



**Celso Meirelles de Oliveira Santos**

**Uma análise do papel dos designers  
na Internet das Coisas**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Jorge Lopes dos Santos

Rio de Janeiro  
Outubro de 2017



**Celso Meirelles de Oliveira Santos**

**Uma análise do papel dos designers  
na Internet das Coisas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Jorge Lopes dos Santos**

Orientador

Departamento de Artes e Design - PUC-Rio

**Prof. Frank Anthony Barral Dodd**

ESDI-UFRJ

**Prof. Cláudio Magalhães**

Departamento de Artes e Design - PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Monah Winograd**

Coordenadora Setorial de Pós Graduação e Pesquisa  
do Centro de Teologia e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de outubro de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Celso Meirelles de Oliveira Santos**

Graduou-se em Desenho Industrial pela Escola Superior de Desenho Industrial em 1974. É proprietário da empresa Rio 21 Design e professor horista do Departamento de Artes e Design da PUC-Rio desde 1997

#### Ficha Catalográfica

Santos, Celso Meirelles de Oliveira

Uma análise do papel dos designers na internet das coisas / Celso Meirelles de Oliveira Santos ; orientador: Jorge Lopes. – 2017.

108 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2017.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Design. 3. Design industrial. 4. Produtos inteligentes. 5. Internet das coisas. 6. IoT. I. Santos, Jorge Roberto Lopes dos. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

## Agradecimentos

Numa época marcada pelo individualismo, pelo endeusamento dos projetos pessoais, pelos egos inflados narrados em tempo real nas redes sociais, pela infâmia das verdades alternativas, pelo sucesso a qualquer preço, pelos interesses pessoais sempre acima e em detrimento dos coletivos, pela covardia dos que roubam a esperança dos que não podem se defender, pelo ressentimento contra o diferente e pelo desamor, como avaliar o amor sem freio, a dedicação sem limite, o doar-se completamente, o oferecimento frequente, em qualquer situação, de seu lugar ao outro? O que falar de uma vida de dedicação, carinho, cuidado e suporte? Bem, aos meus pais Vespasiano - ele já poeira de estrela - e Hebe, o que eu posso dizer é: Obrigado por tudo.

Agradeço também aos colegas professores, que me incentivaram a enfrentar a aventura e desafio do mestrado depois de 20 anos de magistério na PUC-Rio e mais de 40 de profissão.

## Resumo

Santos, Celso Meirelles de Oliveira; dos Santos, Jorge Lopes. **Uma análise do papel dos designers na Internet das Coisas**. Rio de Janeiro, 2017. 108 p. Dissertação de Mestrado – Departamento Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Já estamos vivendo sob o impacto dos primórdios do que é considerada a Terceira Onda da Tecnologia da Informação ou a Quarta Revolução Industrial, representadas principalmente pelo advento da IOT (Internet of Things). Esta verdadeira invasão de novas tecnologias já está começando a mudar de modo dramático a forma como vivemos, nos comunicamos e trabalhamos. O objetivo principal desta dissertação é não apenas avaliar a metodologia tradicional do design e os desafios que estas novas tecnologias da IOT trazem para o desenvolvimento do trabalho dos designers, mas principalmente analisar como eles devem se qualificar para manter sua posição de relevância no desenvolvimento dos novos produtos inteligentes conectados que caracterizam a IOT, como a definem Porter e Heppelman (2014). A partir de uma pesquisa bibliográfica e documental, procurei relacionar as novas tecnologias, os componentes e serviços que estão viabilizando a criação desses produtos inteligentes, apresentar as principais empresas que estão liderando esta revolução, pesquisar as áreas em que estes novos produtos já estão fazendo a diferença assim como as mudanças e desafios que eles nos apresentam, e verificar como e por que empresas fabricantes de produtos estão se transformando em empresas de produtos/serviços ou só de serviços. Procuro ainda mapear o impacto que estas novas tecnologias terão nos modelos de negócio, design, marketing, engenharia e no relacionamento com os usuários dos serviços e produtos que as incorporem.

## Palavras-chave

Design; Design Industrial; produtos inteligentes; internet das coisas; IoT.

## Abstract

Santos, Celso Meirelles de Oliveira; dos Santos, Jorge Lopes (Advisor). **An analysis of the designer's role in the Internet of Things**. Rio de Janeiro, 2017. 108 p. Dissertação de Mestrado – Departamento Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

We are already living under the impact of what is considered the beginnings of the Third Wave of Information Technology or the Fourth Industrial Revolution, represented mainly by the advent of IOT (Internet of Things). This true invasion of new technologies is already starting to dramatically change the way we live, communicate, and work. The main objective of this dissertation is not only to evaluate the traditional methodology of design and the challenges that these new technologies of the IOT bring to the development of the work of the designers, but mainly to analyze how they must qualify to maintain their position of relevance in the development of the new products that characterize IOT, as defined by Porter and Heppelman (2014). Based on a thorough bibliographical and documentary research, I have tried to examine the new technologies and the components and services that are enabling the creation of these intelligent products, pinpoint the principal companies that are in the forefront of this revolution, research the areas in which these new products are already making a difference, indicate the changes and challenges that they present us with and see how and why companies that manufacture products are transforming themselves into production / services companies, or solely services companies. I also try to map the impact that these new technologies will have on the business models, design, marketing, engineering and relationships with the users of the services and products that incorporate them.

## Keywords

Design; Industrial Design; smart products; Internet of Things; IoT.

