grandes conjuntos de dados são grandes. Este é um argumento a favor da complexidade e não do tamanho como fator dominante. O projeto MIKE2.0 argumenta que é o alto grau de permutações e interações dentro de um conjunto de dados que define Big Data. (MIKE2.0 apud WARD e BARKER, 2013, tradução nossa)

Diante de todas essas definições Ward e Barker (2013) observaram que, apesar das diferenças, todas fazem menção a pelo menos um dos fatores: tamanho, complexidade e tecnologias. Em seguida, propuseram uma definição única: Big Data é um termo que descreve o armazenamento e análise de conjuntos de dados grandes e/ou complexos usando uma série de técnicas, incluindo, mas não se limitando a NoSQL, MapReduce<sup>14</sup> e aprendizado de máquina.

Além das diferentes definições de empresas sobre o termo Big Data, durante extensa pesquisa, foram observados também diferentes vieses sobre o assunto em sites, artigos e livros. Dentre o material lido destacam-se duas abordagens principais para Big Data: tecnologia e negócios.

Taurion (2014, p. 121), destaca que os desafios tecnológicos de Big Data incluem a criação e o tratamento de dados em volumes massivos. Isso se deve a imensidão de dados gerados por sistemas transacionais, objetos de IoT e mídias sociais, e que

---

<sup>12</sup> Method for an Integrated Knowledge Environment.

<sup>13</sup> Código aberto.

<sup>14</sup> MapReduce é um modelo de programação e framework introduzido pelo Google para suportar computações paralelas em grandes coleções de dados em clusters de computadores.

precisam ser tratados, uma vez que podem tanto ser dados estruturados como não estruturados. Além disso, muitas vezes precisam ser analisados em tempo real. Ainda segundo o autor, outro desafio é “criar e tratar apenas de dados históricos, uma vez que os veteranos *data warehouse*<sup>15</sup> e as tecnologias de BI<sup>16</sup> começam a se mostrar lentos demais para a velocidade na qual os negócios precisam tomar decisões”.

Para capturar o valor de Big Data, as organizações terão que implantar novas tecnologias de armazenamento, computação e software analítico, além de técnicas como novos tipos de análises. (MCKINSEY, 2011, tradução nossa)

Taurion (2014, p. 123) aponta que Big Data “representa um desafio tecnológico, já que demanda atenção à infraestrutura e tecnologias analíticas”. Ainda segundo o autor, a principal base tecnológica para *Big Data Analytics*<sup>17</sup> é o Hadoop e os bancos de dados NoSQL<sup>18</sup>.

Apesar de possuir viés tecnológico, alguns autores afirmam que Big Data não é apenas tecnologia. Segundo Taurion, (2015a), alguns fornecedores de tecnologia passam a ideia simplista de que Big Data é apenas uma solução empacotada que pode ser colocada em prática ao adquirir tecnologia dos mesmos. Contudo, ele acrescenta:

Big Data não é apenas tecnologia. Tentar simplificar vendendo a ideia de que Big Data se materializa na empresa simplesmente comprando tecnologias do fornecedor A ou B não cria valor para o negócio, apenas gera frustrações bem grandes. Big Data embute mudanças na maneira de pensarmos dados. (TAURION, 2015a, p. 22)

Na mesma linha de pensamento, Cavalcanti e Costa (2014) alegam que big data não é uma tecnologia. Para eles, é mais do que isto:

Esta rede de seres humanos e sensores que estamos construindo em todo planeta é uma rede complexa que está revolucionando o mundo dos negócios, a ciência e a forma dos seres humanos se relacionarem. Para além do desenvolvimento tecnológico que certamente contribui para que isto se torne realidade, existe uma ciência que dá embasamento teórico a estas transformações: a ciência das redes. É uma nova forma de ver o mundo e refletir sobre ele: o pensamento complexo. (CAVALCANTI e COSTA, 2014, p. 6)

Muitos autores abordam Big Data como fonte de negócios. Esses terão destaque, uma vez que o objetivo do trabalho envolve a utilização dos dados para geração de valor. Na

---

<sup>15</sup> Sistema de computação utilizado para armazenar informações relativas às atividades de uma organização em banco de dados, de forma consolidada.

<sup>16</sup> BI, do inglês *Business Intelligence*: ferramenta de organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão de negócios.

<sup>17</sup> Analítica de Big Data.

<sup>18</sup> Segundo o autor, *Not Only SQL*, ou seja, bases de dado SQL e não SQL.

área dos negócios destaca-se o autor Bernard Marr. Consultor em Big Data, análise e desempenho empresarial, é um dos líderes mais respeitados do mundo quando se trata de dados em negócios. Em um dos artigos no LinkedIn, plataforma pela qual é considerado um dos 5 maiores influenciadores de negócios do mundo, Marr (2014, tradução nossa) coloca Big Data como algo grande que vai mudar o mundo completamente, não somente uma tendência passageira. Para o autor, Big Data pode ser descrito utilizando 5Vs: Volume, Velocidade, Variedade, Veracidade e Valor. Até o presente momento a variável valor não havia sido incluída nas definições.

Volume refere-se às grandes quantidades de dados gerados a cada segundo. Isso inclui e-mails, mensagens, fotos, vídeos, dados de sensores, entre outros. Ao analisar todos os dados gerados no mundo entre o início dos tempos e 2008, a mesma quantidade de dados em breve será gerada a cada minuto. Isso torna os conjuntos de dados muito grandes para serem armazenados ou analisados utilizando tecnologia tradicional de banco de dados. Com a tecnologia de Big Data, os conjuntos de dados podem ser armazenados e utilizados com a ajuda de sistemas distribuídos, onde partes dos dados são armazenados em diferentes locais e reunidos por um software. (MARR, 2014, tradução nossa)

Velocidade remete à velocidade com que os novos dados são gerados e se movimentam. Big Data permite que os dados sejam analisados enquanto estão sendo gerados, sem a necessidade de passarem por banco de dados. (MARR, 2014, tradução nossa)

Variedade representa os diferentes tipos de dados que podem ser usados. No passado o foco eram os dados estruturados, que se encaixam perfeitamente em tabelas ou banco de dados relacionais. Atualmente, 80% dos dados do mundo são não estruturados: fotos, vídeos, mensagens, gravações de voz, dados de sensores. Com Big Data, diferentes tipos de dados podem ser aproveitados e reunidos de uma forma mais tradicional e estruturada. (MARR, 2014, tradução nossa)

Veracidade alude à confiabilidade dos dados. Com tantos dados, qualidade e acurácia podem ser um problema. Big Data soluciona esses problemas por meio de análises e pelo grande volume de dados, que muitas vezes compensa a falta de qualidade ou precisão dos mesmos. (MARR, 2014, tradução nossa)

Valor faz menção ao fato de que Big Data só é útil se for transformado em valor. Sendo assim, valor é o V mais importante de Big Data. É muito importante que as empresas façam um estudo de caso para qualquer tentativa de coletar e alavancar Big Data, de

maneira que possuam um claro entendimento dos custos e benefícios dessa iniciativa. (MARR, 2014, tradução nossa).

Cezar Taurion, profissional e estudioso de TI renomado, reitera a definição de 5 Vs de Marr (2014) e propõe a seguinte fórmula: Valor de Big Data = volume + variedade + velocidade + veracidade. Para o autor:

Big Data não trata apenas da dimensão volume, como parece à primeira vista, mas existe também uma variedade imensa de dados, não estruturados, dentro e fora das empresas (coletados de mídias sociais, por exemplo), que precisam ser validados (terem veracidade para serem usados) e tratados em velocidade adequada para terem valor para o negócio. (TAURION, 2015a)

A Figura 3 resume os 5 Vs de Big Data.

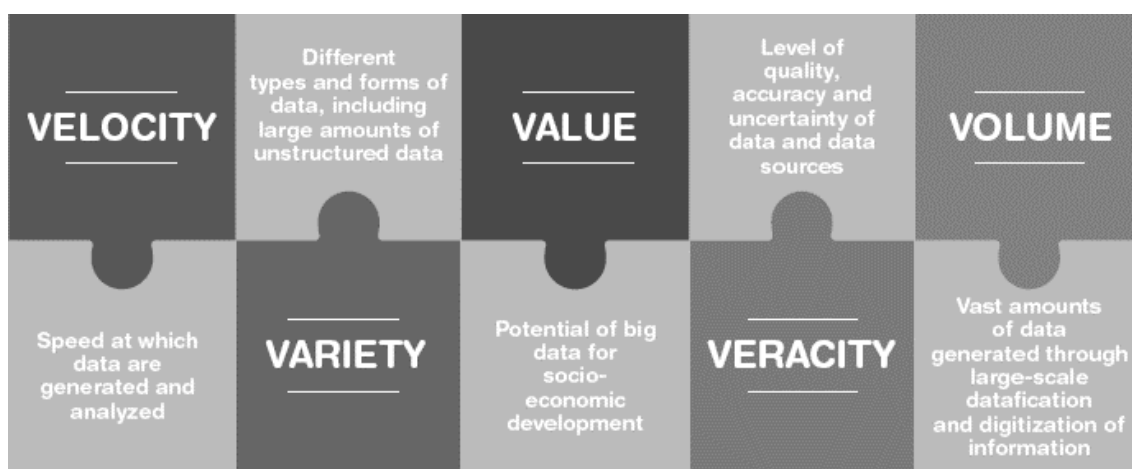


Figura 3 - 5 Vs de Big Data - Fonte: Universitat de Vic

### 2.1.2. Big Data e Analítica

Big Data não implica necessariamente em armazenar e analisar volumes imensos de dados. Ainda que empresas como Walmart, Amazon, Facebook e LinkedIn, *benchmarks*<sup>19</sup> de Big Data, utilizem dados na escala dos petabytes<sup>20</sup> em suas iniciativas, qualquer empresa que utilize dados em escala menor pode gerar valor ao analisar seus dados se possuir uma estratégia nítida do que fazer com estes. Ao elaborar perguntas é possível procurar as respostas analisando os dados, adquirindo dessa maneira uma visão clara do que é necessário analisar e gerando insights<sup>21</sup> *data-driven*<sup>22</sup>. Uma

<sup>19</sup> Referências.

<sup>20</sup> 10<sup>15</sup> bytes.

<sup>21</sup> Compreensão ou solução de um problema pela súbita captação mental dos elementos e relações adequados.

<sup>22</sup> Adjetivo usado para se referir a um processo ou atividade que é estimulada por dados, ao invés de ser conduzida por mera intuição ou experiência pessoal.

estratégia bem definida permite também que seja feita uma varredura dos dados já disponíveis e aqueles que ainda precisariam ser coletados. (TAURION, 2015b)

Para Gandomi e Haider (2014, tradução nossa) as organizações precisam de processos eficientes para transformar grandes volumes de dados rápidos e diversos em insights significativos. Dessa forma, o valor potencial de Big Data é alavancado e conduz à tomada de decisão. Para (LABRINIDIS e JAGADISH, 2012, apud GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa) o processo geral de extração de informações de Big Data pode ser dividido em cinco estágios, como mostra a Figura 4.



Figura 4 - Processos para extrair insights de Big Data. - Fonte: (LABRINIDIS e JAGADISH, 2012, apud GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa)

Essas cinco etapas formam dois subprocessos: gestão de dados e analítica. O primeiro envolve processos e tecnologias de suporte para adquirir e armazenar dados e para prepará-los e recuperá-los para análise. O segundo refere-se a técnicas utilizadas para analisar e adquirir inteligência do Big Data. Assim, a analítica de Big Data<sup>23</sup> pode ser vista como uma parte do processo de extração de insights. (LABRINIDIS e JAGADISH, 2012, apud GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa)

Conforme destacam Gandomi e Haider (2014, tradução nossa), as principais técnicas de analítica de Big Data para dados estruturados e não estruturados podem ser listadas: analítica de texto; analítica de áudio; analítica de vídeo; analítica de mídias sociais e analítica preditiva. (GANDOMI e HAIDER, 2014, tradução nossa)

A analítica de texto refere-se às técnicas utilizadas para extrair informações de dados textuais. Feeds de redes sociais, e-mails, blogs, fóruns online, respostas de pesquisas, documentos corporativos, notícias e registros de centrais de atendimento são exemplos de dados textuais detidos pelas empresas. Essa analítica, que envolve análise

<sup>23</sup> Em inglês, *Big Data Analytics*.



estatística, linguística computacional e *machine learning*<sup>24</sup>, permite que as empresas convertam grandes volumes de texto gerados por pessoas em resumos significativos que apoiam a tomada de decisões baseada em evidências. Alguns métodos podem ser listados: técnicas de *Information Extraction*<sup>25</sup> (IE) que extraem dados estruturados de textos não estruturados; técnicas de *Text Summarization*<sup>26</sup> que automaticamente produzem um resumo sucinto de um único ou múltiplos documentos; técnicas de *Question Answering*<sup>27</sup> (QA) que fornecem respostas a perguntas feitas em linguagem natural, um exemplo comercial de um sistema QA é a Siri da Apple; técnicas de *Sentiment Analysis*<sup>28</sup> (mineração de opinião) que analisam textos contendo opiniões de pessoas sobre coisas como produtos, empresas, indivíduos e eventos.

A analítica de áudio analisa e extrai informações de dados de áudio não estruturados. Quando aplicada à linguagem oral humana, também é referida como analítica da fala. Atualmente, os centros de atendimento ao cliente e de saúde são as áreas de aplicação primária. A analítica de áudio segue duas abordagens tecnológicas comuns: a abordagem baseada em transcrição (amplamente conhecida como LVCSR<sup>29</sup>) e a abordagem baseada em fonética.

A analítica de vídeo envolve uma variedade de técnicas para monitorar, analisar e extrair informações significativas de fluxos de vídeo. Ainda que a analítica de vídeo seja mais recente em comparação aos outros tipos de *data mining*<sup>30</sup>, diversas técnicas já foram desenvolvidas tanto para o processamento em tempo real quanto para vídeos pré gravados. O crescente predomínio de câmeras de circuito fechado de televisão (CCTV<sup>31</sup>) e o aumento da popularidade de sites de compartilhamento de vídeos são os dois principais contribuintes para o crescimento da analítica computadorizada de vídeos.

A analítica de mídia social refere-se à análise de dados estruturados e não estruturados de canais de mídias sociais. O termo mídias sociais abrange uma variedade de plataformas online que permitem aos usuários criar e trocar conteúdo e pode ser categorizado nos seguintes tipos: redes sociais (e.g. Facebook e LinkedIn), blogs (e.g. Blogger e WordPress), microblogs (e.g. Twitter e Tumblr), compartilhamento de mídia

---

<sup>24</sup> Aprendizado de máquina.

<sup>25</sup> Extração de informação.

<sup>26</sup> Sumarização de texto.

<sup>27</sup> Resposta a perguntas.

<sup>28</sup> Análise de sentimento.

<sup>29</sup> LVCSR, do inglês *Large-Vocabulary Continuous Speech Recognition*, que significa reconhecimento de voz contínuo de grande vocabulário.

<sup>30</sup> Mineração de dados.

<sup>31</sup> *Closed-Circuit Television*.

(e.g. Instagram e YouTube), wikis (e.g. Wikipedia e Wikihow), sites de perguntas e respostas (e.g. Yahoo! Answers e Ask.com) e sites de resenhas (e.g. Yelp e TripAdvisor). O conteúdo gerado pelos usuários, como fotos, vídeos e favoritos, e as relações e interações entre as entidades da rede, como pessoas, empresas e produtos, são as duas fontes de informações nas mídias sociais.

A analítica preditiva abrange uma variedade de técnicas que preveem resultados futuros com base em dados históricos e atuais. Na prática, pode ser aplicada a quase todas as disciplinas - desde a previsão de falha de motores com base no fluxo de dados de milhares de sensores, até a previsão dos próximos movimentos dos clientes com base no que eles compram e dizem nas mídias sociais. A analítica preditiva busca descobrir padrões e capturar relacionamentos nos dados e suas técnicas podem ser subdivididas em dois grupos: técnicas que tentam descobrir padrões históricos nas variáveis de resultados e extrapolá-los para o futuro (e.g. médias móveis) e técnicas que visam capturar as interdependências entre variáveis de resultados e variáveis explicativas e explorá-las para fazer previsões (e.g. regressão linear).

Na visão de Cavalcanti (2013), as organizações de hoje possuem acesso a uma enorme quantidade de dados, mas não sabem extrair valor desta riqueza de informações, uma vez que estas estão majoritariamente em formato bruto, ou em formato semi desestruturado ou desestruturado. Nesses termos, a analítica de dados<sup>32</sup> constitui os métodos e softwares utilizados para entender os dados e gerar valor com eles. Segundo o autor, existem quatro tipos de Analítica: descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva. A analítica descritiva refere-se à análise do que já aconteceu. A analítica diagnóstica encarrega-se de analisar porque determinado evento ocorreu. A análise preditiva é responsável por analisar o que irá, ou poderá, acontecer. Por fim, a análise prescritiva representa a análise de como fazer com que algo ocorra no futuro, ou não.

Hekima (2016a, on-line) reforça a ideia de que existem “quatro tipos de análise de Big Data que se destacam pela usabilidade e potencialidade de seus resultados”.

A análise preditiva é a mais conhecida e pode ser definida como uma análise de futuras tendências. São identificados padrões passados nas bases de dados de forma a fazer previsões sobre o futuro. A ideia é estabelecer um prognóstico sólido para cada ação, onde para tanto são utilizados dados estatísticos, dados históricos e mineração de dados. (HEKIMA, 2016a)

---

<sup>32</sup> Em inglês, *data analytics* ou *analytics*.

A análise prescritiva, por sua vez, utiliza a mesma lógica da predição para identificar as possíveis consequências de cada ação. Esta análise determina qual escolha será mais efetiva em cada caso e o seu valor está na “capacidade de numerar determinados padrões e filtrá-los por especificidades, obtendo um cenário bastante fiel da situação e como cada intervenção responderá”. Segundo a Gartner, apenas 3% das empresas fazem uso dessa análise. (HEKIMA, 2016a, on-line)

A análise descritiva se dá pela compreensão em tempo real dos acontecimentos através da mineração de dados na base da cadeira de Big Data. Esse tipo de análise é “uma maneira de visualizar os dados, entender como uma *database*<sup>33</sup> se organiza e o que significa para o presente sem necessariamente relacioná-la com padrões passados ou futuros”. (HEKIMA, 2016a, on-line)

A análise diagnóstica objetiva “compreender de maneira causal (quem, quando, como, onde e por que) todas as suas possibilidades”. Essa análise permite que sejam avaliados os impactos e o alcance das ações adotadas, compreendendo a razão dos desdobramentos destas, para então mudar estratégias ineficazes ou reforçar as bem sucedidas. (HEKIMA, 2016a, on-line)

Costa (2016, p. 51) pondera que embora os quatro tipos de analíticas sejam possíveis, os maiores valores agregados aos dados estão nas analíticas preditiva e prescritiva, uma vez que as analíticas descritiva e diagnóstica já eram amplamente e satisfatoriamente utilizadas antes do fenômeno Big Data. A autora explica que “para descrever ou diagnosticar, dados sobre o passado são extremamente úteis enquanto que para prever e prescrever, são necessários dados de tendências e dinâmica, que só foram possíveis com o advento da Internet”.