## Sumário

1	Introdução	15
1.1.	Motivação e Questão Norteadora	15
1.2.	Hipótese, objetivos e relevância da pesquisa	19
1.3.	Estrutura da dissertação e metodologia	22
2	A 4ª Revolução Industrial, a terceira onda da TI ou indústria 4.0	23
2.1.	Por que o momento atual se configura como uma nova era industrial, e como denominá-la?	23
2.2.	O que é a inteligência artificial ?	31
3	Produtos Inteligentes e a internet das Coisas	35
3.1.	O que são os chamados produtos inteligentes?	35
3.2.	IOT ou Internet das Coisas e os produtos inteligentes	38
3.2.1.	Realidade Virtual e Realidade Aumentada	51
3.3.	A estrutura tecnológica da IOT	58
3.4.	Áreas em que os novos produtos inteligentes conectados estão sendo utilizados e seu potencial de mudança	66
4	A mudança dos fabricantes de produtos para empresas de produtos / serviços ou só de serviços	73
4.1.	A visão dos produtos como serviço do ponto de vista do design	73
4.2.	O impacto destas novas tecnologias nos modelos de negócio, marketing, design e no relacionamento com clientes	76
4.3.	Questões de segurança e privacidade	83
5	O desafio que as novas tecnologias da IOT representam para os designers	85
5.1.	Uma breve revisão da metodologia do design e da estrutura tradicional do desenvolvimento de produto	85
5.2.	Análise de como as novas tecnologias da IOT deverão impactar a metodologia de trabalho dos designers	91
6	Considerações finais	99

7 Perspectivas futuras	102
8 Referências bibliográficas	104



## Lista de Figuras

Figura 1 – "Christoph Roser at AllAboutLean.com." - Own work	24
Figura 2 – Estrutura básica de um “produto inteligente” segundo Porter e Heppelmann	35
Figura 3 – Termostato digital inteligente da Nest	41
Figura 4 – Câmera inteligente da Dropcam	41
Figura 5 – Linha de lâmpadas <i>Philips Hue</i>	42
Figura 6– Imagem do Doorbot em funcionamento	43
Figura 7– Medidor de Glicose <i>Medtronic 5</i>	43
Figura 8 – <i>Babolat Play</i>	44
Figura 9 – <i>Plantbeat</i> da Phytech	44
Figura 10 – <i>CattleWatch</i> - Solução via satélite sem cobertura via celular	45
Figura 11 – Colar da <i>Cattle Watch</i>	46
Figura 12 – Boné Alerta desenvolvido pela Ford	46
Figura 13 – Camisa Polo da <i>Ralph Laurent</i>	47
Figura 14 – “ <i>The Top 20 Internet of Things Companies</i> ” por Lasse Knud do website <i>IOTAnalytics</i> . <a href="https://iot-analytics.com/20-internet-of-things-companies/">https://iot- analytics.com/20-internet-of-things-companies/</a> Acessado em 27/11/2016	50
Figura 15 – Simulação do Voo do Cristo com <i>Oculus Rift 2</i>	52
Figura 16 – Exemplo de <i>Head-up Display</i> de um avião <i>Skyhawk</i>	53
Figura 17 – Exemplo de RA como visto pelo andróide <i>T-800</i> ( <i>Model 101</i> )	54
Figura 18 – Tony Stark com numa imagem holográfica, no <i>Ironman</i>	54
Figura 19 – Google Glass como lançado originalmente em 2013	55
Figura 20 – Imagem de apoio apresentada pelo Google Glass na montagem de cabos da Boeing	56
Figura 21 – <i>Hololens</i> da Microsoft	57

Figura 22 – <i>PORTER, M.; HEPPELMANN, J. E. Technology Stack -“How Smart Connected Products are Transforming Competition - Spotlight on Managing the Internet of Things”</i> <i>November 2014 Harvard Business Review</i>	58
Figura 23 – <i>RFID Radio Frequency Identification</i>	60
Figura 24 – <i>NFC - Near Field Communication</i>	61
Figura 25 – <i>Bluetooth</i>	62
Figura 26 – <i>Logotipo da tecnologia Wi-Fi</i>	62
Figura 27 – <i>Weightless</i>	63
Figura 28 – <i>GSM (Global System for Mobile Communications)</i>	63
Figura 29 – <i>Quadro Maazz and Jansen</i>	67
Figura 30 – <i>Pirâmide de Elementos de Valor</i>	69
Figura 31 – <i>Modelo Double Diamond- © Design Council 2014</i>	85
Figura 32 – <i>Ciclo de Krippendorff que inclui: design, fabricação, distribuição e consumo</i>	89
Figura 33 – <i>Modelo do Processo de Design (Bürdek, 1975)</i>	90
Figura 34 – <i>Ehang 184, veículo aéreo autônomo movido por 8 motores elétricos</i>	93
Figura 35 – <i>Itens 1,2 e 3 do “Mapeamento do Ecosistema” - Sherwin e Dunnam (2014)</i>	95
Figura 36 – <i>Itens 4 e 5 do “Mapeamento do Ecosistema” - Sherwin e Dunnam (2014)</i>	96
Figura 37 – <i>Item 6 do “Mapeamento do Ecosistema” - Sherwin e Dunnam (2014)</i>	96
Figura 38 – <i>Comportamentos - Sherwin e Dunnam (2014)</i>	97
Figura 39 – <i>Histórias- Sherwin e Dunnam (2014)</i>	98

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Quadro de características desejáveis dos Product-Service Systems	74
Tabela 2 – Quadro de atributos comparativos entre a lógica baseada em bens e a baseada em serviços	78

## Listas de abreviaturas e símbolos

*AR - Augmented Reality (Realidade Aumentada)*

*CAD - Computer Aided Design*

*CLA - Cloud Security* - Organização sem fins lucrativos que visa promover a segurança da computação em nuvem.

*CNBC - Consumer News and Business Channel* (TV a cabo americana)

*CRM - Customer Relationship Management* - (é um software que auxilia na organização e no controle do relacionamento com os clientes em uma empresa)

*DTP - discrete data points* ( pontos contados em unidades não fracionadas)

*DOS - Denial of Service* - Trata-se de um tipo de ciberataque que provoca o envio de grandes quantidades de informações supérfluas para sobrecarregar o computador e deixá-lo inoperante

*EDGE - Explicit data graph execution* - Arquitetura de um conjunto de instruções para computação

*EPC - Electronic Product Code*

*ERP - Enterprise Resource Planning* (Refere-se aos softwares que integram

os dados e processos de uma organização em um único sistema)

*FTC Federal Trade Commission* - Agência americana de proteção ao consumo

*IA – Inteligência Artificial* (em inglês *AI - Artificial Intelligence*)

*IDC - International Data Corporation*

*IoT – Internet of Things* (em português, Internet das Coisas))

*ISO/IEC - International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC)*

*ITU - International Technology Union*

*JPEG - Joint Photographic Expert Group*

*LED - Light Emitting Diode*

*LiPo - Lithium polymer battery*

*MIT - Massachusetts Institute of Technology*

*MITM - Man In the Middle* - Trata-se de um tipo de ciberataque a computadores

*MR - Mixed Reality (Realidade Mista)*

*NFC - Near Field Communication*

*PTC - Parametric Technology Corporation*

*PSS - Product as Service Systems*

*QR - Quick Response Code - Código matricial originalmente desenvolvido para a indústria automotiva japonesa*

*RA - Realidade Aumentada*

*RFID (Radio Frequency Identification)*

*RM - Realidade Mista*

*RV - Realidade Virtual*

*TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol - É uma linguagem básica de protocolo da internet*

*TI - Tecnologia da Informação*

*UCLA - University of California*

*UMTS - Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) - É a terceira*

*geração de sistemas para telefonia celular para redes baseada no padrão GSM*

*VR - Virtual Reality (Realidade Virtual)*

*WiFi - Embora alguns defendam que o nome vem de Wireless Fidelity , os especialistas da área dizem que este significado nunca existiu. Trata-se de*

*uma rede local sem fio*

*WiMAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access - É uma família de padrões de comunicação sem fio*

*WSN - Wireless Sensor Networks - Trata-se de uma rede de sensores autônomos para monitoramento*

*3D – 3 Dimensional*

*3G - 3 generation - Terceira geração de tecnologia de telecomunicação móvel sem fio*

*4G LTE - Long-Term Evolution - É um padrão para comunicação sem fio de alta velocidade para telefones celulares e terminais de dados*

"May your choices reflect your hopes, not your fears"  
Nelson Mandela

# 1 Introdução

## 1.1. Motivação e Questão Norteadora

Após 30 anos de trabalho como designer industrial e 20 anos como professor do curso de design da PUC-Rio resolvi enfrentar o desafio da pós graduação, tendo como objetivo viabilizar meu acesso às alternativas que o mundo acadêmico oferece para pesquisadores com formação acadêmica completa.

A oportunidade de utilizar equipamentos e tecnologias novas, disponíveis nos laboratórios da universidade, e a abertura para se obter financiamentos governamentais envolvendo o desenvolvimento de projetos com maior tempo para pesquisa e desenvolvimento, representam oportunidades novas e muito interessantes para um profissional com longa experiência de mercado, com acesso tradicionalmente restrito a estas facilidades.

A pós-graduação também abre a possibilidade de me aprofundar na pesquisa de novos materiais e tecnologias, e no entendimento do universo dos produtos inteligentes e da Internet das Coisas, temas a respeito dos quais tenho muito interesse, que já são uma realidade e que deverão adquirir uma importância cada vez maior nos mercados mundiais. Conforme observa Dr. Mazlan Abbas <sup>1</sup> CEO da empresa malásia *Favoriot* de soluções para a *IOT (Internet of Things)*,

“Em um futuro não muito distante, centenas de milhões e então bilhões de indivíduos e negócios conectados por bilhões e depois trilhões de aparelhos, vão estender os limites dos sistemas atuais gerando a possibilidade de uma profunda mudança no modo como levamos nossa vida, aprendemos, nos divertimos e inovamos”

Vivemos numa época de números colossais, com a transformação da nossa realidade ocorrendo de um modo extraordinariamente acelerado. O website *worldometers.com* mede o crescimento mundial a cada segundo. De acordo com ele, hoje existem um pouco menos de 7,5 bilhões de seres humanos no planeta.

Em meu período de vida até hoje (1952 até 2017) a população mundial teve um crescimento de quase 5 bilhões de seres humanos, um aumento de quase 3 vezes de tamanho. Cem anos antes de eu nascer a população tinha apenas a

---

<sup>1</sup> ABBAS Mazlan, MIMOS Berhad “What exactly is the Internet of Things”.  
<http://postscares.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>  
Acessado em 28/11/2016

metade do tamanho de então. Se formos mais atrás no tempo, vemos que para passar de 200 mil (no ano 600) para 2 bilhões (ano 1927), ou seja para acrescentar 1,8 bilhões de pessoas na terra, precisamos de mais de 1.300 anos! Esse crescimento vertiginoso de nossa época coincide com um crescimento extraordinário em todas áreas do conhecimento humano, em especial na ciência e tecnologia.

O jornalista e escritor especializado em ciência Tim De Chant publicou em 2011<sup>2</sup> um infográfico onde ele mostrava quanta terra seria necessária para sustentar a população mundial, que era então de 7 bilhões de pessoas, caso ela vivesse como os habitantes de 9 países diferentes. Neste estudo ele mostrou que se todos vivêssemos como os americanos, precisaríamos de 4,1 planetas terra para suprir nossas necessidades.

Essas informações nos fazem avaliar quase como natural o crescimento absurdamente grande da internet, que tornou-se o repositório da informação de toda humanidade. Criada originalmente para conectar laboratórios governamentais, em 1995 a Internet tinha 16 milhões de usuários. Em setembro de 2016, de acordo com o website *International world stats.com*<sup>3</sup>, ela passou a atender a 3,675 bilhões de pessoas, ou seja, mais da metade da população atual da terra.

De acordo com Pierre Levy<sup>4</sup>, filósofo, sociólogo, pesquisador de ciência da informação e da comunicação, e professor do Departamento de Hipermissão da Universidade de Paris-VIII,

“até a segunda metade do Século XX, uma pessoa praticava no final de sua carreira as competências adquiridas em sua juventude. Mais do que isto, transmitia geralmente seu saber, quase inalterado, a seus filhos ou a aprendizes. Hoje, esse esquema está em grande parte obsoleto. As pessoas não apenas são levadas a mudar várias vezes de profissão em sua vida, como também, no interior da mesma "profissão", os conhecimentos têm um ciclo de renovação cada vez mais curto (três anos, ou até menos, em informática, por exemplo). Tornou-se difícil designar as competências "de base" num domínio. Novas técnicas ou novas configurações

<sup>2</sup> DE CHANT, TIM, “If the world’s population lived like...” Per Square Mile website <https://persquaremile.com/2012/08/08/if-the-worlds-population-lived-like/> acessado em 13/11/2016

<sup>3</sup> Internet World Stats, “Internet Growth Statistics”, History and Growth of the Internet from 1995 till Today <http://www.internetworldstats.com/emarketing.htm> acessado em 13/11/2016

<sup>4</sup> LÉVI, Pierre, “O que é o Virtual ?” Editora 34, 1996



sócio-econômicas podem a todo momento recolocar em questão a ordem e a importância dos conhecimentos."