Ainda segundo Costa (2016), a analítica preditiva utiliza uma metodologia completamente diferente das previsões de *data warehouses* ou pesquisas de opinião. A autora atribui essa mudança à natureza dos dados utilizados – enquanto as previsões são feitas a partir de vasto volume de dados de mesmo domínio, que se expandem para dimensões maiores de tempo/espaço, as predições são geradas a partir de um grande volume de dados de diferentes domínios (Big Data), que viajam de um domínio do conhecimento para outros.

Hekima (2017) destaca que a analítica de Big Data fornece insights valiosos para as corporações, permitindo a tomada de decisões mais precisas e antecipadas à

---

<sup>33</sup> Base de dados.

concorrência, uma vez que estas possuirão uma melhor visão acerca das tendências de mercado e do comportamento e expectativas dos consumidores. Em seguida resume:

*Big Data Analytics* é o trabalho analítico e inteligente de grandes volumes de dados, estruturados ou não-estruturados, que são coletados, armazenados e interpretados por softwares de altíssimo desempenho. Trata-se do cruzamento de uma infinidade de dados do ambiente interno e externo, gerando uma espécie de “bússola gerencial” para tomadores de decisão. Tudo isso, é claro, em um tempo de processamento extremamente reduzido. (HEKIMA, 2017, on-line)

### 2.1.3. Ecossistema Big Data

Costa (2016, p. 56) destaca a importância de se definir um ecossistema Big Data de forma a fornecer “uma visão sistêmica sobre a analítica digital que possibilite decisões mais estratégicas, seja na definição de um modelo de negócio, na criação de um produto ou serviço, ou na gestão do processo de decisão *data-driven* da própria organização”.

Dentre as definições de ecossistema Big Data a mais difundida é conhecida como SMAC<sup>34</sup> e significa *social, mobile, analytics* e *cloud*. Nesse contexto, o termo *social* representa as ferramentas de interação social entre os *stakeholders*; *mobile* refere-se à comunicação móvel que permite a aquisição de dados em qualquer hora e lugar; *analytics* faz menção à capacidade analítica para interpretar dados complexos e *cloud* representa a armazenagem e computação em nuvem. Esse ecossistema possibilita a integração digital dos agentes da cadeia de valor (GOHEL e GONDALIA, 2014, apud COSTA, 2016).

Segundo Costa (2016, p. 56), cada ecossistema engloba o universo aonde pretende atuar. Nesse contexto, o sistema produtivo pode ser um indivíduo exercendo uma atividade, uma organização ou parte dela, um setor ou até uma cadeia produtiva, enquanto que os *stakeholders* representam as partes que “afetam ou são afetadas pela realização dos objetivos de um projeto em Big Data” e variam dependendo desse sistema produtivo.

Neste trabalho será utilizado como referência o Ecossistema Big Data Crie<sup>35</sup>, criado no Centro de Referência em Inteligência Empresarial (CRIE) da COPPE/UFRJ a partir da necessidade de se definir um ecossistema próprio que atendesse à visão esperada para Big Data.

---

<sup>34</sup> SMAC, do inglês *social, mobile, analytics* e *cloud*, que significa social, móvel, análise e nuvem.

<sup>35</sup> Ainda sem nome definido.

Para definir um ecossistema Big Data é preciso identificar o sistema produtivo e os seus *stakeholders*, bem como os agentes sobre os quais é feita a gestão. Enquanto um *stakeholder*, que agrega valor ao sistema estando dentro ou fora dos limites proprietários, é definido conceitualmente, um agente é algo concreto que pode ser gerenciado. Dessa forma, “um mesmo agente pode ser *stakeholder* de vários valores, assim como um mesmo valor (*stakeholder*) pode estar disperso por vários agentes”. (COSTA, 2016, p. 70)

Conforme exposto por Costa (2016), o sistema produtivo representado no Ecossistema Big Data Crie é o de soluções de problemas a partir de dados digitais, conhecido como sistema produtivo DDD<sup>36</sup>. Os 12 *stakeholders* são descritos a seguir por Costa (2016, p. 63-69) de acordo com suas funcionalidades dentro do sistema produtivo.

Geração de informações: agentes da dinâmica no mundo físico, são a fonte dos dados digitais. São “pessoas, objetos, animais, plantas, condições ambientais e instituições existindo, agindo, interagindo e se relacionando com o meio ambiente no plano físico, de diversas maneiras, gerando as informações relevantes para tomadas de decisões”.

Geração de problemas: aqueles com problemas que precisam ser resolvidos, mesmo que não possuam essa consciência. São “os mesmos agentes de geração de informação, agora como *stakeholders* de outro valor agregado à cadeia: eles desafiam a capacidade analítica do ecossistema”.

Proposição de desafios: são “pessoas, físicas ou jurídicas, que por cidadania, necessidade de sobrevivência ou busca de oportunidades de negócio, formulam os desafios a serem resolvidos”. Esses são responsáveis por direcionar a analítica.

Dataficação do problema: agente é a ciência dos dados, representada por pessoas, que “usam os princípios dessa ciência para formular e testar hipóteses sobre o problema proposto ou sobre o determinado *dataset*”.

Digitalização das informações: agentes que transformam informações do mundo físico em dados digitais, como sensores ou pessoas e ferramentas. Esses são “responsáveis por preparar a informação para ser analisada por ferramentas de analítica digital”.

Governança de dados: agentes que fazem a “armazenagem, segurança, cópia, transmissão, codificação e etiquetagem dos dados”. Esses são responsáveis por disponibilizar os dados para a análise de maneira segura e rápida.

---

<sup>36</sup> DDD, do inglês *data-driven decision*, que significa decisão baseada em dados.

Estratégia de dados: agentes que “planejam e viabilizam a circulação dos dados com dois objetivos principais: a obtenção dos dados demandados pelo problema e o maior aproveitamento dos dados sob seu controle”. Para tanto, os estrategistas precisam avaliar como os dados necessários podem ser encontrados e para quem esses dados têm valor.

Analítica de dados: agentes como pessoas, máquinas, softwares, algoritmos, que realizam a “aquisição, tratamento, processamento e análise quantitativa desses dados gerando informações confiáveis para o tomador de decisão”. Esses são responsáveis pela credibilidade.

Visualização de dados: agentes que retornam o resultado da analítica de dados. Pode ser apenas uma interface visual ou um “processo automatizado de tomada de decisão”, onde “dispositivos têm embarcado as tecnologias com funções de capturar (sensores), processar e analisar dados e disparar uma ação independente da ação humana”. Esses são responsáveis por agilizar a tomada de decisão.

Tomada de decisão: são agentes “empoderados pela analítica digital em seu processo de escolha”, considerados pessoas mesmo que o processo seja automatizado. Esses são responsáveis por orientar a ação do executor.

Execução da decisão: são agentes que mudam a dinâmica do problema, podendo ser tanto pessoas quanto máquina. Se a execução for bem realizada, esses são responsáveis por mudar “essa dinâmica na direção e sentido planejados pelo tomador de decisão”.

Feedback: agentes que sofrem as consequências da decisão *data-driven* (DDD). Esse são responsáveis pelo feedback do processo, que pode ser consciente ou por algoritmos.

Ao descrever os *stakeholders* é possível identificar a relação entre eles, os valores que agregam ao ecossistema e os agentes responsáveis por cada valor (COSTA, 2016). A Figura 5 permite uma visão geral do Ecossistema Big Data Crie.



Figura 5 - Ecosistema Big Data Crie. - Fonte (COSTA, 2016)

Na Figura 5 os ícones representam os agentes do ecossistema e os *stakeholders*, que representam valores, estão espalhados pelo quadro. Como visto anteriormente, um *stakeholder (valor)* pode abranger vários agentes, enquanto que um mesmo agente pode corresponder a diferentes *stakeholders*. (COSTA, 2016)

De forma resumida, os agentes se dividem em quatro grupos principais, apresentados a seguir seguindo a ordem lógica do funcionamento do ecossistema (sentido horário):

Os agentes da Dimensão Física, representados na base do esquema da Figura 5, que constituem diversas fontes de dados. De acordo com Costa (2016), os dados são gerados a partir das interações entre objetos, animais, plantas, condições climáticas,

peças e instituições. Estes podem ser comportamentais, transacionais ou gerados por objetos conectados à Internet, constituindo a Internet das Coisas (IoT<sup>37</sup>).

Os agentes da Interface 1 Físico-Digital, representados na parte esquerda do meio do esquema da Figura 5, que captam os dados físicos e transformam em digitais. De acordo com Costa (2016), os dados são captados por dispositivos digitais, como computadores, tablets, celulares, câmeras, e sensores de diversos tipos, e também podem ser digitalizados por plataformas de prestação de serviços ou redes sociais.

Os agentes da Dimensão Digital, representados no topo do esquema da Figura 5, que entre outros, armazenam, compartilham, processam e analisam dados. De acordo com Costa (2016), são ferramentas capazes de analisar e processar grandes volumes de dados, *cloud* que armazena os dados, além de agentes que garantem a segurança desses dados e que permitem o compartilhamento, por decorrência de acordos de *open data*.

Os agentes da Interface 2 Digital-Físico, representados na parte direita do meio do esquema da Figura 5, que permitem a visualização dos dados digitais analisados. De acordo com Costa (2016), os dados analisados digitalmente são apresentados por planilhas, *dashboards*<sup>38</sup>, programação de automação e aplicativos, de forma a auxiliar as tomadas de decisões no meio físico.

Dessa forma, o processo retorna para os agentes da Dimensão Física, que utilizarão a analítica de dados para gerar soluções e futuramente dar feedback ao processo. Caso o agente da Interface 2 seja um processo automatizado, a tomada de decisão e execução da mesma, bem como o feedback são realizados automaticamente baseados em algoritmos pré-programados.

---

<sup>37</sup> IoT, do inglês *Internet of Things*, que significa Internet das Coisas.

<sup>38</sup> Painel de controle.



## 2.2. Internet das Coisas

A Internet das Coisas representa uma nova inteligência para os negócios. É uma mudança de paradigma do consumo, uma revolução do comportamento humano, um caminho para um mundo novo onde tudo e todos estarão conectados e sem fronteiras.

Renata Rampim

### 2.2.1. Origem e Previsões

O termo *Internet of Things* (IoT) - em português Internet das Coisas - foi cunhado em 1999 por Kevin Ashton, cofundador e diretor executivo do MIT *Auto-ID Center*, em uma apresentação sobre RFID<sup>39</sup> na Procter & Gamble. Na época, a ideia se manifestou através da falta de um produto da empresa na prateleira de uma loja, mas segundo Ashton o problema estava em todo canto. De acordo com o autor, os dados introduzidos pelos usuários são propensos a erros, inexatos e caros, uma vez que é impossível que alguém introduza constantemente dados sobre todos os detalhes de um ambiente em constante mudança. Dessa forma a solução vislumbrada, ainda que conceitualmente, era que os computadores precisavam reunir suas próprias informações, sentindo o mundo por si mesmos. (ASHTON, 2016, tradução nossa)

Ashton (2016, tradução nossa) aponta que os sensores existem desde os primeiros dias da automação, no início dos anos 80. Durante os anos 90, os sensores se tornaram digitais, menores e mais baratos. No final da década de 90, quando o autor começou a estudá-los, o próximo passo lógico estava claro: conectá-los à Internet. A ideia de criar uma vasta rede aberta de sensores para coletar automaticamente dados sobre as coisas no mundo real era inovadora, e a comunidade de pessoas pensando sobre o assunto era pequena.

Atualmente, considerando todos os brinquedos, *gadgets*<sup>40</sup> e aparelhos inteligentes<sup>41</sup>, existem hoje mais objetos conectados à Internet do que pessoas no mundo. Todas essas coisas inteligentes estão coletando dados e se comunicando umas com as outras. (MARR, 2015, tradução nossa) A estimativa é que já existam mais de quinze bilhões de

---

<sup>39</sup> RFID, do inglês *Radio Frequency Identification*, que significa identificação por radiofrequência.

<sup>40</sup> Dispositivos.

<sup>41</sup> Em inglês, *smart appliances*.

dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo *smartphones* e computadores. (MCTIC, 2016)

Grupos de pesquisa como a Gartner e a ABI Research estimam que, até 2020, haverá entre 26 e 30 bilhões de dispositivos sem fio conectados a IoT. E as redes de informação resultantes prometem criar novos modelos de negócios e melhorar os processos de negócios e o desempenho, ao mesmo tempo em que reduzem o custo e potencialmente o risco. (MARR, 2015, tradução nossa) A Figura 6 mostra as previsões para a Internet das Coisas.

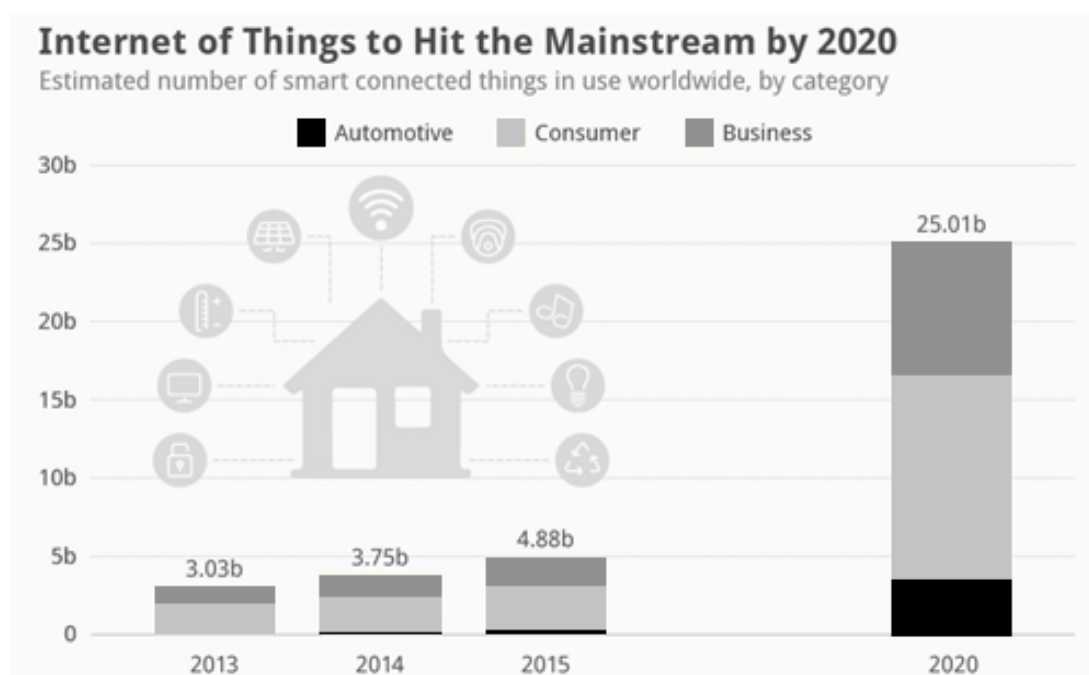


Figura 6 – Internet das Coisas em 2020 - Fonte: Gartner

Dada a relevância de Internet das Coisas no contexto mundial e brasileiro nos próximos anos, o Governo Brasileiro instituiu a Câmara de IoT em 2014. A mesma tem como objetivo “subsidiar a formulação de políticas públicas, promover e acompanhar o desenvolvimento de soluções M2M<sup>42</sup> e IoT para o mercado brasileiro”. Dessa forma, o MCTIC<sup>43</sup> propôs uma consulta pública para o Plano Nacional de Internet das Coisas, objetivando identificar tópicos chave para a viabilização de IoT no Brasil ao compilar opiniões de diversos agentes envolvidos. O Plano Nacional de IoT será apresentado em um congresso mundial na Espanha ainda em 2017 e vai prever ações para desenvolver tecnologias de IoT no Brasil até 2022. (MCTIC, 2016, on-line)

<sup>42</sup> Comunicação Máquina a Máquina.

<sup>43</sup> Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Pietro Delai, gerente de pesquisa e consultoria da IDC, indica que a Internet das Coisas ganhará força no Brasil em 2017. A estimativa é de que “até 2020 todo o ecossistema de IoT no Brasil movimentará US\$ 13 bilhões”. (BRIGATTO, 2017, on-line)

## 2.2.2. Definição e Características de IoT

Em 2005, a União Internacional de Telecomunicações (ITU) publicou o primeiro relatório sobre Internet das Coisas. Neste, foi sugerido que a Internet das Coisas “poderia conectar os objetos do mundo, tanto de forma sensorial como inteligente, por meio da combinação de tecnologias, tais como RFID, sensores e redes de sensores sem fio, sistemas embarcados e nanotecnologia”. Este mesmo relatório sinalizou também alguns dos desafios que deveriam ser enfrentados para explorar plenamente o potencial de IoT, como “a padronização e harmonização do espectro de frequência, a privacidade e as questões sociais e éticas”. (ITU, 2005, apud DIAS, 2016, p. 17)

Outra definição importante no âmbito mundial sobre IoT foi apresentada pelo projeto CASAGRAS<sup>44</sup>:

[...] uma infraestrutura de rede global, interligando objetos físicos e virtuais por meio da exploração de captura de dados e capacidades de comunicação. Essa infraestrutura inclui a internet existente e em evolução, bem como os desenvolvimentos de rede. Ela oferecerá identificação de objetos específica, capacidade de sensoriamento e de conexão como base para o desenvolvimento de aplicações e serviços independentes cooperativos. Estes serão caracterizados por um elevado grau de captura autônoma de dados, transferência de eventos, conectividade e interoperabilidade de rede. (CASAGRAS apud DIAS, 2016, p. 20)

De acordo com Marr (2015, tradução nossa), a Internet das Coisas é um resultado de mais objetos sendo fabricados com sensores incorporados e a capacidade desses objetos de se comunicarem uns com os outros.

A IDC descreve IoT como:

Uma rede que conecta - seja com ou sem fio - dispositivos (coisas) que são caracterizados por provisionamento automático, gerenciamento e monitoramento. É inerentemente analítico e integrado, e inclui não apenas sistemas e dispositivos inteligentes, mas habilitação de conectividade, plataformas para dispositivos, habilitação de rede e aplicativos, análise e negócios sociais e aplicações e soluções verticais da indústria. É mais do que a comunicação máquina-a-máquina tradicional. Na verdade, é mais do que a indústria tradicional de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). (IDC, 2014, tradução nossa)

---

<sup>44</sup> CASAGRAS, do inglês *Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation*.

Para Dias (2016), Internet das Coisas é um sistema capaz de conectar o real e o virtual criando um mundo mais inteligente em diferentes segmentos da sociedade.

A SAS<sup>45</sup> define Internet das Coisas como o conceito de objetos cotidianos - de máquinas industriais a dispositivos *wearable*<sup>46</sup> - usando sensores embutidos para coletar dados e agir sobre esses dados através de uma rede. Portanto, é um edifício que usa sensores para ajustar automaticamente o aquecimento e a iluminação. Ou equipamento de produção alertando o pessoal de manutenção para uma falha iminente. Simplificando, a Internet das Coisas é o futuro da tecnologia que pode tornar nossas vidas mais eficientes. (SAS, tradução nossa)

Para a FIRJAN (2016, p. 7), Internet das Coisas é “a rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com ambientes internos”. Para tanto existe 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”.