Em 2006 Sherry Turkle, Ph.D. em Sociologia e Psicologia da Personalidade de Harvard e professora do MIT, escreveu um artigo denominado: "Always on/Always on you: The Tethered Self"<sup>5</sup> que poderia ser traduzido livremente como: "Sempre ligado, sempre em você: O eu Conectado". Neste artigo ela busca entender a profunda mudança comportamental ocorrida a partir do momento em que passamos a ficar permanentemente conectados ao mundo virtual através de nossos equipamentos eletrônicos, em especial através do celular.

No mesmo artigo, Sherry Turkle afirma que estamos inaugurando um novo estado de nossos seres ao assumirmos a existência de duas situações possíveis: conectados ou desconectados (*plugged or unplugged*). As pessoas passaram a dizer, por exemplo: "Eu estarei em meu celular", o que significa que ela estará com o celular ligado o tempo todo, ou seja, passa a existir um novo local para a existência deste seu novo eu conectado. Ela diz que estamos presenciando uma nova forma de sociabilidade, na qual o isolamento de nossos corpos físicos não indica a falta de contato, mas talvez sua pré condição. A conectividade que "importa" seria determinada pela nossa distância da tecnologia de comunicação.

O desenvolvimento da ubiquidade da internet, que pode ser acessada de qualquer lugar por aparelhos miniaturizados com alta capacidade de armazenamento e processamento de dados a um custo muito reduzido, contendo sensores e atuadores, conectados através do uso de plataformas abertas e poderosas, aliadas à universalização do uso de aplicativos junto com o aparecimento de novos materiais inteligentes, representam em conjunto uma extraordinária mudança de paradigma ao permitirem a ampliação das qualidades de uso dos produtos tradicionais, o que já começa a impactar profundamente nossa realidade e que configuram esta revolução que, por sua importância e abrangência, deve ser estudada e compreendida em profundidade.

Parece óbvio a necessidade dos designers se equiparem com o conhecimento destas novas tecnologias, das plataformas sobre as quais são construídas e dos softwares que as comandam para poderem acompanhar este

---

<sup>5</sup> TURKLE, Sherry, "Always On/Always-on-you: The Tethered Self", Handbook of Mobile Communications and Social Changes, James Katz (ed.) Cambridge, MA: MIT Press 8/24/2006. Disponível em [http://web.mit.edu/sturkle/www/Always-on%20Always-on-you\\_The%20Tethered%20Self\\_ST.pdf](http://web.mit.edu/sturkle/www/Always-on%20Always-on-you_The%20Tethered%20Self_ST.pdf) e acessado em 11/11/2016

período do desenvolvimento industrial mundial identificado por Wortmann e Fluchter (2015) como a quarta revolução industrial. Eles afirmam, citando fonte da International Data Corporation de 2014 que a IOT (*Internet of Things*) é uma oportunidade real de negócios, podendo chegar a formar um volume de negócios da ordem de US\$7.1 trilhões por volta de 2020.

A iniciativa de atualizar meus conhecimentos e me qualificar como designer para poder viabilizar minha participação ativa nesta nova e profunda onda de mudanças, me fez lembrar a revolução do desktop publishing, na segunda metade dos anos 1980 e o advento dos primeiros softwares acessíveis de CAD, que mudaram para sempre nossa forma de projetar e desenvolver produtos.

O título escolhido para a pesquisa da dissertação foi “Uma análise do papel dos designers na Internet das Coisas” e seu objeto “as informações e conhecimentos necessários que permitam aos designers se qualificar para gerenciar o desenvolvimento dos novos produtos inteligentes da Internet das Coisas”.

Um termômetro interessante para analisar esta mudança é a avaliação dos produtos recentemente selecionados pelos principais prêmios de *design* internacionais (como *IDEA*- Estados Unidos, *IF Design* e *Red Dot* da Alemanha ou *Good Design* - Japão), quando se percebe que cada vez mais estes produtos são pensados para agregar inteligência a seus atributos funcionais tradicionais, ampliando sua utilidade. Esta parece realmente ser uma tendência irreversível no mercado mundial.

A reportagem de capa da *Harvard Business Review* de novembro de 2014 é *The Internet of Everything* com o seguinte sub-título *How smart, connected products are transforming the competition*<sup>6</sup>. O texto, produzido por Porter e Heppelmann, mostra como os novos produtos inteligentes conectados, que tornaram-se viáveis a partir de vastas melhorias do poder de processamento e miniaturização dos componentes eletrônicos oferecem uma grande oportunidade para ampliar a funcionalidade, performance, segurança e escopo dos produtos tradicionais transformando assim sua natureza e rompendo com suas cadeias de valor, forçando as empresas a se repensar e reequipar internamente.

---

<sup>6</sup> PORTER, Michael, HEPPELMAN, James E. “How Smart Connected Products are Transforming Competition” - Harvard Business Review 65 - 2014

A questão básica proposta por minha pesquisa ficou então assim formulada: De que forma poderão os designers continuar a exercer um papel relevante no desenvolvimento de novos produtos, nesta nova era dos produtos inteligentes, considerados como parte da Internet das Coisas?

## 1.2.

### Hipótese, objetivos e relevância da pesquisa

Cada ciclo de mudanças tecnológicas impõe uma adaptação forçada dos profissionais cujas áreas tenham sido mais atingidas pelas mudanças. Como analisado no próximo capítulo, segundo diversos autores, vivemos atualmente a mais disruptiva revolução industrial da história humana, sendo a IOT (Internet of Things) e as tecnologias que a compõem talvez sua parte mais impactante.