O conceito de Internet das coisas explora o que é e será possível como resultado dos avanços na tecnologia inteligente baseada em sensores e em enormes avanços na conexão entre dispositivos, sistemas e serviços que vão muito além do normal. (MARR, 2015, tradução nossa)

Em 2008, foi lançado o IPSO Alliance – *Internet Protocol for Smart Object* – uma organização sem fins lucrativos, visando estabelecer o *Internet Protocol* (IP) “como um protocolo de rede padrão para conectar todos os objetos inteligentes”. (DIAS, 2016, p. 17)

Marr (2015, tradução nossa) reitera a informação de que as redes com e sem fio que conectam a Internet das Coisas costumam usar o mesmo Protocolo de Internet (IP) que conecta a Internet - daí o nome. Essas vastas redes criam enormes volumes de dados que estão disponíveis para análise. Quando objetos usam sensores para perceber o ambiente e se comunicar uns com os outros, eles se tornam ferramentas para entender a complexidade e responder rapidamente a ela. Os sistemas de informação física resultantes estão agora começando a ser implantados, e alguns deles operam sem intervenção humana.

Os avanços na tecnologia de rede sem fio e a maior padronização dos protocolos de comunicação possibilitam a coleta de dados de sensores em praticamente qualquer

---

<sup>45</sup> Empresa líder em analítica.

<sup>46</sup> Vestível.

lugar a qualquer momento. Cada vez menores, chips de silício estão ganhando novas capacidades, enquanto os custos estão caindo. Aumentos massivos no armazenamento e poder de computação, alguns deles disponíveis através da computação em nuvem, tornam o processamento possível em uma escala muito grande e em custo decrescente. Todos esse fatores reunidos criam Big Data. (MARR, 2015, tradução nossa). A Figura 7 esquematiza o conceito de Internet das Coisas.

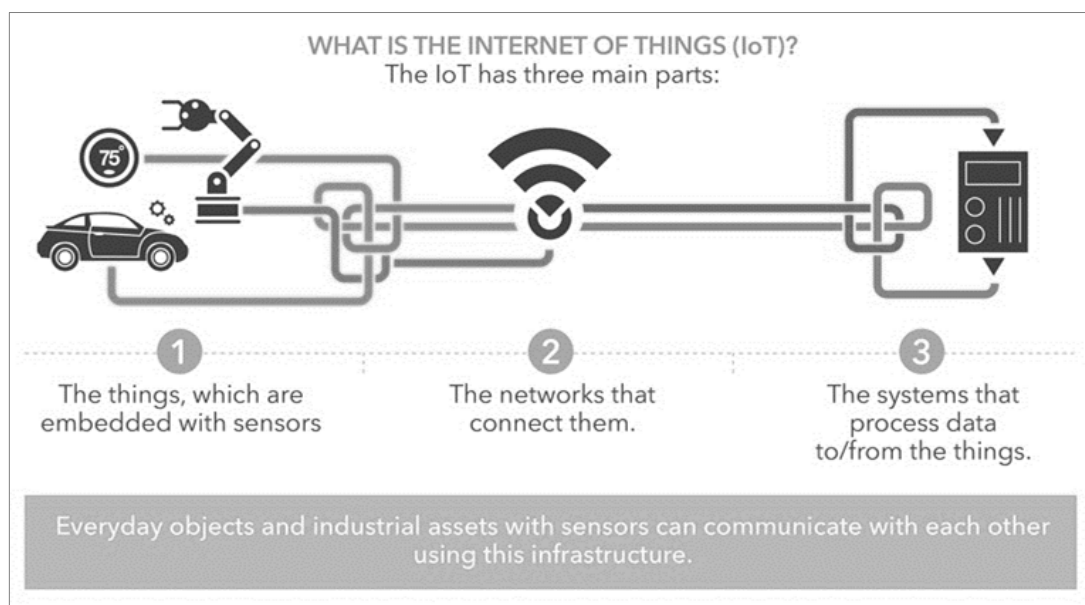


Figura 7 – O que é Internet das Coisas? - Fonte: SAS

### 2.2.3. Objetos, Comunicação e Análise de Dados

Ainda que o objetivo principal deste trabalho seja a geração de valores através dos dados gerados, esta seção pretende fornecer uma visão geral das tecnologias envolvidas.

Dias (2016, p. 51) observa que os objetos “pertencem ao mundo físico e devem ter uma identidade única e exclusiva para ser caracterizados como parte integrante de um sistema de Internet das Coisas”.

Segundo Paul Chartier e George Roussous, os objetos utilizados em IoT podem ser divididos em: Objetos inteligentes, que possuem um ou mais dispositivos internos e Objetos, onde a conectividade é feita através de pelo menos um dispositivo externo. Esses dispositivos podem permitir a identificação única do objeto, como leitores e etiquetas de RFID ou captar as condições do ambiente e transformar em dados, como sensores e atuadores. (CHARTIER e ROUSSOUS, apud DIAS, 2016)

De maneira geral, os objetos são: Sensores e Atuadores; Leitores e Etiquetas RFID; *Smartphone* e Plataformas para IoT e serão descritos brevemente a seguir (DIAS, 2016, p. 53-65):

**Sensores e Atuadores:** O sensor é utilizado nos sistemas de IoT para “converter as condições ou características do ambiente, temperatura, movimento, umidade, em outra grandeza que seja passível de processamento, isto é, os sinais digitais, mais especificamente os dados”. Esses dados serão transmitidos através do sistema de IoT para a camada de aplicação, aonde serão transformados em informação. Enquanto um sensor transforma todo tipo de energia em energia elétrica, o atuador faz a função contrária, convertendo a energia elétrica em outra forma de energia. A Tabela 1 lista alguns tipos de sensores, referentes a algumas aplicações e com suas respectivas funções.

Tabela 1 - Aplicações IoT, sensores e respectivas funções. – Fonte: Adaptado de Dias (2016)

<b>Aplicação</b>	<b>Sensor</b>	<b>Função</b>
Estacionamento Inteligente	Sensor de campo magnético	Detectar a presença ou não dos carros estacionados nas vagas disponíveis
Acendimento automático de lâmpadas	Sensor de luz e atuadores (relés)	Monitorar as condições ambientais e as condições de luzes naturais
<i>Smart Grid</i> (rede elétrica inteligente)	Sensor de corrente e tensão	Monitorar o consumo de energia
Produto Inteligente	Sensor de peso e tags RFID/NFC	Controlar a rotação das mercadorias nas prateleiras e depósitos
Condições de transporte de mercadorias	Sensor de temperatura	Monitorar variações de temperatura

**Leitores e etiquetas RFID:** O sistema de RFID “garante que os objetos tenham uma identidade única, além disso, pode armazenar dados relevantes como data de validade, lote, [...] e outras informações pertinentes à aplicação IoT”. Essa tecnologia utiliza ondas eletromagnéticas para acessar as informações contidas na etiqueta RFID, que é composta de um microchip e uma antena.

***Smartphone:*** Um *smartphone* possui mais de 14 sensores embarcados e pode ser considerado uma interface com as aplicações para o ser humano, o Objeto para o sistema IoT conforme definido anteriormente. Os sinais de saída destes sensores alimentam diretamente os aplicativos, que transmitem as informações via Internet para suas bases, com o objetivo de realizar análises específicas.

Plataformas para IoT: As plataformas são “minicomputadores que podem ser programados localmente, facilitando a integração dos objetos no sistema de IoT”. São um conjunto de *hardware* e *software* e como exemplo tem-se Arduino e Raspberry Pi.

Por sua vez, a comunicação tem “a função de determinar como os dados coletados pelos sensores, sistema RFID e outros dispositivos serão enviados fisicamente pela rede”. (DIAS, 2016, p. 67) A IAB<sup>47</sup> define quatro modelos básicos de comunicação: Objeto para objeto; Objeto para nuvem; Objeto para *gateway*<sup>48</sup>; Compartilhamento de dados no sistema *back-end*<sup>49</sup>. (IAB, apud DIAS, 2016)

Para uma conexão adequada, destaca-se a importância da interoperabilidade e da padronização dos dispositivos. Sendo assim, há uma “grande tendência na utilização de protocolos de comunicação já padronizados mundialmente para os sistemas de IoT. Porém, atualmente há uma abundância de protocolos de comunicação sem fio”, listado a seguir (DIAS, 2016, p. 67-92):

- Protocolos de curto alcance e baixo volume de transmissão de dados: NFC, IEE 802.15.4 (Zigbee), ZWave;
- Protocolos de curto alcance e alto volume de transmissão de dados: Bluetooth, Wi-Fi;
- Protocolos de longo alcance e baixo volume de transmissão de dados: SIGFOX, LoRaWAN, Narrowband IoT, Nwave;
- Protocolos de longo alcance e alto volume de transmissão de dados: Tecnologias Celulares (2G, 3G, 4G, 5G).

Um sistema típico de IoT corresponde a uma arquitetura como a representada na Figura 8.

---

<sup>47</sup> IAB, do inglês *Internet Architecture Board*

<sup>48</sup> Máquina intermediária geralmente destinada a interligar redes, separar domínios de colisão, ou mesmo traduzir protocolos.

<sup>49</sup> Etapa final de um processo.

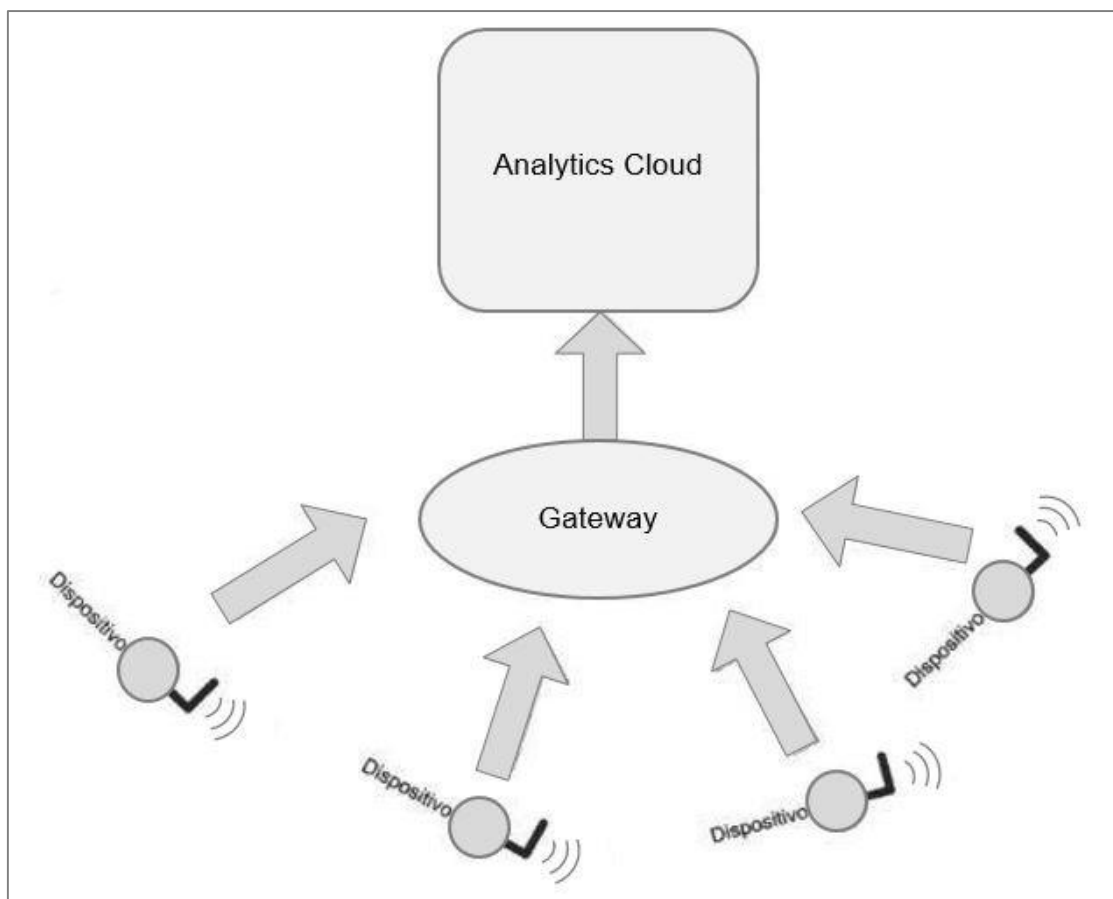


Figura 8 - Sistema típico de IoT, os dispositivos transmitem para o *gateway* e este para o *analytics cloud*. – Fonte: Adaptado de Dias (2016)

Conforme representado na Figura 8 acima, os dispositivos recolhem os dados e os transferem para um *gateway*, que os envia para um sistema de processamento, o *analytics cloud*. Esse *gateway* pode ou não ter processamento e a conexão entre este e os sensores se dá por meio de um sistema sem fio, que depende da taxa de dados e do alcance entre os dois dispositivos, como visto anteriormente em protocolos. (DIAS, 2016)

O processamento dos dados pode ocorrer na *analytics cloud*, no *gateway* ou nos próprios dispositivos. Independentemente do local de tratamento dos dados, um sistema IoT utiliza serviços suportados na plataforma de *Middleware*<sup>50</sup> e na plataforma de Análise, descritas a seguir (DIAS, 2016, p. 97-112):

Plataforma de *Middleware*: fornecem a infraestrutura e serviços para o sistema IoT, permitem novos fluxos de dados e melhoram a eficiência operacional. É possível resumir

---

<sup>50</sup> É um programa de computador que faz a mediação entre software e demais aplicações.



as incumbências dessa plataforma em três princípios: Análise em tempo real, Integração e Segurança.

Plataforma de Análise: A análise de aplicações em IoT requer trabalhar “grandes volumes de dados e encontrar um padrão oculto, correlações desconhecidas e outras informações úteis. O resultado desta análise pode facilitar as decisões de negócios, obter vantagens mais competitivas e eficazes para as empresas”. As fontes que alimentam essas análises podem ser: dados de transação; *logs* do servidor; relatórios de mídia social; dados dos dispositivos; entre outras. Já os tipos de análise empregadas são: análise em tempo real; análise preditiva; análise de dados históricos e análise cognitiva.

#### **2.2.4. Aplicabilidade e Negócios**

As tecnologias mais importantes são aquelas que desaparecem. Elas se integram à vida do dia a dia, ao nosso cotidiano, até serem indistinguíveis dele.

Mark Weiser

Dias (2016, p. 18) indica que atualmente a Internet das Coisas está mais acessível para muitas aplicações devido a diversos fatores, “propícios e necessários, para a implantação de um sistema de IoT”, sendo eles:

- Os sensores e sistemas RFID estão mais baratos;
- O processamento está mais acessível, como consequência da redução do custo dos microcontroladores;
- As redes sem fio para acesso à Internet estão disponíveis em quase todos os lugares;
- Há uma ampla variedade de plataformas de análise de dados com diferentes características de respostas.

A autora acrescenta que “as possibilidades de negócios com os sistemas de Internet das Coisas são infinitas quando considerados o desenvolvimento da tecnologia e as diversas necessidades da sociedade”. Em seguida, estão “alguns nichos de negócios e suas respectivas aplicações”. (DIAS, 2016, p. 23-25)

Distribuição e Logística: Controle de inventário; Gerenciamento na distribuição; Rastreabilidade; Plataformas de serviços logísticos públicos cobrindo diferentes zonas e domínios; *Smart e-commerce*.

Segurança Pública: Monitoramento da segurança pública; Monitoramento no transporte de cargas perigosas e químicas; Monitoramento das estruturas de construções de utilização pública.

Indústria e Manufatura: Controle dos processos de produção; Monitoramento das condições ambientais; Rastreamento dos produtos manufaturados dentro da cadeia de abastecimento; Monitoramento do ciclo de vida dos produtos; Segurança na manufatura; Controle da poluição; Economia de energia.

Gestão da Agricultura e dos Recursos Naturais: Utilização dos recursos para a agricultura; Gerenciamento quantitativo no processo da produção; Monitoramento ambiental para a produção e o cultivo; Gerenciamento da qualidade; Segurança e rastreabilidade dos produtos agrícolas.

Bens de Consumo: *Smartphones; Smart house; Smart car; Smart TV.*

*eHealth: Fitness; Bioeletrônica; Cuidados na saúde.*

Transporte Inteligente: Notificação das condições de tráfego; Controle inteligente das rotas; Monitoramento remoto do veículo; Coordenação das rodovias; Integração inteligente das plataformas de transporte.

Distribuição de Energia (*smart grid*<sup>51</sup>): Acompanhamento das instalações de energia; Subestações inteligentes; Distribuição de energia automática; Medições remotas dos relógios residenciais.

Casas Inteligentes: Segurança residencial; Controle inteligente dos equipamentos residenciais; Economia de energia; Medições remotas de consumo.

Analisando as aplicações, é possível observar que a maioria apresenta capacidades em comum. Essas são descritas por Chen, Xu, et al. (2014, tradução nossa):

Compartilhamento das informações de localização. Aplicações: rastreamento de ativos; gestão de frotas; sistemas de informação de tráfego.

Monitoramento ambiental, tais como temperatura, umidade, ruído, visibilidade, intensidade da luz, poluição, imagens e indicadores corporais. Aplicações: monitoramento de desastres ambientais, acompanhamento médico remoto.

---

<sup>51</sup> Rede elétrica inteligente: refere-se a um sistema de energia elétrica que se utiliza da tecnologia da informação para fazer com que o sistema seja mais eficiente (econômica e energeticamente), confiável e sustentável.

Controle remoto: controle dos dispositivos e execução de atividades de maneira remota. Aplicações: controle de automação residencial, industrial e recuperação de desastres de acordo com o monitoramento realizado.

Redes Ad Hoc<sup>52</sup>, as redes se reorganizam rapidamente para a transmissão dos dados. Aplicações: redes de infraestrutura rodoviária, redes de monitoramento médico remoto.

Comunicação segura: canal de transmissão de dados seguro entre os dispositivos e a aplicação. Aplicações: *eHealth*, sistema de transportes inteligentes, cidades inteligentes, indústria.

Na prática, uma aplicação IoT consiste de diferentes tipos de capacidades e até mesmo aplicações baseadas no requisito do serviço. A Tabela 2 mostra exemplos de diferentes aplicações de IoT.

Tabela 2 - Sumário de Aplicações de IoT - Fonte: Adaptado de Chen, Xu, et al. (2014)

		Compartilhamento das Informações de Localização	Monitoramento Ambiental	Controle Remoto	Redes Ad Hoc	Comunicação Segura
<i>eHealth</i>	Monitoramento	✓	✓		✓	✓
	Cuidados Domiciliares	✓	✓			✓
Transporte Inteligente	Frota Inteligente	✓	✓			✓
	Automotivos	✓	✓	✓	✓	✓
Cidade Inteligente	Monitoramento Ambiental	✓	✓			✓
	Segurança	✓	✓			✓
	Rastreabilidade de alimentos	✓				✓
	Agricultura Inteligente		✓	✓		✓
Indústria	Monitoramento de processos		✓	✓		✓
	Gestão Logística	✓				✓

A SAS aponta que é surpreendente a quantidade de coisas conectadas à Internet e quanto benefício econômico pode derivar da análise dos fluxos de dados resultantes.

<sup>52</sup> Redes sem fio que dispensam o uso de um ponto de acesso comum aos computadores conectados a ela, de modo que todos os dispositivos da rede funcionam como se fossem um roteador, encaminhando comunitariamente informações que vêm de dispositivos vizinhos.

Alguns exemplos do impacto que a IoT tem sobre as indústrias são listados (SAS, tradução nossa):

- Energia: redes elétricas inteligentes conectam mais eficientemente recursos renováveis, melhoram a confiabilidade do sistema e cobram os clientes com base em menores incrementos de uso;
- Manutenção: sensores de monitoramento de máquinas diagnosticam e preveem problemas pendentes de manutenção, quedas no estoque e até mesmo priorizam os horários da equipe de manutenção para reparação de equipamentos;
- *Smart Cities*<sup>53</sup>: sistemas *data-driven* estão sendo construídos na infraestrutura de cidades inteligentes, tornando mais fácil para as cidades executarem a gestão de resíduos, aplicação da lei e outros programas de forma mais eficiente;
- *Smart Homes*<sup>54</sup>: considerando IoT em um nível mais pessoal, dispositivos conectados estão fazendo o seu caminho de negócios e da indústria para o mercado de massa. Um sistema de segurança residencial, que já permite controlar remotamente as fechaduras e os termostatos, pode resfriar a casa e abrir as janelas, com base nas preferências do morador.

A FIRJAN (2016, p. 12) aponta em seu relatório “Indústria 4.0: Internet das Coisas” que ao se falar em Internet das Coisas estão implícitas duas vertentes: “a vertente tecnológica, que impulsiona o desenvolvimento de componentes eletrônicos e de infraestrutura necessária; e a vertente social, na qual as mudanças de comportamento estimulam o uso e consumo de produtos inteligentes, que por sua vez, geram demanda”, como pode ser visto na Figura 9.

---

<sup>53</sup> Cidades inteligentes.

<sup>54</sup> Casas inteligentes; automatizadas.

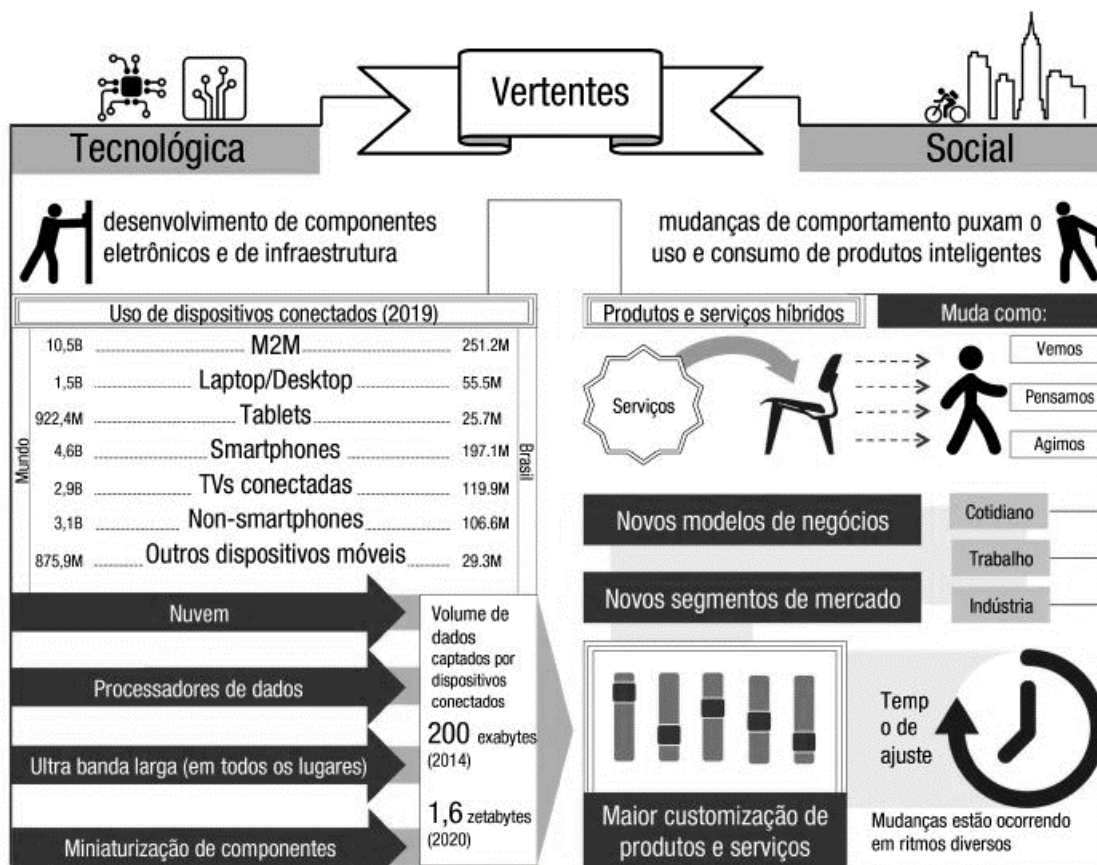


Figura 9 - O Funcionamento da Internet das Coisas – Fonte: (CISCO, ABI RESEARCH, ACCENTURE, FORBES, apud FIRJAN, 2016)

As aplicações de IoT podem ser divididas em três grupos, de forma a 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. (FIRJAN, 2016, p. 7)

Para o especialista da CISCO, Giuseppe Marrara, a Internet das Coisas “vai afetar totalmente a rotina das pessoas. Ela atua com a fórmula do Big Data, no acesso às informações, somado ao *Analytics*, que trabalha tais dados de forma estratégica”. Ainda segundo ele, “IoT já está entrando nas nossas vidas e será uma transição natural para um futuro onde teremos as coisas conectadas a serviço do bem-estar do homem e da produtividade das empresas”. (FARINACCIO, 2017, on-line)

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, apud FIRJAN, 2016)

Na visão do MCTIC (2016) ao analisar a Internet das Coisas, deve-se levar em consideração que esta faz parte de um ecossistema, onde as “coisas” são apenas uma parcela dele. Desse ecossistema também fazem parte os atores que contribuem para sua viabilização, como empresas, *startups*, universidades, TIC’s, órgãos e esferas governamentais, entre outros.

O diretor de IoT da Cisco para América Latina, Amri Tarsis, acredita que a grande promessa de IoT é gerar receita a partir da correlação de dados, onde *analytics* será fundamental, uma vez que a geração de ideias, novos produtos e serviços provirá da análise informacional. Além disso, o “uso de soluções analítica permitirá o cruzamento de dados de dentro da empresa com registros públicos e de outros negócios para entregar inteligência”. (TARSIS apud OLIVEIRA, 2016, on-line)

A Internet das Coisas está aparecendo cada vez mais em manchetes e os prognósticos de IoT estão em todo lugar. Embora ainda em sua infância, IoT e casas inteligentes estão ganhando cada vez mais lugar nas casas ao redor do mundo. (PWC, 2017, tradução nossa)

Para Elgan (2015, on-line), a Internet das Coisas é o conceito chave por trás da Automação Residencial, pois “permite que qualquer dispositivo que não seja um computador tenha um chip de baixo consumo de energia, seja programável e tenha a capacidade de enviar e/ou receber dados e processar instruções a partir deles”.

## 2.3. Automação Residencial

A primeira regra de qualquer tecnologia utilizada nos negócios é que a automação aplicada à uma operação eficiente aumentará a eficiência. A segunda é que a automação aplicada à uma operação ineficiente aumentará a ineficiência.

Bill Gates

### 2.3.1. Definição e Tendências

Segundo Muratori e Bó (2011, p. 70), diretores da Associação Brasileira de Automação Residencial (Aureside), Automação Residencial pode ser definida como “o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação”. Expressões como Domótica, residências conectadas e casas inteligentes também são amplamente encontradas nas literaturas.

Conforme expõe Prudente (2015), a Automação Residencial<sup>55</sup> é a tecnologia que estuda a automação de uma habitação e é muitas vezes identificada pelo termo Domótica, palavra derivada do neologismo francês “*domotique*”, que significa casa automática.

A Automação Residencial é relativamente nova e considerada um processo ainda em emergência. Em 1970 surgiram nos EUA os primeiros módulos inteligentes no conceito de PLC<sup>56</sup>, soluções simples e não integradas que realizavam apenas ações pontuais como ligar remotamente algum equipamento ou luz. Com a invenção de computadores pessoais e da Internet, “a aceitação das tecnologias residenciais passou a ter um forte apelo”. Dentre os fatores que contribuem para o cenário das casas inteligentes estão a popularização de diversas tecnologias e “a oferta abundante e barata de serviços de comunicação”. (MURATORI e BÓ, 2011, p. 71)

Para Prudente (2015), a automatização de prédios e residências se tornou possível devido à combinação de conhecimentos envolvendo instalações elétricas, projetos eletroeletrônicos e informática. O autor acrescenta que “com o advento da tecnologia e a evolução dos recursos eletroeletrônicos e informáticos, o mercado voltado à automação e criação de ambientes inteligentes tem crescido a cada ano”. Se comparado

---

<sup>55</sup> Em inglês, *home automation*.

<sup>56</sup> PLC, do inglês *Power Line Carrier*, que significa comunicação via rede elétrica.

com sistemas tradicionais, a Domótica proporciona diversas vantagens como mais conforto, segurança, economia, simplicidade no cabeamento elétrico e versatilidade.

A InfoComm (2016, on-line) reforça que a Automação Residencial “pode ser entendida como a integração entre dispositivos automatizados para oferecer conforto, mais tecnologia e economia, além de segurança para os moradores. E acrescenta que “o resultado da automação é um ambiente moderno, agradável, prático, confortável, mais bonito, seguro e valorizado, sendo desenvolvida para atender ao gosto – e ao bolso –, de diversos tipos de clientes, distintos perfis de compra e de moradia”.

Na visão de Bolzani (2010), a Domótica possui caráter multidisciplinar, agregando conceitos de outras ciências como arquitetura, engenharia, ciência da computação, medicina, antropologia e psicologia com o objetivo de estudar “todas as necessidades do usuário frente às possibilidades oferecidas pela integração dos serviços e tecnologias aplicadas à residência e suas interações com a mesma”. (BOLZANI, 2010 apud DOMINGUES, 2013). A Figura 10 permite a visualização da relação entre Domótica e o usuário.

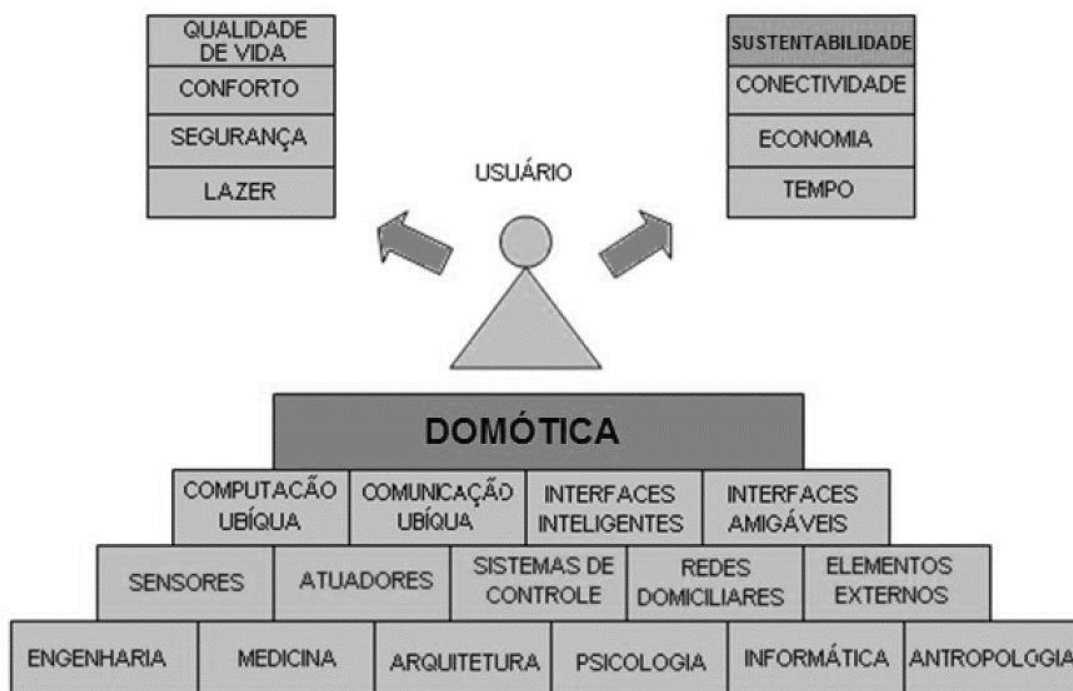


Figura 10 – A relação da Domótica com outras ciências, tecnologias e serviços. – Fonte: (DOMINGUES, 2013)



Em pesquisa realizada pela PwC nos EUA sobre casas conectadas<sup>57</sup> e dispositivos inteligentes<sup>58</sup>, foi observado que a maioria dos consumidores estão familiarizados com as tecnologias de uma casa inteligente e um em cada quatro usuários de Internet já possui um dispositivo doméstico inteligente. Para os consumidores, o preço desses dispositivos ainda é um empecilho e a segurança em torno dos dados representa uma preocupação. De maneira geral, foi constatado que os consumidores estão entusiasmados com o futuro das tecnologias inteligentes em suas casas. (PWC, 2017, tradução nossa)

Em boletim de tendência de Automação Residencial do SEBRAE, José Roberto Muratori, diretor executivo da Aureside, avalia que:

Existe um potencial atual para o fornecimento de equipamentos para 1,8 milhão de residências. Estima-se que cerca de 300 mil residências no Brasil já possuam equipamentos de Automação Residencial. Portanto, existe ainda um mercado inexplorado de pelo menos 1,5 milhão de residências. No Brasil, existe um interesse por parte de 78% dos consumidores. No mundo, a média é de 66%. (SEBRAE, 2015, p. 1)

Além disso, em termos mundiais, o valor de mercado em 2014 foi de US\$ 20,38 bilhões, com uma expectativa de atingir US\$ 58,68 bilhões até 2020. (SEBRAE, 2015)

O gráfico representado na Figura 11 e a Tabela 3 mostram o comparativo entre o total de residências e as residências com automação em 6 países.

Tabela 3 - Mercado de automação residencial em 2015 – Comparativo – Fonte: Adaptado de Aureside (2015)

	EUA	Alemanha	Reino Unido	França	Espanha	Brasil (Efetivo)	Brasil (Potencial)
Total de Residências (Milhões)	134	38	27	25	17	63	63
Residências com Automação	24	6,5	4,4	4,5	2,6	0,3	1,8
Residências com Automação (%)	18%	17%	16%	18%	15%	0.5%	3%

<sup>57</sup> Em inglês, *connected home*.

<sup>58</sup> Em inglês, *smart devices*.

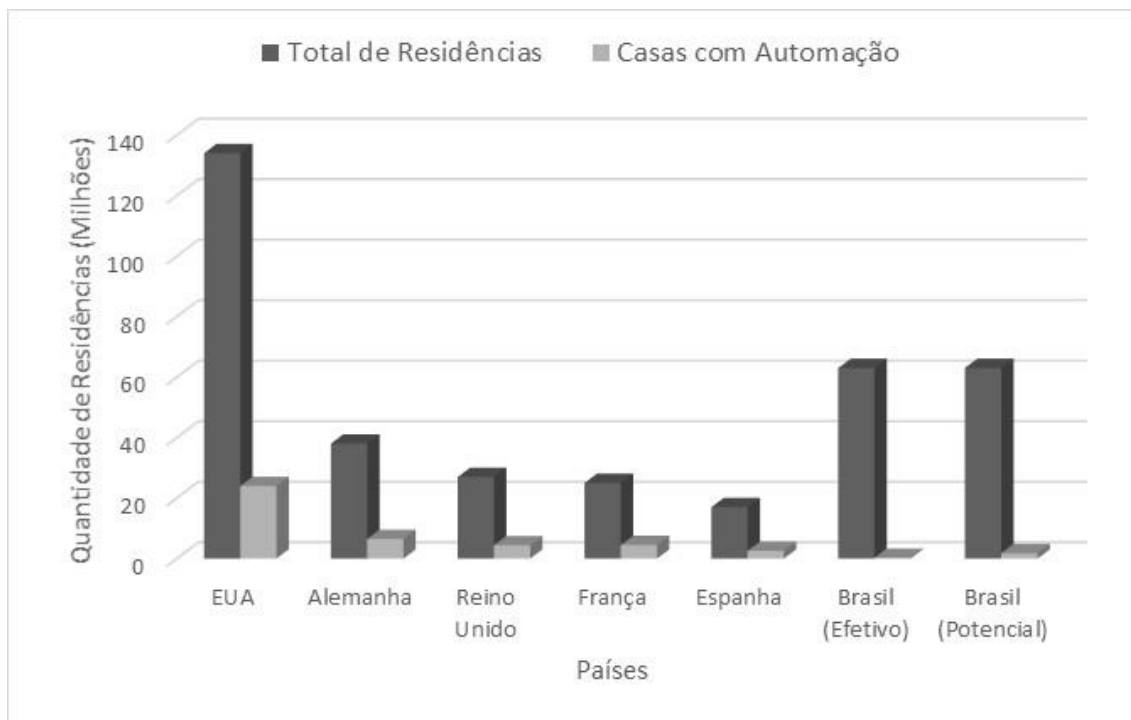


Figura 11 - Mercado de automação residencial em 2015 – Comparativo – Fonte: Adaptado de Aureside (2015)

A Ericsson realizou uma pesquisa que detectava as 10 principais tendências de 2015. Esta apontou que as casas inteligentes são um dos maiores desejos das pessoas de 23 países diferentes, incluindo o Brasil. Ao serem questionados sobre as soluções inteligentes, 55% dos entrevistados alegaram ter interesse em possuir sensores que avisassem sobre pequenos incidentes domésticos, “como inundações e falhas em eletrodomésticos, enquanto 49% manifestaram interesse em ter um dispositivo que enviasse alertas sobre a entrada e saída de pessoas de suas residências”. (MARIANO, 2015b, on-line)

Uma residência inteligente contém um sistema para gerenciar todo tráfego de informação, bem como um sistema de controle dos equipamentos, permitindo um maior conforto com menor gasto de energia. (BOLZANI, 2004, apud SGARBI, 2007)

Na visão de José Cândido Forti, um dos criadores da Aureside, uma das vantagens da Automação Residencial está na transformação de casas em ambientes confortáveis que ofereçam segurança e economia de custos. Para ele, “o que antes parecia ser um privilégio apenas da família Jetson, começa a se difundir nos empreendimentos residenciais de alto nível, transformando o conceito de casa do futuro em casa do presente”. (FORTI, apud TEZA, 2002, p. 23)

## 2.3.2. Aplicações da Domótica

*A fully automated home evokes a scene from The Jetsons, the animated sitcom envisioning a world of flying cars and self-propelling space suits in 2062.*

PwC

Prudente (2015) considera que a aplicação da Domótica pode ser feita em praticamente todas as atividades desenvolvidas dentro de uma habitação, como por exemplo:

- Ligação, desligamento e regulação (dimerização) da luminosidade de lâmpadas;
- Inserção e desinserção de tomadas para força motriz;
- Ligação, desligamento e regulação de instalação de aquecimento ou condicionamento de ar;
- Ligação, desligamento de TV ou sistema de som;
- Comando de persiana, porta, portão elétrico;
- Comando de parâmetros ambientais e atmosféricos, como umidade, vento, chuva e sol;
- Comando e controle de eletrodomésticos;
- Comando e controle de sistema de alarme antifurto e controle de acesso;
- Detecção de incêndio, vazamento de gás e perda de água;
- Videocâmara de vigilância;
- Entretenimento, *home theatre*, Internet;
- Telessocorro e outros auxílios para idosos e deficientes físicos.