Para sermos capazes de analisar este fenômeno, em primeiro lugar é necessário conhecer o histórico do seu surgimento e utilização, quais componentes fazem parte das tecnologias que viabilizam a Internet das Coisas, ou *Technology Stack* (uma listagem sistematizada das tecnologias envolvidas na IOT) como definem Porter e Heppelmann (2015) e como estes elementos trabalham em harmonia para criar o que se denomina hoje de “produto inteligente”. Para compreender a IoT é fundamental conhecer as possibilidades que os novos sensores (também denominados transdutores, ou seja, conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes) e atuadores (componentes que realizam a conversão da energia elétrica, hidráulica, pneumática em energia mecânica) nos oferecem. É preciso se informar sobre os protocolos de comunicação, compreender o papel das nuvens que podem ser acessadas de qualquer lugar e onde podem ser arquivadas quantidades gigantescas de informações, que por sua vez permitem rodar programas e acessar os mais diversos bancos de dados. É fundamental entender os limites atuais dos algoritmos e circuitos eletrônicos que permitem que os produtos tomem decisões inteligentes a partir de informações recebidas do ambiente em que atuam a partir de circunstâncias pré definidas que se apresentem. É importante também entender como utilizar o potencial de comunicação dos smartphones que a cada dia se afirmam como a nova e poderosa interface universal portátil, ao nos permitir

acessar um mundo de produtos e serviços e interagir com eles de um modo apenas sonhado na ficção científica.

Os *designers*, se não conhecerem os principais componentes deste novo mundo, seus protocolos, suas possibilidades e limites de comunicação e controle, de modo a poder compreender o que já foi feito e avaliar o que ainda pode ser realizado com estas novas tecnologias em nossas mãos, dificilmente poderão ter uma participação relevante no desenvolvimento dos produtos desta nova era.

Do mesmo modo que a prática profissional de um designer industrial, requer hoje o conhecimento de materiais, processos de fabricação, diagramação, cores, ergonomia, assim como disciplinas de marketing, psicologia e processos cognitivos em interfaces digitais, também é fundamental a compreensão destes novos elementos da Internet das Coisas, suas possibilidades e limitações e como eles se interrelacionam, para que o designer seja capaz de dialogar com seus pares e exercer um papel relevante também na criação desta nova categoria de objetos que passou a ser denominada como Produtos Inteligentes<sup>7</sup>.

A Hipótese oferecida para responder a esta questão fundamental é que os designers, como atores tradicionalmente importantes no processo de desenvolvimento de produtos são originalmente treinados para gerenciar aspectos diversos e às vezes conflitantes deste processo, como os referentes à sua forma, qualidades de uso, tecnologias, materiais, *marketing* e fabricação. Por isso, naturalmente tendem a assumir o gerenciamento da complexidade que envolve o desenvolvimento dos novos produtos inteligentes conectados, parte da Internet das Coisas. No entanto, para isto precisam compreender quais são as novas tecnologias que atuam neste contexto, as possibilidades que elas trazem, seu potencial, limites e perigos que apresentam, pois desses novos conhecimentos incorporados à sua atividade dependerá seu posicionamento na hierarquia da tomada de decisões nas empresas que sobreviverão à 4ª revolução industrial, como denominada por Klaus Schwab, CEO e fundador do Fórum Econômico Mundial de Davos, que já está ocorrendo.

---

<sup>7</sup> GUTIÉRREZ, César, GARBAJOSA, Juan et al. "Providing a Consensus Definition for the Term 'Smart Product'" - System & Software Technology Group Technical University of Madrid (UPM) Published in: Engineering of Computer Based Systems (ECBS), 2013 20th IEEE International Conference and Workshops

Portanto, defini como objetivo geral desta dissertação analisar como os *designers* devem se qualificar para gerenciar o desenvolvimento desta nova geração de produtos inteligentes interconectados dentro do que se convencionou chamar de Internet das Coisas, através do mapeamento dos elementos e tecnologias que os integram e da avaliação das novas possibilidades que abrem.

Os objetivos específicos estabelecidos são os seguintes:

1. Analisar o que é considerada a terceira onda da tecnologia da Informação ou a quarta revolução industrial e identificar o que são produtos inteligentes e a Internet das Coisas, como estes termos surgiram e que importância terão nos próximos anos.
2. Relacionar as novas tecnologias e os componentes e serviços que permitiram o nascimento dos produtos inteligentes conectados - *Technology Stack* e levantar quais são as principais empresas que estão liderando esta revolução.
3. Pesquisar as áreas em que estes novos produtos já estão fazendo a diferença e as novas mudanças e desafios que eles nos apresentam e verificar como e por que empresas fabricantes de produtos estão se transformando em empresas de produtos/serviços ou só de serviços.
4. Mapear o impacto que estas novas tecnologias terão nos modelos de negócio, *design*, *marketing*, engenharia e no relacionamento com clientes
5. Avaliar a metodologia tradicional do *design* e verificar como estas novas tecnologias da IOT impactam no desenvolvimento do trabalho dos *designers*, e como eles devem se qualificar para manter um papel relevante no desenvolvimento destes novos produtos inteligentes conectados.

A respeito da relevância do tema, a palavra fica com alguns autores que se debruçaram sobre o assunto:

“A internet das coisas tem a capacidade de dar mais poder às pessoas de modo a melhorar sua qualidade de vida. *Designers* estão especialmente habilitados para lidar com a complexidade dos elementos envolvidos e ao mesmo tempo garantir que a Internet das Coisas seja centrada nos usuários. Nossos objetos vão em breve

falar, aprender, e se conectar em nosso benefício. Os designers são fundamentais para humanizar a experiência da internet das coisas”.<sup>8</sup>

“Os produtos inteligentes conectados estão mudando o modo como valor está sendo criado para os consumidores, a forma de competição entre as empresas e os próprios limites da competição” (Porter e Heppelmann, 2014).

### 1.3. Estrutura da dissertação e metodologia

A partir da introdução, procuro analisar no segundo capítulo termos como a 4ª Revolução Industrial, a Terceira Onda de TI ou Indústria 4.0, buscando entender por que o momento atual se configura em uma nova era industrial e como denominá-la. Busco também entender o que é a inteligência artificial e sua aplicação em diversos campos.