Segundo Prudente (2015), a Domótica permite que todas essas funcionalidades sejam integradas e conectadas entre si, aonde a informação fornecida por qualquer sensor (termostato, detector infravermelho, sensor de luminosidade, etc.) é disponibilizada através de uma rede interna à moradia, podendo ser manipulada a qualquer momento. A Figura 12 representa uma residência conectada em rede com um cabeamento interno particular BUS<sup>59</sup>.

---

<sup>59</sup> Barramento: canal ou caminho comum entre vários dispositivos.

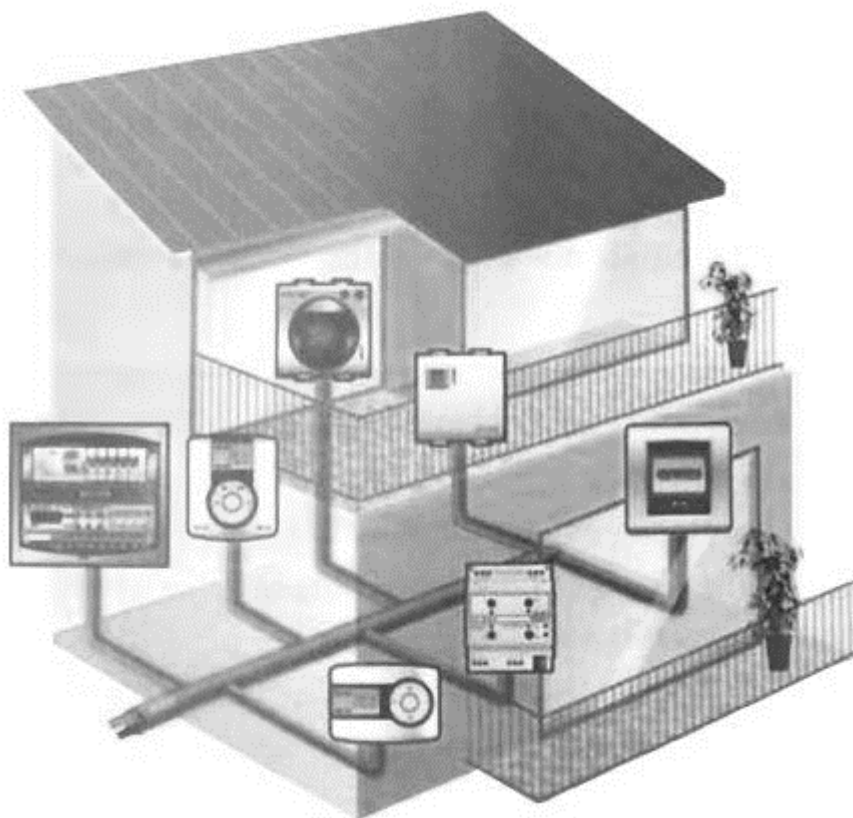


Figura 12 - Residência conectada em rede. - Fonte: (PRUDENTE, 2015)

Prudente (2015) explica ainda que uma rede interna de uma instalação Domótica permite que um mesmo sensor possa exercer mais de uma função, enquanto que em instalações tradicionais são limitados a uma tarefa. Por exemplo, um sensor utilizado para detecção de movimento ao acionar um alarme, também pode ser utilizado para abrir um portão ou ligar uma lâmpada quando um indivíduo passar.

Muratori (2012, on-line) prevê que a casa do futuro será sensível aos hábitos humanos e se adaptará à rotina de cada um, uma vez que terá capacidade de identificar "o que o morador gosta, o comportamento quando ele está lá". Para o engenheiro, a inteligência da casa não será algo físico, por meio de botões ou controles, mas sim por sensores, que poderão ser monitorados inclusive remotamente. Ainda segundo Muratori (2012, on-line) no caso de eletrodomésticos conectados, a manutenção poderá ser programada, onde um equipamento com defeito vai diagnosticar o problema e chamar o técnico automaticamente para realizar o conserto, caso seja necessário.

Mariano (2015b), CEO e Co-fundador de uma *startup* de Internet das Coisas, lista algumas soluções de IoT para residências já disponíveis no mercado: Lâmpada Inteligente, Fechadura Eletrônica e Tomada Inteligente. (MARIANO, 2015b, on-line)

A Lâmpada Inteligente é a primeira opção a ser adotada por pessoas que decidam tornar uma casa mais inteligente, o que a torna um dos dispositivos de IoT mais populares em todo o mundo. Esta, que pode ser controlada a partir de um *smartphone*, permite a criação de um ambiente perfeito em qualquer lugar da casa. Além disso, “pode ser programada para acender em horários diferentes para que ninguém saiba que o morador deixou a casa sozinha enquanto saiu para viajar ou se divertir à noite, por exemplo, e se adequar à rotina da casa”. Essas lâmpadas “economizam até 80% mais energia do que as tradicionais, além de durarem até 25 vezes mais”.

A Fechadura Eletrônica permite ao morador abrir e trancar as portas de casa remotamente e programá-las de acordo com suas necessidades. Assim, no caso de não estar na residência, este “poderá fornecer uma senha de acesso a um funcionário para que ele entre, ou até enviar um comando para que as portas se abram quando ele chegar. Isso proporciona não apenas facilidade, mas também uma maior segurança para a casa”.

As tomadas inteligentes possibilitam ao morador o controle dos eletrodomésticos de qualquer lugar através de um dispositivo móvel. Dessa forma, “ele pode ligá-las apenas quando for necessário, o que ajuda a economizar a energia gasta pelos aparelhos que ficam no modo de espera (*stand-by*)”. Esses equipamentos em *stand-by* podem ser responsáveis por até 20% do consumo de energia de uma casa. Com as tomadas inteligentes é possível, por exemplo, que o morador acione o ar-condicionado remotamente, deixando-o na temperatura ideal, antes mesmo de chegar em casa, ou ainda ligar a cafeteira para a preparação do café sem que ainda tenha levantado da cama.

A Figura 13 representa um exemplo de um sistema com tomadas inteligentes. Cada tomada inteligente está equipada com um leitor RFID de baixo custo, enquanto cada aparelho elétrico tem uma etiqueta RFID ligada à extremidade do *plug* com informações sobre o aparelho. Essas tomadas inteligentes estão conectadas a um *gateway*, que se comunica com um dispositivo que permite o monitoramento e controle remotos dos aparelhos.

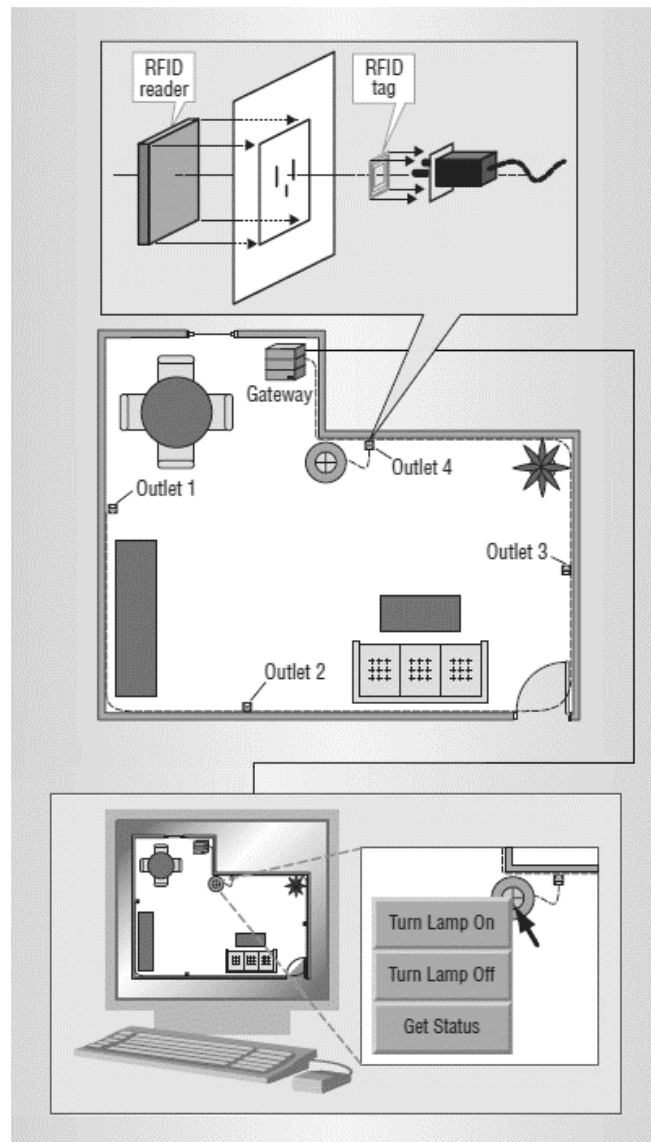


Figura 13 – Sistema com tomadas inteligentes. – Fonte: Adaptado de Helal, Mann *et al.* (2005)

De acordo com a InfoComm (2016, on-line), grandes empresas como Google e Apple estão apostando no nicho de casas automatizadas. Se antes era considerada apenas um *hobby*, a Automação Residencial observará um crescimento na demanda de “aparelhos e dispositivos inteligentes, desenvolvendo plenamente a automação das residências na próxima década. E isso impulsionará também o mercado da Internet das Coisas (IoT), que está ligado intimamente com todas essas inovações”.

Recentemente, o Google lançou o Google Home, “um aparelho que reconhece a voz do usuário para responder a perguntas e executar tarefas em casa com a ajuda de dispositivos conectados”. O dispositivo é similar ao Echo, da Amazon, e ao HomeKit, da Apple, assistentes que facilitam tarefas diárias sem ou com pouca ajuda do celular. (ALVES, 2016, on-line)

Google e Apple não são os únicos que querem ser os maiores *players* da popularização da automação residencial: “praticamente todas as grandes fabricantes de tecnologia voltada ao consumidor estarão envolvidas na revolução da automação residencial”. Segundo o autor, essa indústria está em seu primórdio e gerará grandes receitas no futuro. Recentemente, a Samsung “entrou para o negócio com sua linha de chips, a Artik para IoT e sistemas de automação residencial. A companhia já é dona, por aquisição, da empresa SmartThings, produtora de *hubs* para controlar e conectar aparelhos de automação residencial”. (ELGAN, 2015, on-line)

### **2.3.3. Benefícios de uma Casa Inteligente**

Muratori (2013, on-line) acredita que o consumidor já “iniciou o seu processo de descoberta dos benefícios da Automação Residencial, e é apenas uma questão de tempo a adoção cada vez mais intensa de sistemas integrados” nas residências. Mariano (2015, on-line) reforça que “muitas pessoas já estão acordando para os benefícios proporcionados pelos dispositivos conectados, que tornam a casa mais inteligente, facilitam o dia a dia e ainda reduzem custos com energia elétrica”.

Esses benefícios advindos da Automação Residencial são avaliados por Prudente (2015, p. 3) conforme segue:

- Maior conforto: novas tecnologias permitem o gerenciamento e controle de parâmetros que afetam a qualidade de vida de um indivíduo, os quais normalmente seriam difíceis de controlar. Dessa forma, a Automação Residencial permite que o habitar cotidiano se torne mais acolhedor e agradável para seus habitantes.
- Maior simplicidade no cabeamento elétrico: “o cabeamento entre vários dispositivos acontece por meio de um só pequeno cabo que geralmente não é polarizado e, por isso, não comporta erro de cabeamento”.
- Maior segurança: permite o aumento do nível de segurança de uma residência, seja referente a pessoas ou contra eventos perigosos. Sendo assim, é possível restringir o acesso a uma habitação tanto no caso de furto ou agressão, como em acidentes como incêndio e vazamentos. Destaca-se que “cada órgão de manobra, por exemplo interruptores, botões, chaves, sensores, funciona a baixa tensão de segurança, de 20/30 volts.
- Maior versatilidade: a instalação Domótica garante versatilidade ao ambiente, uma vez que possibilita a variação de sua configuração, bem como das funções de seus componentes por meio do uso de softwares dedicados.

- Maior economia na gestão da instalação: possibilita o “controle total da energia presente numa habitação de várias formas (iluminação, aquecimento, instalação especial, condicionamento de ar, etc.), permitindo uma economia notável no custo da energia elétrica na gestão da instalação”.

A PWC constatou que os motivos principais que levariam uma pessoa, que ainda não possui um dispositivo inteligente, a adquirir um são: economia, segurança, conveniência e controle. O percentual dos principais benefícios na opinião destes aparece na Figura 14.

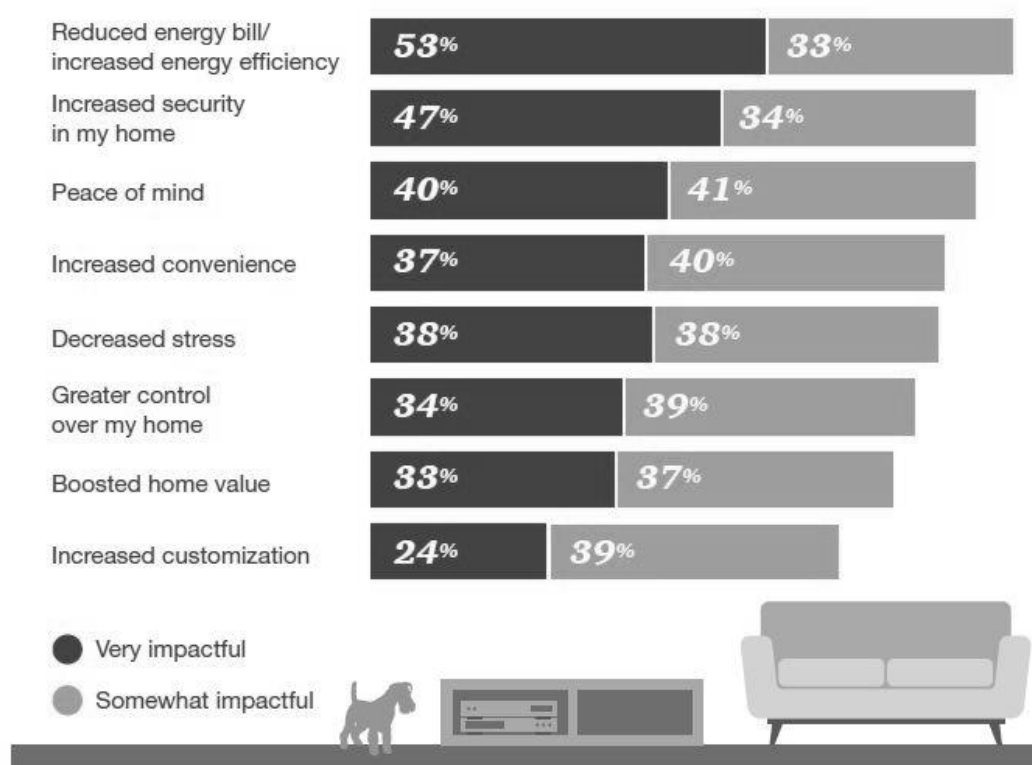


Figura 14 – Os benefícios da compra de dispositivos inteligentes para casa na opinião de pessoas que ainda não os possuem (n=741). – Fonte: (PWC, 2017)

Para estas pessoas, a economia em contas de serviços públicos, mais especificamente em contas de energia mensais, é o benefício mais impactante de um dispositivo doméstico inteligente: 86% alegam que reduzir a conta de energia ou aumentar a eficiência energética afeta a decisão de adquirir um dispositivo doméstico conectado no futuro. (PWC, 2017, tradução nossa)

Muratori (2012, on-line) acrescenta que a Automação Residencial e os eletrodomésticos inteligentes facilitam a vida dos moradores e ainda ajudam na redução do consumo de



energia elétrica: “a tendência é as pessoas se preocuparem mais com o consumo de energia. O futuro é a automação”.

### 2.3.4. Eficiência Energética em uma Residência

Devido ao progresso tecnológico, o consumo energético vem aumentando de forma exponencial em habitações modernas. Atualmente, existe um “número notável de pequenos eletrodomésticos que vão do secador de cabelo até a geladeira”. (PRUDENTE, 2015, p. 79). A Tabela 4 mostra o gasto energético dos principais eletrodomésticos de uma residência.

Tabela 4 - Gasto energético dos principais eletrodomésticos de uma habitação. – Fonte: Adaptado de Prudente (2015)

Eletrodoméstico	Potência (watts)	
	Mínimo	Máximo
Secador de cabelo	500	1800
Aspirador de pó	700	1900
Ar-Condicionado	700	1200
Ferro de passar	1000	2200
Forno	1800	2200
Forno de micro-ondas	700	1500
Geladeira	100	300
Liquidificador e mixer	100	500
Grelha elétrica	1300	1800
Lâmpada fluorescente	25	500
Lavadora de roupa	1500	2500
Lava-louça	2000	2200
Aquecedor de água	1000	1200
Som	150	300
Aquecedor elétrico	1000	2000
Televisor	100	600
Torradeira	500	900
Hidromassagem	800	2500
Ventilador de teto	50	100

Marr (2015, tradução nossa) alerta que para resolver a crise energética não basta buscar novas fontes de energia, como vento e energia solar, mas também economizar a energia que temos e usá-la de forma mais eficiente. A capacidade de monitorar e

alterar dinamicamente a temperatura de um ambiente possibilita a economia de energia e dinheiro.

A PwC aponta que os dispositivos inteligentes de eficiência energética contribuem para a economia nas contas de serviços públicos mensais. Uma vez que os consumidores reconhecem essa vantagem, eles se mostram interessados em aderir. Dessa forma, a empresa acredita que é necessário informar os consumidores para que eles entendam os benefícios a longo prazo dos dispositivos inteligentes de eficiência energética. (PWC, 2017, tradução nossa)

Conforme sinaliza Taurion (2015a), ainda que apenas uma pequena parcela de casas no mundo já possua medidores inteligentes de energia, esses já geram 350 bilhões de medições por ano. O que reforça o volume de informações que podem ser geradas pela sociedade.

Aldrich (2003) indica que a expectativa para os equipamentos de uma residência, principalmente os eletrodomésticos, é a conexão em rede, onde o gerenciamento ocorra “através de comandos e monitoramentos remotos e interativos, tanto internos quanto externos à habitação, por um sistema que, inclusive, se permita aprender as preferências de seus habitantes, através de sua identificação”. (ALDRICH, 2003, apud DOMINGUES, 2013, p. 33)

Kamilaris, Pitsillides e Yiallourous (2013, tradução nossa) acreditam que as futuras gerações de casas inteligentes serão massivamente equipadas com eletrodomésticos em rede, tomadas inteligentes, medidores inteligentes, sensores e atuadores.

Muitos eletrodomésticos já estão sendo fabricados com tecnologia embarcada<sup>60</sup>, sendo equipados com microcontroladores embutidos e transceptores sem fio<sup>61</sup>, oferecendo capacidades de comunicação e fornecendo comportamento inteligente. Esses aparelhos, quando interligados, podem formar redes sem fio, tornando residências em ambientes domésticos inteligentes. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

Wootton (2017) apresenta o caso de uma máquina de lavar roupas inteligente. São inseridos na máquina sensores que identificam características de seu funcionamento. Esses dados adquiridos são enviados diretamente para o fabricante, que cria na nuvem

---

<sup>60</sup> Em inglês, *embedded technology*.

<sup>61</sup> Em inglês, *wireless*.

um servidor onde os usuários podem buscar informações sobre suas máquinas através de aplicativos, como demonstrado na Figura 15.



Figura 15 – Máquina Inteligente reportando suas informações. – Fonte: (WOOTTON, 2017)

Dessa forma, já pode ser considerado que a máquina “fala, mas ainda não escuta”. Para tanto, é acrescida a essa máquina a possibilidade do usuário de comandá-la remotamente ao prover “modificações nos equipamentos dentro da máquina e no aplicativo”. Com isso, tem-se uma máquina que passa “dados via Internet para a nuvem, que repassa para o usuário via smartphone e ainda permite que comandos sejam enviados à máquina”. (WOOTTON, 2017, p. 35-36)

A medição inteligente também ganhou popularidade recentemente. Os medidores inteligentes residenciais são dispositivos sem fio que medem em tempo real o consumo de energia de uma casa, enquanto as tomadas inteligentes podem registrar o consumo de vários aparelhos elétricos e controlar sua operação ligando-os ou desligando-os. Dessa forma, as casas inteligentes tornam-se conscientes em energia, permitindo que os moradores analisem e monitorem em detalhes sua eletricidade. De acordo com estudos científicos, o feedback, quase que instantâneo, do consumo de energia através da medição inteligente tem o potencial de reduzir o consumo elétrico de 5-15%. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

No que se refere à medição inteligente, existem duas abordagens predominantes para o monitoramento e controle da energia doméstica: *whole-home*<sup>62</sup> e *device-specific*<sup>63</sup>. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

Abordagens *whole-home* colocam medidores inteligentes onde a casa se conecta à rede elétrica. Em alguns casos, as medições de potência a nível de circuito separam dados agregados em estimativas a nível de dispositivo, com precisão de mais de 90% (NILM<sup>64</sup>).

---

<sup>62</sup> Casa toda.

<sup>63</sup> Dispositivos em específico.

<sup>64</sup> NILM, do inglês *Nonintrusive Load Monitoring*, que significa monitoramento não intrusivo de carga.

Em outros casos, como o da ViridiScope, sensores baratos são colocados perto de aparelhos elétricos para estimar seu consumo de energia com menos de 10% de erro.

As técnicas *device-specific* conectam aparelhos eletrodomésticos em tomadas inteligentes para gerenciar sua operação. Alguns exemplos incluem: ACme, uma rede precisa de medição de CA que utiliza sensores sem fio equipados com medidores de energia para fornecer medições de energia de aparelhos eletrodomésticos; Energie Visible, que visualiza em tempo real o consumo elétrico de aparelhos conectados a tomadas inteligentes em uma interface Web; EnergyLife, que desenvolve uma aplicação móvel para fornecer feedback de consumo de eletricidade e dicas de conservação; UbiLens, onde os usuários podem utilizar seus telefones celulares como lentes mágicas para ver o consumo de energia de seus dispositivos apenas apontando-os com a câmera do telefone. A arquitetura do UbiLens está demonstrada na Figura 16.

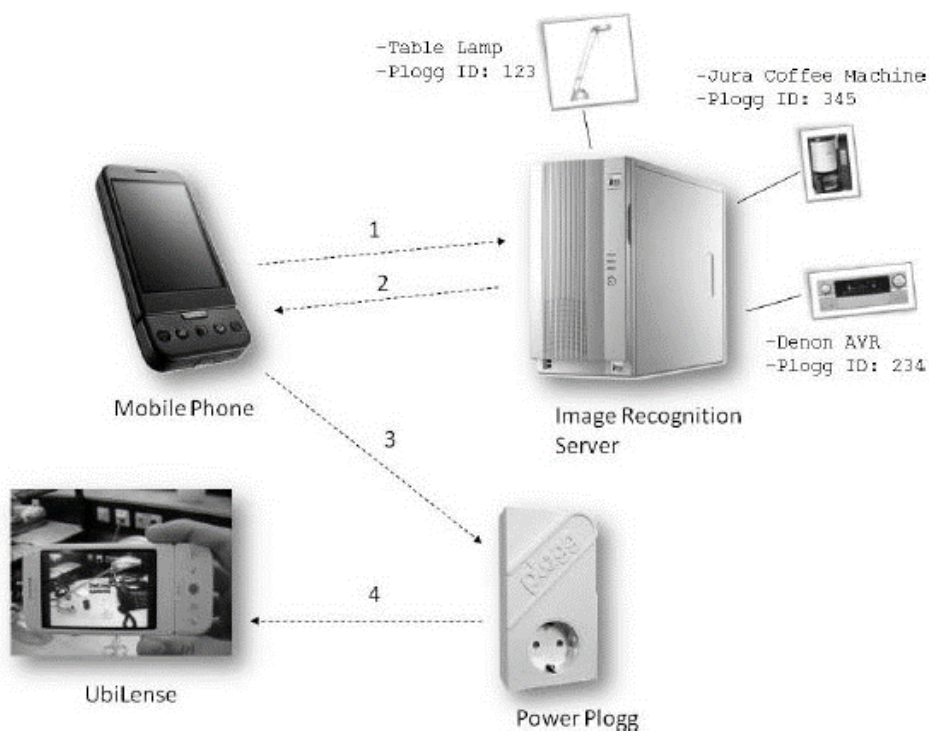


Figura 16 - Arquitetura da UbiLens: (1) O celular envia a imagem da câmera para o servidor de reconhecimento de imagem. (2) O servidor retorna o nome e o ID da Plogg<sup>65</sup> associada ao objeto reconhecido. (3) O celular solicita o consumo de energia atual da Plogg associada e (4) visualiza o consumo (e.g. Luminária: 0,058kWh). – Fonte: (JAHN, JENTSCH, *et al.*, 2010)

Plogg é um tipo de tomada inteligente comumente utilizada. Essas podem detectar o consumo elétrico de aparelhos eletrodomésticos uma vez conectadas a qualquer

<sup>65</sup> Tomada inteligente explicada em seguida.

aparelho elétrico ou dispositivo que use uma tomada de corrente padrão. Através da tecnologia sem fio ZigBee, podem criar uma rede sem fio de medição de energia multi-hop<sup>66</sup> dentro de uma casa inteligente. Essas tomadas inteligentes podem transmitir com alta precisão medições de consumo de energia em intervalos definidos pelo usuário, sendo um minuto o valor padrão. Além disso, permitem o controle remoto de um eletrodoméstico conectado, ligando-o ou desligando-o. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

A casa inteligente *Gator Tech Smart House*<sup>67</sup> propôs a idéia de controlar automaticamente aparelhos elétricos com base em informações ambientais coletadas de sensores. Utilizando o mesmo conceito, o sistema iPower<sup>68</sup> ajusta os dispositivos elétricos para automaticamente reduzirem o consumo desnecessário de energia por meio de WSN<sup>69</sup>. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa). A interação observação-controle entre sensores e atuadores é demonstrada na Figura 17.

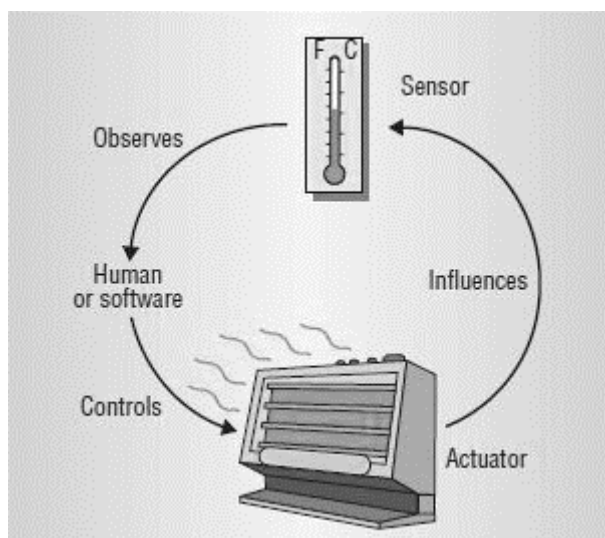


Figura 17 - Interação entre sensor e atuador. Os atuadores influenciam os sensores, que observam o estado do mundo e podem, por sua vez, fazer com que o sistema ou um usuário ative o atuador. – Fonte: (HELAL, MANN, *et al.*, 2005)

Wootton (2017) apresenta um caso de um fabricante que oferece um sistema de medição de consumo de energia elétrica em uma residência, onde sensores são

---

<sup>66</sup> Devido ao limitado raio de transmissão das redes sem fio, múltiplos saltos (hops) podem ser necessários para efetuar a troca de dados entre os nós da rede.

<sup>67</sup> Projeto elaborado pela *University of Florida* em colaboração com institutos de saúde.

<sup>68</sup> iPower, do inglês *intelligent and personalized energy-conservation system by wireless sensor networks*, que significa sistema de conservação de energia inteligente e personalizado por meio de redes de sensores sem fio.

<sup>69</sup> WSN, do inglês *Wireless Sensor Network*, que significa rede de sensores sem fio.

instalados na fiação elétrica para medição em tempo real do consumo de diversos circuitos. Os dados gerados são enviados por sensores para um *gateway*, que realiza a comunicação por um protocolo diferente, como o Bluetooth. Em seguida, esses são enviados do *gateway* para um servidor do fabricante (nuvem) através da Internet para algum lugar do mundo. O cliente por sua vez, terá acesso a este servidor através de um aplicativo por meio de um *tablet*, *smartphone* ou computador, sabendo então o consumo de energia elétrica que cada sensor está medindo. Além disso, o fabricante também disponibiliza para o cliente um histórico do consumo, de forma que o usuário possa ver gráficos do consumo ao longo do tempo e, a partir destes, detectar anomalias que indiquem um problema com o equipamento ou com sua utilização. Por fim, o fabricante “acrescenta a capacidade de analisar estes dados em um nível mais alto, começando a gerar avisos quando o consumo de um determinado circuito começa a se comportar de forma diferente”. Para o autor, é nesse momento onde as coisas estão se comunicando com a nuvem, que faz um tratamento dos dados, que são geradas as informações relevantes ao cliente final. (WOOTTON, 2017, p. 11)

Independente do tipo de sistema utilizado, qualquer ferramenta séria de monitoramento ou controle de consumo de energia deve ser capaz de fornecer dados de consumo ao nível do dispositivo, para fornecer a máxima transparência. Dados de consumo de energia de dispositivos em uma casa automatizada incluem informações como watts consumidos no momento, kWh gerados, kWh consumidos, frequência e muito mais. Para fornecer aos usuários feedback direto sobre o consumo atual, são utilizadas principalmente as informações de consumo de cada dispositivo. (JAHN, JENTSCH, *et al.*, 2010, tradução nossa)

Kamilaris, Pitsillides e Yiallouros (2013, tradução nossa) alegam que futuras demandas de energia não podem ser acomodadas pelas redes elétricas atuais. Se faz necessária uma utilização mais racional da energia elétrica, o que só pode ser alcançado quando as empresas de eletricidade estiverem plenamente conscientes, em tempo real, do consumo elétrico e das exigências dos seus clientes. A rede se torna inteligente quando consegue fornecer eletricidade de fornecedores para consumidores usando comunicações digitais bidirecionais e um sistema de medição inteligente. Ainda segundo os autores, as casas inteligentes do futuro precisam ser compatíveis com *smart grid*.

Taurion (2014, p. 259) observa que nessa década as empresas do setor elétrico irão direcionar seus investimentos para as chamadas *smart grids*, ou redes inteligentes. Dessa maneira, máquinas e equipamentos conversarão entre si, “buscando maior

eficiência e possibilitando que cada eletrodoméstico tenha seu consumo em tempo real avaliado pelo consumidor”.

Um exemplo de projeto de implementação de rede inteligente no Brasil é o da AES Eletropaulo, que “está em processo de instalar 64 mil medidores inteligentes na cidade de Barueri, na grande São Paulo, beneficiando mais de 250 mil pessoas”. Outro exemplo é o programa Energia+ da Eletrobrás, que “atenderá os estados do Amazonas, Alagoas, Acre, Piauí, Rondônia e Roraima”, garante o diretor da Cisco. (TARSIS apud OLIVEIRA, 2016, on-line)

Essas redes elétricas inteligentes, que integram o consumo e a geração de energia, serão automatizadas com medidores de qualidade e de consumo de energia em tempo real. Dessa forma, as casas irão se comunicar com a empresa geradora de energia e até mesmo fornecer eletricidade para ela. Os moradores poderão acompanhar o gasto energético dos aparelhos com precisão e saber com antecedência quanto vai custar a fatura de energia no final do mês. (MARIANO, 2015a)

De acordo com o Northeast Group, a expectativa é de que no Brasil o *smart grid* ative uma cadeia de investimentos que poderá tornar o país “um dos maiores mercados mundiais de redes de energia inteligentes do mundo, alcançando mais de 36 bilhões de dólares em 2022. A tecnologia provocará uma revolução disruptora na relação entre clientes e distribuidoras. (NORTHEAST GROUP, 2012 apud TAURION, 2014, p. 260-261)

### 3. Rede de Valores

A web está evoluindo de um lugar onde era possível encontrar alguma coisa sobre tudo, para um lugar onde se pode encontrar tudo sobre alguma coisa.

Flip Kromer

Wootton (2017, p. 11-12) afirma que é necessário expandir o uso de IoT de maneira que aconteça “uma revolução na forma de se usar as informações para um bem maior e mais amplo, iniciando uma verdadeira revolução no conceito de propriedade e valor da informação”.

Para o caso das coisas que se conectam à Internet e oferecem novas funcionalidades e recursos, como sensores em eletrodomésticos para monitorar parâmetros que indiquem a necessidade de manutenção preventiva, existe a necessidade de novas aplicações e conceitos que definam a forma de comparar e analisar os dados. Isso porque esses objetos, agora conectados com a rede e com outros equipamentos, tem a capacidade de inovar em suas funcionalidades. (WOOTTON, 2017)

Essas novas funcionalidades são resultado da interconectividade entre as coisas e, principalmente, da análise comparativa dos dados coletados e aplicação de algoritmos de análise. Dessa forma, são necessários não só muitos fornecedores de dados, como também capacidade computacional para analisar estes dados. Portanto, os dados coletados não são muito úteis diretamente, uma vez que precisam ser tratados para que produzam informações. (WOOTTON, 2017)

Hekima (2016b) reforça que os dados só têm valor quando analisados. O trabalho analítico de grandes volumes de dados, sendo estruturados ou não-estruturados, tem como objetivo encontrar insights que auxiliem empresas e indivíduos a tomarem decisões de negócios inteligentes, ou de responder quaisquer outras perguntas sobre o ambiente dos dados analisados.

Dessa forma, Big Data permite a criação de novos modelos de negócios baseados no valor das informações armazenadas e analisadas. Todo dia são gerados imensos volumes de dados, e a partir da análise de padrões e correlações destas, é possível “produzir informações valiosíssimas em todos os setores da sociedade humana, desde governos buscando entender demandas da população até empresas buscando se posicionar mais competitivamente no mercado”. (TAURION, 2015a, p. 73)



Costa (2016, p. 60) destaca que Big Data é “o fenômeno da digitalização do mundo a partir do uso intensivo da Internet, gerando dados que não possuem valor intrínseco, que podem ser usados infinitamente gerando conhecimento para todos”. A autora sinaliza que o ambiente digital começa e termina no mundo físico e isso deve ser considerado na hora de gerar valor a partir de dados digitais.

Nas palavras de Taurion (2015a),

A complexidade do Big Data vem à tona quando lembramos que não estamos falando apenas de armazenamento e tratamento analítico de massivos volumes de dados, mas de revisão ou criação de processos que garantam a qualidade desses dados e de processos de negócio que usufruam dos resultados obtidos. Portanto, Big Data não é apenas um debate sobre tecnologias, mas principalmente como os negócios poderão usufruir da montanha de dados que está agora à nossa disposição. (TAURION, 2015a, p. 21)

Em tempos de Big Data, “um passo importante é a abertura de dados, antes restritos a setores públicos, à toda sociedade”. (TAURION, 2015a, p. 79). Segundo Hekima (2016b), os dados abertos, também conhecidos como *Open Data*, devem ser disponibilizados rapidamente para preservarem seu valor e ser acessíveis para o público mais amplo possível e para os propósitos mais variados possíveis.

Na conversa *Thinking in Network Terms*, Barabási (2012, tradução nossa) ressalta a importância do compartilhamento de dados digitais para a geração de valores por parte de diferentes *stakeholders*.

Como visto na seção 2.1.3, para definir um ecossistema Big Data é preciso definir o sistema produtivo e então sair em busca dos seus *stakeholders*, que estando dentro ou fora dos limites proprietários de um sistema produtivo, agregam valor a esse sistema. (COSTA, 2016)

Para este trabalho, é discutida a geração de valores a partir de dados com a utilização dos conceitos de Big Data, expostos na seção 2.1. Os dados coletados provêm de um nicho de Internet das Coisas, que é a Automação Residencial, mais especificamente dados provindos de aplicações de eficiência energética. Nesse caso, o ecossistema Big Data representado nesse trabalho engloba o universo de coleta, análise e visualização de dados energéticos da Automação Residencial.

Para termos de análise de valor, os dados considerados são os gerados por aparelhos elétricos domésticos, em especial, eletrodomésticos. Esses dados abrangem informações de consumo de energia, potência, corrente, tensão, custos, entre outros. Considerando que esses equipamentos foram cadastrados pelos usuários, informações como proprietário, localização, marca, modelo, ano de fabricação, lote, valor de compra

também podem ser utilizados. Todas essas informações de consumo podem ser tanto referentes aos equipamentos individualmente, como também referentes à residência como um todo. Nesse segundo caso, são levadas em consideração outras informações energéticas, como por exemplo iluminação e chuveiro elétrico na hora de considerar o consumo e os custos da conta de luz.

Dessa forma, é considerado que estes dados, independente da aplicação de eficiência energética utilizada, são dados abertos e disponíveis para as partes interessadas.

Essas partes interessadas nos dados gerados neste ecossistema, são chamadas aqui de *stakeholders*. Cada *stakeholder* utilizará os mesmos dados de maneiras diferentes, dependendo da sua análise, de forma a gerar valores que atendam aos seus interesses. As partes interessadas nas informações geradas em um ambiente de Automação Residencial, que não se esgotam dentro da casa, são listadas no item a seguir.

## **3.1. Stakeholders**

### **3.1.1. Consumidores**

As vantagens para os residentes que optam pela eficiência energética em suas casas são inúmeras e estão descritas a seguir:

**Economia:** Oferecer a um residente os meios para participar ativamente em iniciativas de poupança de energia poderia ajudá-lo a diminuir substancialmente o seu consumo elétrico global. Cada pessoa tem padrões comportamentais únicos, agregados ao potencial para configurar seu uso de energia para casa de forma eficaz para atender às suas necessidades, geram economia. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa). Ademais, seria possível engajar jovens e crianças, uma vez que o controle de energia de maneira interativa geraria interesse e possivelmente hábitos mais econômicos.

**Histórico de consumo:** Os dados históricos de energia e custos são agregados em gráficos que apresentam observações úteis sobre o consumo anual, mensal e semanal em toda a casa ou por aparelho. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa) Além de fornecerem informação sobre o progresso de consumo de energia da residência.