Já no terceiro capítulo o objetivo é compreender os produtos inteligentes e a internet das coisas, ou *IOT*, que está no centro desta revolução industrial. A partir de então faço um levantamento de sua estrutura tecnológica e das áreas em que os novos produtos inteligentes estão sendo utilizados e seu potencial de mudança no modo em que vivemos hoje.

No quarto capítulo apresento o fenômeno que é a mudança de fabricantes de produtos para empresas de produtos/serviços ou só de serviços, e também o impacto destas novas tecnologias nos modelos de negócio, *marketing*, engenharia e no relacionamento com clientes

No quinto capítulo procuro avaliar a metodologia tradicional do design e os desafios que estas novas tecnologias da IOT trazem para o desenvolvimento do trabalho dos designers, e também analisar como eles devem se qualificar para manter um papel relevante no desenvolvimento destes novos produtos inteligentes conectados.

Quanto à metodologia adotada, realizei uma ampla pesquisa documental e bibliográfica em todo tipo de documentação disponível, papers, artigos em revistas, livros, estudos de centros de pesquisa, vídeos e programas de televisão.

---

<sup>8</sup> SHERWIN, David, “Off The Page, Into The Wild Designing For The Internet Of Things” 2014 @ChangeorderJenniferDunnam | @Jdunnam

## 2

### A 4ª Revolução Industrial, a terceira onda da TI ou indústria

#### 4.0

##### 2.1.

**Por que o momento atual se configura como uma nova era industrial, e como denominá-la?**

Em seu livro “A Quarta Revolução Industrial”<sup>9</sup> Klaus Schwab, CEO e fundador do Fórum Econômico Mundial de Davos, defende a tese de que estamos no início de uma revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Ele diz que as mudanças são tão profundas que, do ponto de vista da história humana nunca houve um momento potencialmente tão promissor ou perigoso, especialmente em função de três razões principais, que a seu ver o permitem classificar este conjunto de mudanças simultâneas como revolução: A primeira é a velocidade, pois ao contrário das revoluções industriais anteriores esta evolui em um ritmo exponencial e não linear. Isso ocorre pelo fato de vivermos em um mundo multifacetado e profundamente interconectado, onde novas tecnologias geram outras mais novas em sequência. A segunda razão é a amplitude e profundidade das mudanças, pois elas têm como base a revolução digital e combinam várias tecnologias levando a mudanças de paradigma sem precedente na economia, nos negócios, na sociedade e nos indivíduos. A terceira é que ela tem características sistêmicas ao promover a transformação de sistemas inteiros, em países, empresas, indústrias e em toda sociedade.

Schwab diz que a primeira mudança profunda em nossa forma de viver ocorreu há cerca de 10.000 anos, com a substituição da busca por alimentos pela agricultura. Essa revolução só foi possível graças a domesticação dos animais, pois sua força combinada com a dos seres humanos é que permitiu a evolução da produção, transporte e comunicação viabilizando assim o aumento dos assentamentos humanos, a urbanização e a criação das cidades. A revolução agrícola foi seguida por uma série de revoluções industriais iniciadas na segunda

---

<sup>9</sup> SCHWAB, Klaus, “The Fourth Industrial Revolution” 2016, World Economic Forum, Geneve Switzerland

metade do Sec. XVIII, caracterizando-se pela substituição da força muscular pela energia mecânica.

A primeira revolução industrial ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840, e caracterizou-se pela construção das ferrovias e pela invenção da máquina a vapor. A segunda, iniciada no final do século XIX foi caracterizada pela descoberta da eletricidade, pela divisão do trabalho e a implantação das linhas de montagem, o que viabilizou o início da produção industrial em massa. A terceira revolução industrial começou na década de 1960 e costuma ser chamada de revolução digital ou da computação, e foi caracterizada pelo desenvolvimento dos semicondutores, pela computação em mainframes, pela computação pessoal (década de 1970 e 1980) e pelo surgimento da internet (década de 1990).

Schwab situa o início da quarta revolução industrial na virada deste século, nascendo a partir da revolução digital, mas caracterizada por uma internet mais ubíqua e móvel, por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos e pelo desenvolvimento da inteligência artificial.

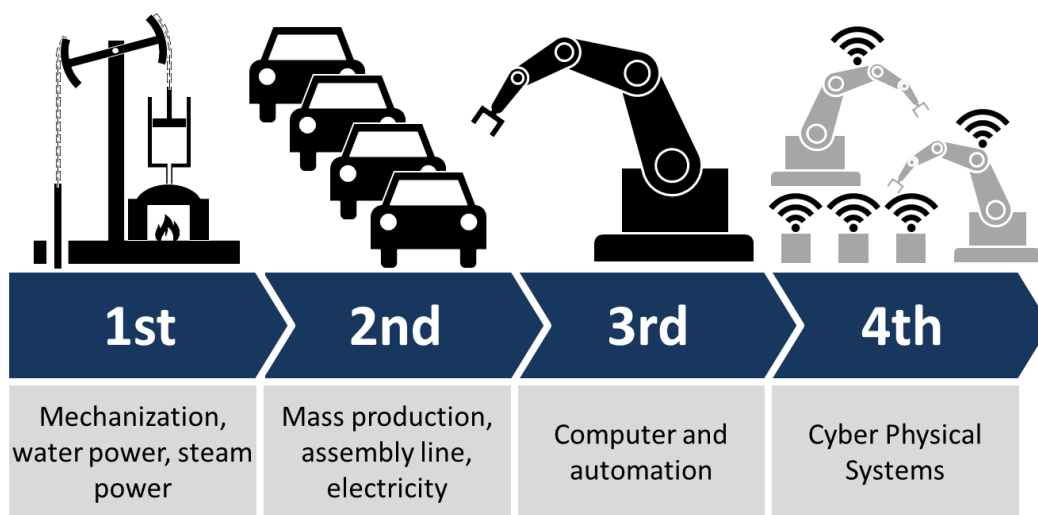


Figura 1 – "Christoph Roser at AllAboutLean.com." - Own work

Já Porter e Heppelmann (2014) denominam esta como a terceira onda competitiva derivada da tecnologia da informação. Eles situam a primeira onda da TI durante os anos de 1960 e 1970, caracterizada pela automação das atividades individuais na cadeia de valor, incluindo aí desde o processamento e pagamento



de ordens de compra até o , passando pelo *Computer Aided Design* planejamento e controle de produção. Essas mudanças, segundo eles, geraram um aumento dramático de produtividade em todas as áreas.