**Consumo em tempo real:** Existe a possibilidade de visualização das informações de consumo geradas pelos eletrodomésticos em suas casas através de smartphones, *tablets* ou interface Web em tempo real, permitindo a adequação do comportamento de

consumo ou correção de alguma falha. Um pequeno aumento no consumo de energia de algum eletrodoméstico, como a geladeira por exemplo, poderia desencadear um aviso de evento que a porta do mesmo foi deixada aberta. Dessa forma, o usuário poderia corrigir essa ação, economizando energia e preservando a vida útil de seu eletrodoméstico.

Escolhas inteligentes: Ao compreenderem a forma como consomem eletricidade, os moradores são capazes de fazer escolhas inteligentes em relação à energia. Através do monitoramento detalhado da energia, as ações que desperdiçam energia podem ser evitadas e os dispositivos ineficientes em termos energéticos podem ser melhor gerenciados ou substituídos. Além disso, ao comparar os valores de eletricidade atuais com os anteriores, os usuários podem ficar cientes em tempo real se suas ações estão sendo eficientes em termo de energia e gastos. Ao identificar o impacto de suas ações em tempo hábil, podem adotar um comportamento mais sustentável. A Figura 18 apresenta um gráfico típico de um aplicativo de casa inteligente, no qual a distribuição do consumo de energia e os custos dos aparelhos elétricos em uma casa são apresentados em um gráfico circular. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

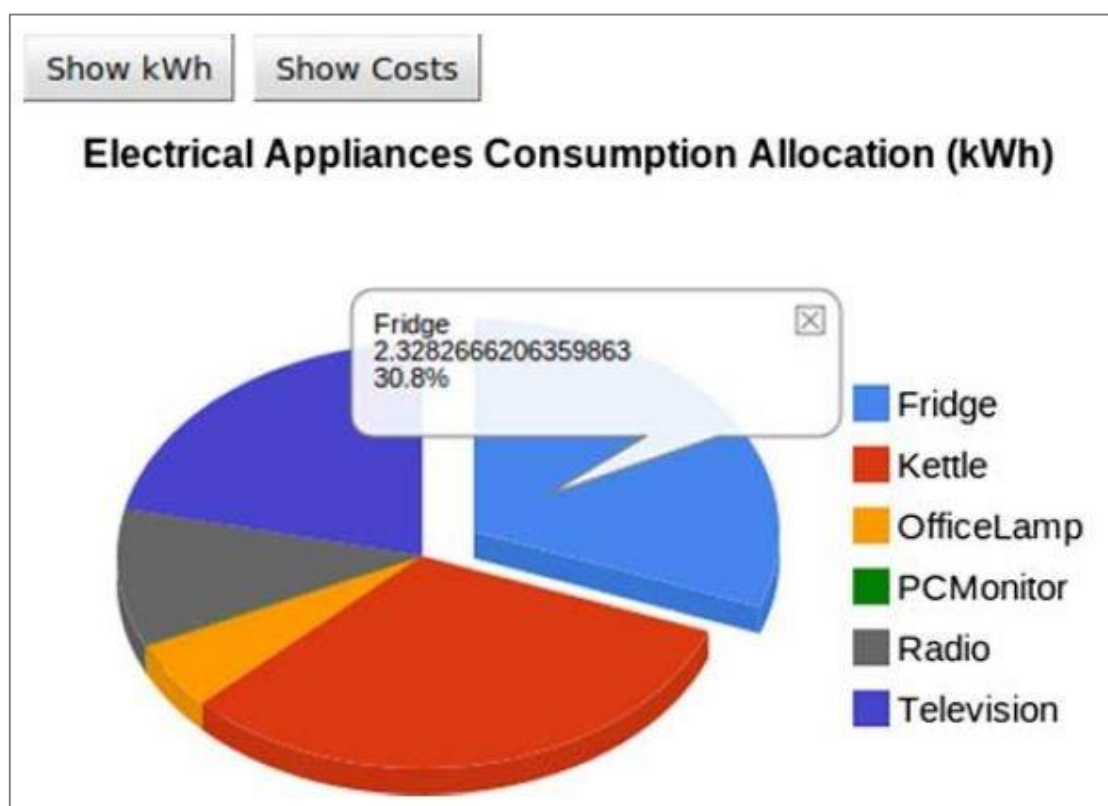


Figura 18 - Distribuição detalhada do consumo elétrico – Fonte: (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013)

Tarifário: Os residentes podem associar o consumo de energia de seus aparelhos elétricos com as tarifas reais de suas utilidades elétricas, traduzindo kilowatt horas (kWh) em dinheiro. Dessa forma, os usuários não se confundem com unidades de medida difíceis de entender. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa). Sendo assim, existe a possibilidade de saber tanto a tarifa de energia elétrica atual, como também o custo mensal estimado e a comparação de consumo de energia em períodos específicos.

Predição: Para os consumidores, a predição poderia auxiliar a identificar que um determinado eletrodoméstico está precisando de manutenção, antes mesmo dele quebrar. Isso porque, de acordo com Taurion (2015a, p. 24), ao correlacionar dados e desenvolver algoritmos preditivos, eventos podem ser identificados antes que eles aconteçam. O autor acrescenta que “quando as coisas acontecem (ou quebram) não são de imediato, mas o problema evolui gradualmente com o tempo” e explica que ao coletar dados de sensores é possível fazer análises correlacionais que identifiquem determinados padrões que sinalizem futuros problemas, o que torna a manutenção preditiva muito mais eficiente do que a preventiva.

Controle remoto: Ao visualizar os dados e conferir que esqueceram algum aparelho elétrico ligado, os habitantes têm a opção de desligá-los remotamente.

Segurança: A informação de que um ferro de passar roupa ficou ligado, poderia prevenir acidentes.

Em adição a todas essas vantagens obtidas diretamente, o consumidor também poderia se beneficiar de outros valores gerados por diferentes *stakeholders*. Dessa forma, se estabelece uma rede de valores. Benefícios incluiriam um aumento na qualidade dos aparelhos, uma vez que aumentaria o controle de qualidade e a competição entre as empresas, favorecendo dessa forma os consumidores. Os dados gerados também serviriam para análise de qualidade, auxiliando-os em sua próxima compra. Além disso, teriam acesso mais facilmente a serviços de manutenção, caso necessário. Todos esses valores são apresentados nos demais itens que seguem.

### **3.1.2. Demais Consumidores**

No geral, as pessoas estão dispostas a adaptar seu comportamento quanto à poupança de energia se forem dadas o feedback, o apoio e os incentivos necessários. Em especial, a influência da comunidade a partir de comparações com o consumo de outras pessoas, tem o potencial de conduzir os moradores para uma mudança comportamental

mais consistente. Dessa forma, os moradores podem aprender com seus vizinhos e receber encorajamento e apoio. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

A análise aqui se refere ao comparativo dos hábitos de consumo. Caso um usuário identifique que seu consumo está muito acima da maioria das pessoas que o cercam, este vai se questionar e tentar identificar o problema e agir de forma a corrigi-lo.

### 3.1.3. Empresas de Pesquisa de Qualidade

Existem no mercado empresas que realizam testes laboratoriais comparativos de eletrodomésticos, repassando para a sociedade informações de diferentes marcas e modelos referentes a consumo, durabilidade e eficiência. Além de testarem se os produtos estão de acordo com as normas técnicas.

Segundo a Proteste, empresa que realiza testes e estudos de produtos e serviços, “esses testes apontam não apenas se os produtos seguem as normas, como os classificam em uma escala decrescente de qualidade”, fornecendo informações de “produtos ou serviços que tem a melhor relação qualidade (boa)/preço”. (PROTESTE, on-line) A Figura 19 mostra os eletrodomésticos que passam pelos testes comparativos da Proteste.



Figura 19 - Eletrodomésticos testados pela Proteste - Fonte: PROTESTE

Esses testes são onerosos e não refletem exatamente a realidade, uma vez que os aparelhos são novos, comprados anonimamente em lojas, e testados em laboratórios em condições ideais.

Os dados obtidos através das medições em residências conferem veracidade, por serem dados de medições reais. Além disso, enquanto as informações obtidas em laboratório correspondem a poucas marcas de eletrodomésticos e uma unidade de cada, o universo de dados disponíveis para análise é infinitamente maior. Isso porque são informações de diversas residências, o que implica em milhares de eletrodomésticos, das mais diferentes marcas e modelos, funcionando em condições normais. Uma análise desse maior volume de dados possibilitaria estudos muito mais abrangentes e assertivos. Fornecendo para a sociedade dados reais sobre os produtos quanto à qualidade, durabilidade e eficiência energética, entre outros.

### **3.1.4. Empresas de Eletrodomésticos**

Uma vez que a população tenha acesso a informações comparativas sobre as mais diversas marcas e modelos de eletrodomésticos, provindas de estudos de qualidade, essa se tornará mais exigente em suas escolhas. Dessa forma, as empresas fabricantes de aparelhos eletrodomésticos podem usar essas informações visando melhorar a qualidade, e assim a competitividade, de seus produtos no mercado.

Uma outra vantagem é identificar as preferências dos consumidores e padrões de consumo. Segundo Taurion (2015a, p. 89), “conhecer a fundo os clientes é essencial para as empresas que tem a possibilidade de utilizar a analítica comportamental” para oferecer oportunidades aos clientes. Além disso, com informações de equipamentos que estão apresentando defeito, as empresas podem oferecer suporte técnico ou mais ainda identificar potenciais compradores de produtos novos.

Todas essas informações, se bem utilizadas, funcionariam como um feedback para as empresas e possibilidade de novos negócios.

Como visto na seção 2.3.4 algumas empresas já estão fabricando eletrodomésticos com sensores embarcados, o que as possibilita um controle interno de seus produtos, além de auxiliar os consumidores com suporte técnico e informações de utilização dos produtos.

Para Wootton (2017, p. 36-37), o fabricante pode utilizar os dados gerados, por uma máquina de lavar roupas por exemplo, e desenvolver ferramentas de análise para realizar “estudos de desgastes de componentes e com isso enviar aos donos sugestões

de manutenção preventiva, recomendações para o uso adequado da lavadora e até sugestões de troca para lavadoras maiores ou menores, conforme o perfil de uso do dono”.

Ainda segundo o autor, se considerar que cada dono registrou seus equipamentos, é possível saber aonde estão instalados. Sendo assim, os fabricantes podem “mapear o sucesso dos seus equipamentos por região, e focar suas atividades de marketing para regiões onde ele verifica que não há tantas máquinas assim”. (WOOTTON, 2017, p. 37).

### **3.1.5. Empresas de Manutenção de Eletrodomésticos**

Essas empresas poderiam analisar comportamentos incomuns dos eletrodomésticos e identificar possíveis falhas ou defeitos de fábrica. Nesse caso, as empresas de manutenção poderiam oferecer serviços de reparo caso um eletrodoméstico estivesse quebrado ou até mesmo oferecer serviços de manutenção preventiva.

Segundo Wootton (2017, p. 38), o uso das informações serviria inclusive para “implementar uma rede de autorizadas adequada ao volume de máquinas por região”.

### **3.1.6. Empresas de Energia Elétrica**

No caso de uma *smart grid*, que é “um conjunto de tecnologias que acrescenta uma camada de dados e inteligência à rede elétrica tradicional”. A distribuidora poderá saber “em tempo real e remotamente, a quantidade exata e a qualidade de energia consumida em cada domicílio” através da utilização de um aparato de sensores, automação e medidores inteligentes. (TAURION, 2014, p. 259-260)

Além disso, diversos dados disponíveis em tempo real facilitariam as medições, cobranças e cortes de energia.

### **3.1.7. Governo**

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, dentre elas energia elétrica, fontes energéticas renováveis e eficiência energética. Essa empresa realiza “Estudos de Energia”. (EPE, 2016)

Para a EPE (2016), dentre as iniciativas de eficiência energética que se destacam no Brasil estão: o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO); o Programa

Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), cuja coordenação executiva está a cargo da Eletrobrás; o Programa de apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO), cuja coordenação executiva pertence ao BNDES e o Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

De acordo com a EPE (2016, p. 13) equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia uma vez que foi observado que “muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado”.

Dessa maneira, todas essas empresas e órgãos públicos poderiam utilizar os dados de energia coletados nas residências inteligentes de forma a crescer veracidade e volume aos seus testes, estudos e projeções. Poderiam se utilizar de análises que forneceriam informações como vida útil dos equipamentos, aumento anual de eficiência, evolução do consumo unitário de eletricidade, consumo de energia elétrica no setor residencial, ganho de eficiência de equipamentos eletrodomésticos, entre outros estudos que atualmente são baseados em hipóteses, estimativas, referências e previsões.

Outro benefício proporcionado pela análise desses dados, é a crescente preocupação da população quanto à economia de energia, que acarretariam ao país de uma maneira geral um menor gasto de energia e, conseqüentemente menores impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Segundo a EPE (2016, p. 13) “cabe destacar que, sob a perspectiva de um horizonte de longo prazo, a energia conservada devido a ações de eficiência energética tem papel importante no atendimento à demanda futura de energia pela sociedade brasileira”.

### **3.1.8. Automação Predial**

Conservação de energia é um grande problema no mundo com imensas implicações ambientais, sociais e políticas. Os edifícios consomem cerca de 70% da energia elétrica total consumida globalmente. Quando o residente recebe informações oportunas do contexto ambiental de sua casa (por exemplo, temperatura, luz, movimento), juntamente com detalhes em tempo real sobre o consumo de seus dispositivos elétricos, ele pode tomar decisões inteligentes para controlar sua operação de maneira automatizada e eficiente em termos energéticos. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)



O acesso a esses dados geraria uma consciência individual, que poderia se expandir para níveis prediais, gerando grandes economias para os moradores de condomínios. Um prédio automatizado poderia controlar sua iluminação, programando as luzes para acenderem apenas quando anoitecesse e apagarem ao amanhecer. Para dias bastantes ensolarados não haveria necessidade das luzes acenderem, bem como acenderiam automaticamente em dias nublados. As luzes dos corredores seriam acessas apenas na presença de moradores. Enquanto poderia ser feita também o monitoramento dos horários de pico do uso de elevadores, podendo desligar um deles em certos horários.

### **3.1.9. Construtoras**

As informações obtidas quanto aos eletrodomésticos, poderiam ser utilizadas por construtoras de maneira a identificar o crescimento do interesse da população em casas inteligentes e aplicações de eficiência energética. Dessa maneira, poderiam fazer estudos e aos poucos incluir na construção de casas e prédios sistemas de automação residencial. Com isso, haveria uma valorização de até 20% no preço dos imóveis por parte das construtoras e economia e conforto no futuro por parte dos compradores.

### **3.1.10. Redes Sociais**

Segundo Kamilaris, Pitsillides e Yiallouros (2013, tradução nossa) as redes sociais estão profundamente inseridas em nossas vidas, possibilitando colaboração e compartilhamento na Internet. Dois terços do total de pessoas que acessam a Internet visitam redes sociais ou sites de blogs, sendo o Facebook uma das SNS<sup>70</sup> mais populares do mundo. Alguns aplicativos suportam a integração dos dados dos eletrodomésticos de uma casa inteligente com um aplicativo de rede social. Como exemplo, as tecnologias fornecidas pelo Facebook podem ser utilizadas para transformar a interação com uma casa inteligente em uma experiência social e compartilhada. A Figura 20 mostra um *snapshot*<sup>71</sup> da aplicação My Social Home do Facebook.

---

<sup>70</sup> SNS, do inglês *Social Networking Sites*, que significa sites de redes sociais.

<sup>71</sup> Foto da página.

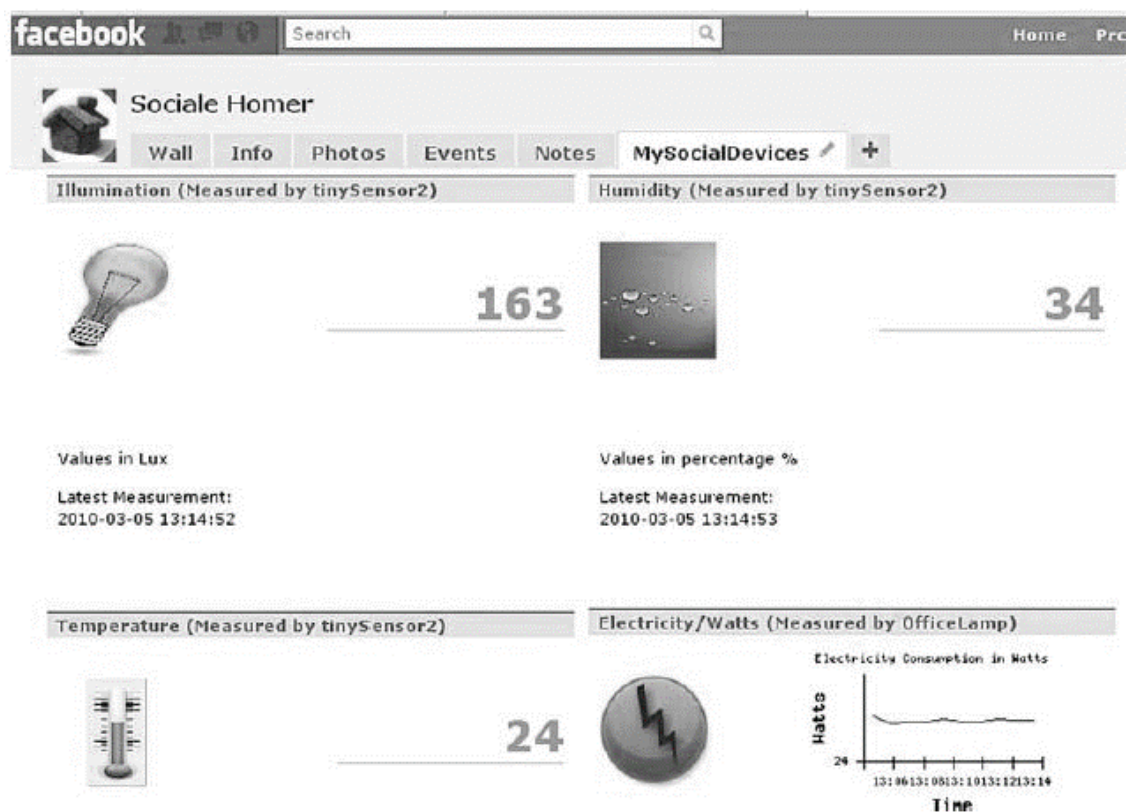


Figura 20 – Snapshot da aplicação My Social Home do Facebook. – Fonte: (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013)

Nessa aplicação, as condições ambientais e o consumo de energia em tempo real dos eletrodomésticos dentro da casa são listados graficamente. O proprietário da casa pode compartilhar facilmente seus dispositivos de casa com amigos e familiares que desejar. No geral, a prática de criar aplicações domésticas inteligentes com um contexto social tende a aumentar a consciência dos residentes sobre o ambiente doméstico, uma vez que está inserida em sua experiência on-line geral. Uma outra aplicação para o Facebook é a Social Electricity. Essa permite que as pessoas comparem seus dados de eletricidade com os amigos ou até mesmo entre pessoas do mesmo bairro, ou cidade, para determinar se o próprio consumo é baixo, médio ou alto. (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa)

Dessa forma, acessando esses dados, redes sociais como o Facebook poderiam se beneficiar, primeiramente pois aumentaria a interação entre usuários da rede social, e além disso possibilitaria análises que identificassem padrões de comportamento e consumo, oferecendo dessa maneira anúncios direcionados.

### **3.1.11. Outros serviços**

Os dados de eletrodomésticos, quando compartilhados, podem ser cruzados e combinados com o conteúdo e os serviços fornecidos pela web, e isso é uma via de mão dupla.

Muitos sistemas suportam a integração de dispositivos eletrodomésticos com recursos da web. Como exemplo, o usuário pode utilizar os dados de previsão do tempo oferecidos por sites confiáveis (e.g. World Weather Online, Yahoo Weather). (KAMILARIS, PITSILLIDES e YIALLOUROS, 2013, tradução nossa). Dessa maneira, poderia ligar ou desligar um aparelho de aquecimento ou ar condicionado antecipadamente.

Esses dados poderiam ser interessantes também para empresas de viagens, restaurantes e eventos, podendo identificar pelos hábitos do consumidor em uma determinada área, os períodos em que ele costuma sair ou ficar em casa.

Um outro ramo de interesse, no caso para dados de lavadoras por exemplo, seriam empresas que fabricam produtos utilizados na limpeza, como sabões e amaciantes. Segundo Wootton (2017), estas poderiam ter interesse na informação estatística da distribuição geográfica das máquinas, de forma a desenvolver campanhas de venda especificamente para estes proprietários.

## 4. Considerações Finais

*The future is absolutely predictable and completely unbelievable.*

Kevin Ashton

Não há dúvidas de que Big Data está mudando o mundo em que vivemos. O tema tem sido cada vez mais difundido e aos poucos vem se consolidando em todas as áreas do conhecimento e da economia. A quantidade de projetos de Big Data cresceu exponencialmente no último ano no mundo todo. No Brasil, ainda que o foco principal de utilização seja a redução de custos das empresas, mais do que análise de dados para melhores resultados e inovação, o potencial de crescimento dessa tecnologia no decorrer dos próximos anos é grande.

No que pauta a Internet das Coisas e a Automação Residencial já existem hoje no mercado tecnologias maduras e confiáveis, prontas para serem utilizadas. O que torna o cenário disruptivo não é a invenção de novas tecnologias, e sim a massificação destas, além de novas formas de utilização dos dados gerados. A utilização de Big Data e da Internet das Coisas permite a criação de novos modelos de negócios.

A partir das diversas pesquisas apresentadas ao longo do trabalho, foi observado que o mercado de Internet das Coisas está em expansão, possuindo uma vasta gama de aplicações e soluções. Aliada à consolidação de IoT e do desenvolvimento de novas tecnologias, foi verificado que a Automação Residencial vem se firmando cada vez mais nas residências, oferecendo aos usuários diversas possibilidades e benefícios.

A geração de valores ocorre a partir da análise dos dados de maneira assertiva. Para tanto, as partes interessadas precisam saber fazer as perguntas certas de forma a buscar as informações adequadas nos dados que estão disponíveis para utilização. Dessa maneira, os dados podem ser analisados e transformados em ações bem-sucedidas.

A análise dos dados em um ecossistema Big Data permite a geração de uma rede de valores, uma vez que ao identificar as diferentes partes interessadas em um sistema produtivo, identifica-se os diferentes valores gerados para cada um.

Conclui-se, portanto, que o valor não está em algo físico e sim em um bem intangível que são as informações adquiridas e a inteligência aplicada ao negócio. Ao compartilhar os dados entre diferentes *stakeholders*, diferentes frentes podem se beneficiar e mais ainda, compartilhar os valores gerados, formando uma rede de valores. Acima de tudo

é preciso entender que o mercado comprará valor e serviços, sendo os equipamentos commodities eletrônicos.

Para obter o potencial completo da geração de valores através de Big Data, algumas questões ainda devem ser consideradas: política de dados; tecnologias e técnicas; acesso aos dados e mão de obra qualificada. (MCKINSEY, 2011, tradução nossa)

Políticas de dados: Como uma quantidade cada vez maior de dados é digitalizada e percorre fronteiras organizacionais, algumas questões se tornarão cada vez mais importantes, como: privacidade, segurança, propriedade intelectual e responsabilidade. Claramente, a privacidade é uma questão cuja importância, especialmente para os consumidores, está crescendo à medida que o valor de Big Data se torna mais aparente. Dessa forma, os indivíduos e as sociedades deverão ponderar suas escolhas pesando privacidade e utilidade.

A segurança dos dados também é uma preocupação, com o intuito de proteger dados competitivamente sensíveis, além de dados que devem ser mantidos em privado. A violação de dados pode expor não apenas informações pessoais de consumidores, como também informações corporativas confidenciais ou até segredos de segurança nacional. Visto isso, torna-se essencial considerar a segurança dos dados através de ferramentas tecnológicas e políticas.

A propriedade intelectual entra em questão uma vez que dados podem ser facilmente copiados e combinados. Sendo assim, se faz necessário o questionamento sobre a quem pertence determinados dados e que direitos vêm agregados com um conjunto de dados. Questões de responsabilidade também devem ser considerados, causa a utilização de algum dado tenha consequências negativas. Assim sendo, estas questões legais precisarão de esclarecimento ao longo do tempo de forma a captar todo o potencial de Big Data.

Tecnologias e técnicas: Como visto na seção 2.1.1, as empresas deverão investir na implantação de novas tecnologias e técnicas para comportar todo o volume, variedade e velocidade de Big Data e assim gerar valor com este. Outro problema diz respeito a sistemas herdados e padrões e formatos incompatíveis que frequentemente impedem a integração de dados e as análises mais sofisticadas que criam valor a partir de Big Data. Se faz necessário, portanto, padronizar as informações de forma possam ser facilmente trocadas, independente da fonte.

Acesso aos dados: Cada vez mais as empresas irão integrar informações de múltiplas fontes de dados. Em alguns casos, o acesso será livre ou poderá ser comprado. Em

outros, entretanto, um *stakeholder* que detém um determinado conjunto de dados poderá se mostrar relutante em compartilhá-lo com outras partes interessadas. A idéia é que cada vez mais seja incentivada a prática de *Open Data*.

Mão de obra qualificada: uma outra barreira para as empresas que desejem extrair valor de Big Data será a escassez de mão de obra qualificada, especialmente profissionais com conhecimento em estatística e *machine learning*, além de gestores e analistas que saibam como gerenciar empresas utilizando insights de Big Data. Muitas empresas ainda possuem líderes que não entendem o valor de Big Data, tampouco como gerar valores. Isso pode ser prejudicial para empresas de setores competitivos uma vez que os concorrentes, bem como novos operadores, estarão utilizando Big Data para alavancar seus negócios.

Considerando que ainda não existem muitos projetos relacionados à temática abordada neste, espera-se que o conteúdo apresentado aqui seja útil para trabalhos futuros. As oportunidades de estudo são muitas, visto que é algo crescente. Dentre as possibilidades está o estudo de redes de valores com base em outras aplicações da Internet das Coisas.

## 5. Bibliografia

ALVES, P. 2016. **TechTudo**, 2016. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/10/google-home-amazon-echo-e-homekit-pros-e-contras-de-comprar-um-assistente.html>>. Acesso em: Janeiro 2017.

ASHTON, K. Beginning the internet of things. **How to fly a horse**, 2016. Disponível em: <<http://www.howtoflyahorse.com/beginning-the-internet-of-things/>>. Acesso em: Janeiro 2017.

BARABÁSI, A.-L. THINKING IN NETWORK TERMS. **Edge**, 2012. Disponível em: <[https://www.edge.org/conversation/albert\\_l\\_szl\\_barab\\_si-thinking-in-network-terms](https://www.edge.org/conversation/albert_l_szl_barab_si-thinking-in-network-terms)>. Acesso em: Dezembro 2016.

BRIGATTO, G. Internet das coisas ganhará mais força no Brasil em 2017, prevê IDC. **Valor**, 2017. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/4849160/internet-das-coisas-ganhara-mais-forca-no-brasil-em-2017-preve-idc>>. Acesso em: Janeiro 2017.

CAVALCANTI, J. C. Big Data e Analítica: ferramentas e modelos de negócios revolucionários. **Creativante**, 2013. Disponível em: <<http://www.creativante.com/new/index.php/2013-02-03-19-36-05/2013-02-04-18-19-49/155-big-data-e-analitica-ferramentas-e-modelos-de-negocios-revolucionarios>>. Acesso em: Novembro 2016.

CAVALCANTI, M.; COSTA, L. S. BIG DATA não é uma tecnologia. **Academia**, 2014. Disponível em: <[https://www.academia.edu/12842285/Big\\_Data\\_n%C3%A3o\\_%C3%A9\\_uma\\_tecnologia](https://www.academia.edu/12842285/Big_Data_n%C3%A3o_%C3%A9_uma_tecnologia)>. Acesso em: Dezembro 2016.

CHEN, S. et al. A Vision of IoT: Applications, Challenges, and Opportunities With China Perspective. **IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL**, China, August 2014. 349-359. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6851114/?reload=true>>. Acesso em: Dezembro 2016.

COSTA, L. S. **Big Data Estratégico: Um Framework para Gestão Sistêmica do Ecosistema Big Data**. Rio de Janeiro: COPPE UFRJ (Mestrado em Engenharia de Produção), 2016.

DIAS, R. R. D. F. **Internet das Coisas sem mistérios**. 1. ed. São Paulo: Netpress Books, 2016.

DOMINGUES, R. G. **A DOMÓTICA COMO TENDÊNCIA NA HABITAÇÃO**: Aplicação em Habitações de Interesse Social com Suporte aos Idosos e Incapacitados. Rio de Janeiro: Mestrado em Engenharia Urbana, 2013. Disponível em: <<http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli988.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2017.

ELGAN, M. Como a Google e a Apple planejam fazer sua casa ficar mais conectada. **IDG NOW**, 2015. Disponível em: <<http://idgnow.com.br/ti-pessoal/2015/05/26/como-a-google-e-a-apple-planejam-fazer-sua-casa-ficar-mais-conectada/>>. Acesso em: Janeiro 2017.

EPE. Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2015-2024). **EPE**, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/DEA%2012-16%20-%20Ef%20energetica%202015-2024.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2017.

EVANS, D. The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. **Cisco Internet Business Solutions Group**, 2011. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)>. Acesso em: Dezembro 2016.

FARINACCIO, R. Afinal, o Brasil está preparado para receber a Internet das Coisas? **TECMUNDO**, 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/internet-das-coisas/113677-brasil-preparado-receber-internet-coisas.htm>>. Acesso em: Janeiro 2017.

FIRJAN. INDÚSTRIA 4.0: INTERNET DAS COISAS. **FIRJAN**, 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A557F574001559C03258877DC&inline=1>>. Acesso em: Dezembro 2016.

GANDOMI, A.; HAIDER, M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. **International Journal of Information Management**, Toronto, 3 December 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401214001066>>. Acesso em: Novembro 2016.

GARTNER. Gartner Says a Typical Family Home Could Contain More Than 500 Smart Devices by 2022. **Gartner**, 2014. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2839717>>. Acesso em: Fevereiro 2017.



GARTNER. The thing is not really the thing. **Gartner**, 2016. Disponível em: <<http://view.ceros.com/gartner/iot/p/1>>. Acesso em: Dezembro 2016.

HEKIMA. Tipos de análise de Big Data: você conhece todos os 4? **BIG DATA BUSINESS**, 2016a. Disponível em: <<http://www.bigdatabusiness.com.br/conheca-os-4-tipos-de-analises-de-big-data-analytics/>>. Acesso em: Dezembro 2016.

HEKIMA. [eBook] Dados abertos: democratizando a informação com Big Data. **Big Data Business**, 2016b. Disponível em: <<http://www.bigdatabusiness.com.br/ebook-dados-abertos-democratizando-a-informacao-com-big-data/>>. Acesso em: Janeiro 2017.

HEKIMA. Big Data Analytics: você sabe o que é? **BIG DATA BUSINESS**, 2017. Disponível em: <<http://www.bigdatabusiness.com.br/voce-sabe-o-que-e-big-data-analytics/>>. Acesso em: Janeiro 2017.

HELAL, S. et al. The Gator Tech Smart House: A Programmable Pervasive Space. **IEEE Computer Society Press**, Florida, March 2005. 50-60. Disponível em: <[http://www.cise.ufl.edu/~helal/projects/publications/helal\\_GTSH\\_IEEE\\_Computer\\_March\\_2005.pdf](http://www.cise.ufl.edu/~helal/projects/publications/helal_GTSH_IEEE_Computer_March_2005.pdf)>. Acesso em: Janeiro 2017.

IDC. The Digital Universe of Opportunities. **EMC**, 2014. Disponível em: <<https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/index.htm>>. Acesso em: Dezembro 2016.

INFOCOMM, T. Pesquisa revela potencial de crescimento do mercado de automação residencial. **Tecnomultimedia**, 2016. Disponível em: <[www.tecnomultimedia.com.br](http://www.tecnomultimedia.com.br)>. Acesso em: Dezembro 2016.

JAHN, M. et al. The Energy Aware Smart Home. **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**, Germany, 20 May 2010. Disponível em: <[http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-1343062.pdf](http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-1343062.pdf)>. Acesso em: Janeiro 2017.

KAMILARIS, A.; PITSILLIDES, A.; YIALLOUROS, M. Building energy-aware smart homes using web technologies. **Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments**, 1 March 2013. 161-186. Disponível em: <[http://link-periodicos-capes.gov.br.ez29.capes.proxy.ufrj.br/sfxlcl41?frbrVersion=3&ctx\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx\\_tim=2017-02-11T17%3A34%3A33IST&url\\_ver=Z39.88-2004&url\\_ctx\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&rfr\\_id=info:sid/primoxlibrisgrou](http://link-periodicos-capes.gov.br.ez29.capes.proxy.ufrj.br/sfxlcl41?frbrVersion=3&ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_tim=2017-02-11T17%3A34%3A33IST&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&rfr_id=info:sid/primoxlibrisgrou)>. Acesso em: Janeiro 2017.

KLEIN, C. 2016 predictions for IoT and smart homes. **The Next Web**, 2015. Disponível em: <[https://thenextweb.com/insider/2015/12/23/2016-predictions-for-iot-and-smart-homes/#.tnw\\_MVADyy8N](https://thenextweb.com/insider/2015/12/23/2016-predictions-for-iot-and-smart-homes/#.tnw_MVADyy8N)>. Acesso em: Fevereiro 2017.

MARIANO, T. Economizando com Internet das Coisas. **LinkedIn**, 2015a. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/economizando-com-internet-das-coisas-thaynan-mariano?trk=mp-reader-card>>. Acesso em: Janeiro 2017.

MARIANO, T. Internet das Coisas no Brasil. **LinkedIn**, 2015b. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/internet-das-coisas-brasil-thaynan-mariano?trk=mp-reader-card>>. Acesso em: Janeiro 2017.

MARR, B. Big Data: The 5 Vs Everyone Must Know. **LinkedIn**, 2014. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/20140306073407-64875646-big-data-the-5-vs-everyone-must-know>>. Acesso em: Novembro 2016.

MARR, B. **Big Data: Using SMART Big Data, Analytics and Metrics To Make Better Decisions and Improve Performance**. 1. ed. Cornwall: John Wiley & Sons, 2015. Disponível em: <<http://file.allitebooks.com/20160722/Big%20Data.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2017.

MCKINSEY. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. **McKinsey**, 2011. Disponível em: <<http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>>. Acesso em: Novembro 2017.

MCTIC. Consulta Pública: Plano Nacional de IoT. **Participa.br**, 2016. Disponível em: <<http://www.participa.br/cpiot>>. Acesso em: Janeiro 2017.

MURATORI, J. R. Os desafios do mercado da Automação Residencial. **AECweb**, 2013. Disponível em: <[http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial\\_8192](http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192)>. Acesso em: Janeiro 2017.

MURATORI, J. R.; BÓ, P. H. D. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. **O Setor Elétrico**, v. 62, n. 2, p. 70-77, 2011. Disponível em: <[http://www.instalacoeseltricas.com/download/Automacao\\_residencial1.pdf](http://www.instalacoeseltricas.com/download/Automacao_residencial1.pdf)>. Acesso em: Novembro 2016.

OLIVEIRA, D. Analytics será coringa na era da Internet das Coisas. **IT FORUM 365**, 2016. Disponível em: <<http://www.itforum365.com.br/conectividade/internet-das-coisas/analytics-sera-coringa-na-era-da-internet-das-coisas>>. Acesso em: Dezembro 2016.

PANDIT, Y. What exactly is the concept of big data? **Quora**, 2016. Disponível em: <<https://www.quora.com/What-exactly-is-the-concept-of-big-data>>. Acesso em: Novembro 2016.

PROTESTE. Testes e Estudos. **PROTESTE**. Disponível em: <<http://www.proteste.org.br/testes-estudos>>. Acesso em: Novembro 2016.

PRUDENTE, F. **Automação predial e residencial**: uma introdução. 2ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

PWC. Smart home, seamless life: Unlocking a culture of convenience. **PWC**, 2017. Disponível em: <<http://www.pwc.com/us/en/industry/entertainment-media/publications/consumer-intelligence-series/assets/pwc-consumer-intelligence-series-iot-connected-home.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2017.

SAS. Internet of Things (IoT) - What it is and why it matters. **SAS**. Disponível em: <[http://www.sas.com/pt\\_br/insights/big-data/internet-das-coisas.html#>](http://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/internet-das-coisas.html#>). Acesso em: Janeiro 2017.

SEBRAE. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: Demandas em diversos segmentos da construção civil. **SEBRAE Inteligência Setorial**, 2015. Disponível em: <<https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/boletins-de-tendencia/automacao-residencial/55dc60f3c3779d21009a1f2a#download>>. Acesso em: Outubro 2016.

SGARBI, J. A. **DOMÓTICA INTELIGENTE**: Automação Residencial Baseada em Comportamento. São Bernardo do Campo: Mestrado em Engenharia Elétrica, 2007. Disponível em: <<http://fei.edu.br/~flaviot/ibas/downloadfiles/DissertacaoSgarbi.pdf>>. Acesso em: Dezembro 2016.

TAURION, C. **Tecnologias emergentes**: mudança de atitude e diferenciais competitivos nas empresas. 1ª. ed. São Paulo: Évora, 2014.

TAURION, C. **Big Data**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2015a.

TAURION, C. Criando cenários de Big Data para geração de valor. **LinkedIn**, 2015b. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/criando-cen%C3%A1rios-de-big-data-para-gera%C3%A7%C3%A3o-valor-cezar-aurion>>. Acesso em: Novembro 2016.

TEZA, V. R. **Alguns Aspectos sobre a Automação Residencial - Domótica**. Florianópolis: Mestrado em Ciência da Computação, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1>>. Acesso em: Novembro 2016.

WARD, J. S.; BARKER, A. Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. **Cornell University Library**, St Andrews, 20 September 2013. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1309.5821v1>>. Acesso em: Janeiro 2017.

WOOTTON, G. **Internet das Coisas**: Uma visão ampla, humana e livre. 2. ed. ebook: AURESIDE, 2017. Disponível em: <<http://www.lojadaautomacao.com.br/livro-internet-das-coisas>>. Acesso em: Fevereiro 2017.