Eles observam ainda que o surgimento da internet, com sua conectividade ubíqua e de baixo custo gerou a segunda onda transformadora da TI nos anos 1980 e 1990, possibilitando uma maior integração entre as atividades individuais e fornecedores, clientes e canais de distribuição, permitindo inclusive que as empresas pudessem passar a gerenciar de perto cadeias globais de distribuição.

Porter e Heppelmann dizem que as duas primeiras ondas geraram um aumento enorme de produtividade e crescimento em toda economia. Apesar disso, praticamente não ocorreu qualquer impacto notável nos produtos em si.

No entanto, na terceira onda de TI eles destacam que a tecnologia da informação está se tornando parte integral dos produtos. Produtos incorporando sensores, processadores, software e conectados a nuvens de produto onde os dados coletados são armazenados e processados e onde rodam aplicativos estão provocando mudanças dramáticas em sua funcionalidade e performance, o que vai gerar mais um enorme salto de produtividade na economia.

Já Silveira<sup>10</sup> relata que o termo indústria 4.0 foi criado a partir do desenvolvimento de um projeto estratégico do governo alemão voltado à tecnologia. O termo foi usado pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011. Em Outubro de 2012 o grupo responsável pelo projeto, ministrado por Siegfried Dais (*Chairman of the Board* - Robert Bosch GmbH) e Henning Kagermann (presidente da *Acatech - National Academy of Science and Engineering* da Alemanha) apresentou um relatório com recomendações para o Governo Federal Alemão afim de planejar sua implantação. Então, em Abril de 2013 foi publicado na mesma feira um trabalho final sobre o desenvolvimento da indústria 4.0<sup>11</sup>. Seu

---

<sup>10</sup> SILVEIRA, CRISTIANO B., LOPES, GUILHERME CANO “O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo. 2016 <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/> Acessado em 25/11/2016

<sup>11</sup> KAGERMANN, H., WAHLSTER, W., HELBIG J. “Securing the future of German manufacturing industry Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 Final report of the Industrie 4.0 Working Group” [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf) Acessado em 25/11/2016

fundamento básico consiste em que ao se conectar máquinas, sistemas e ativos, as empresas poderão criar redes inteligentes ao longo de toda sua cadeia de valor, podendo assim controlar os módulos da produção de forma autônoma. Ou seja, as fábricas inteligentes terão a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos e se adaptar aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.

Neste estudo são apresentados cinco princípios básicos que regem o desenvolvimento e implantação da Indústria 4.0, e que definem os sistemas de produção inteligentes que tendem a surgir nos próximos anos. São eles:

1. Capacidade de operação em tempo real: Consiste na aquisição e tratamento de dados de forma praticamente instantânea, permitindo a tomada de decisões em tempo real.
2. Virtualização: Simulações já são utilizadas atualmente, assim como sistemas de supervisão. No entanto, a Indústria 4.0 propõe a existência de uma cópia virtual das fábricas inteligentes. Permitindo a rastreabilidade e monitoramento remoto de todos os processos por meio dos inúmeros sensores espalhados ao longo da planta industrial.
3. Descentralização: A tomada de decisões poderá ser feita pelo sistema ciber-físico de acordo com as necessidades da produção em tempo real. Além disso, as máquinas não apenas receberão comandos, mas poderão fornecer informações sobre seu ciclo de trabalho. Logo, os módulos da fábrica inteligente trabalharão de forma descentralizada a fim de aprimorar os processos de produção.
4. Orientação para serviços: Utilização de arquiteturas de software orientadas para serviços aliado ao conceito de *Internet of Services*.
5. Modularidade: Produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção, o que oferece flexibilidade para alterar facilmente as tarefas das máquinas.

Uma das maiores empresas mundiais de consultoria, a americana McKinsey&Company diz que o termo Indústria 4.0 é muito mais que apenas uma expressão de efeito e sim um conjunto de tecnologias que prometem mudar completamente o modo como as coisas são feitas no mundo. Em seu artigo para a

McKinsey denominado *Manufacturing's Next Act* <sup>12</sup> Cornelius Baur e Dominik Wee definem Indústria 4.0 como a próxima fase da digitalização da produção, que é resultado de 4 mudanças disruptivas:

1. O aumento descomunal do volume de dados que podem ser arquivados e rapidamente acessados.
2. A ampliação igualmente disruptiva da capacidade de processamento
3. O aumento sem precedente da conectividade (em especial das redes que utilizam baixa energia e cobrem amplas áreas)
4. O evolução da capacidade analítica e inteligência comercial dos sistemas, as novas formas de interação homem máquina como interfaces “touch”, sistemas de realidade aumentada, facilidade de transferência de instruções digitais para ações físicas representada pelos avanços na robótica e na impressão 3D

Apesar da listagem destas 4 mudanças disruptivas, o termo 4.0 na verdade se refere à quarta extraordinária evolução nos processos de manufatura que experimentamos recentemente, sendo a primeira a *Lean Revolution* dos anos 70, que pode ser traduzida como manufatura enxuta ou elegante, também chamada de Sistema Toyota de Produção, que incorporou o *Lean Manufacturing*, um sistema de gestão que se baseia em uma abordagem sistemática para identificar e eliminar desperdícios (aquilo que não agrega valor) através da melhoria contínua, buscando qualidade total. Esse sistema busca, principalmente reduzir sete tipos de desperdícios: excesso de produção, tempo de espera, dificuldades de transporte, excesso de processamento, excesso de estoque, problemas de movimentação e defeitos.

A segunda grande mudança segundo Cornelius Baur e Dominik Wee foi o fenômeno de outsourcing dos anos 90, e a terceira a automação que ocorreu a partir dos anos 2000. Eles apresentam então alguns exemplos que mostram como estas novas tecnologias passaram a afetar profundamente o processo produtivo e sua cadeia de suprimentos:

1. **Big Data** - Uma mina de ouro africana encontrou maneiras de capturar mais dados de seus sensores. Os novos dados mostraram algumas

---

<sup>12</sup> BAUR, Cornelius, WEE, Dominik “Manufacturing’s next act - McKinsey&Company”<http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act> Acessado em 25/11/2016

flutuações insuspeitas nos níveis de oxigênio durante a lixiviação, um processo-chave em sua operação. A correção deste detalhe permitiu um aumento de 3,7% da produção gerando um aumento de faturamento anual de US\$ 20 milhões.

2. **Sistemas avançados de Análise** - Uma análise mais profunda pode melhorar drasticamente o desenvolvimento de um produto. Um fabricante de automóveis compara dados de seu sistema on-line de configuração com dados de compra para identificar opções pelas quais os clientes estariam dispostos a pagar um valor extra. A partir desta informação, a empresa pôde reduzir as opções (combinações possíveis) oferecidas em um modelo de automóvel para apenas 13.000, quase três vezes menos que seu concorrente, que oferece 27.000.000. Com este tipo de análise, o tempo de desenvolvimento e os custos de produção podem cair dramaticamente, permitindo uma melhora em sua margem bruta de até 30% em 24 meses.
3. **Interface homem-máquina** - A empresa de logística Knapp AG desenvolveu uma tecnologia de seleção usando a realidade aumentada. Os selecionadores usam óculos especiais de realidade aumentada que mostram informações vitais em uma tela transparente, ajudando-os a localizar itens mais rápida e precisamente. Por se manter com ambas as mãos livres, eles podem fazer seu trabalho com maior segurança, mantendo os itens sensíveis em destaque em seu campo visual. Uma câmera integrada captura números de identificação de série e de lote para monitoramento de estoque em tempo real. Além de outras vantagens, as estatísticas de erro foram reduzidas em 40%.
4. **Transferência do digital para o físico** - A empresa Local Motors constrói carros quase inteiramente usando impressão 3D, com um projeto crowdsourced a partir de uma comunidade online. A empresa pode construir um novo modelo a partir do zero em um ano, muito menos tempo do que a média da indústria que é de seis. Vauxhall e GM, entre outros, ainda utilizam muito metal estampado e dobrado, mas também usam a manufatura digital e prototipagem rápida para minimizar o tempo de chegada de seus produtos ao mercado.

Já Jeremy Rifkin, em seu livro *The Third Industrial Revolution*,<sup>13</sup> diz que grandes revoluções econômicas acontecem principalmente quando dois fenômenos se associam: mudança radical tanto na matriz energética como nas comunicações. A mudança da matriz energética torna possível relações econômicas muito mais complexas. Quando as revoluções na produção de energia ocorrem, elas requerem uma mudança equivalente na área de comunicação, de modo a proporcionar a agilidade necessária para gerenciá-las. Se você olhar para o século 19, as novas tecnologias de impressão em massa só se tornaram viáveis economicamente quando foram introduzidas as máquinas a vapor em sua produção. Isso diminuiu seu custo e aumentou a velocidade, eficiência e disponibilidade do material impresso. Ao mesmo tempo, foram criadas escolas públicas na Europa e América, uma força de trabalho alfabetizada com habilidades de comunicação para organizar a Primeira Revolução Industrial movida a carvão e vapor.

Novamente no século XX verifica-se a convergência entre a comunicação e a energia: O telefone e depois o rádio e a televisão foram os veículos que viabilizaram uma Segunda Revolução Industrial, baseada nos motores a combustão interna que consumiam derivados de petróleo, assim propiciando a criação de uma sociedade de consumo de massa.

Rifkin diz que a terceira revolução industrial que estamos começando a experimentar baseia-se também na confluência entre novas formas de comunicação e uma ruptura na forma tradicional de produção centralizada de energia. Ele descreve então os cinco pilares desta nova era que deverão criar milhares de negócios e milhões de empregos e inaugurar uma reordenação fundamental das relações humanas, do poder hierárquico ao colaborativo, que afetará o modo como conduzimos negócios, governamos a sociedade, educamos nossos filhos, e nos envolvemos com nossos países.

Dos especialistas que têm estudado a história de nosso desenvolvimento econômico e industrial e buscado visualizar as possibilidades futuras, Rifkin parece ser um dos poucos que arrisca uma análise positiva de cenário, ao prever

---

<sup>13</sup> RIFKIN, Jeremy “The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World 2013

mudanças que têm mais a ver com a evolução da consciência mundial (*wishful thinking?*) do que com a simples busca imediatista por soluções já disponíveis ou mais econômicas em cada momento, o que se parece mais com nossa realidade atual.

Os cinco pilares da Terceira Revolução Industrial listados por Rifkin são os seguintes:

1. Mudança da matriz energética mundial para energias renováveis;
2. Transformação dos imóveis de todos os continentes em micro-usinas verdes para recolher as energias renováveis no local;
3. Implantação de hidrogênio e outras tecnologias de conservação de energia em todos os edifícios e em toda a infra-estrutura para armazenar energias intermitentes;
4. Utilização da tecnologia da Internet para transformar a rede elétrica de todos os continentes em uma internet de energia que atue exatamente como a Internet (quando milhões de edifícios estiverem gerando uma pequena quantidade de energia renovável localmente, eles poderão vender o excedente de eletricidade verde de volta para a rede e compartilhá-la com seus vizinhos continentais)
5. Transição da frota de transporte para veículos plug-in elétricos e que funcionem a partir de células de combustível, que se conectem a uma rede elétrica inteligente que permita a compra e venda de eletricidade verde de modo automático e interativo.

Um dos componentes desta revolução tecnológica que a torna realmente disruptiva é a utilização cada vez maior da inteligência artificial em todos setores da atividade humana, pois a partir da utilização de chips com capacidade de processamento cada vez maior, é ela que viabiliza o processamento e a extração de informações úteis, instantaneamente, a partir de uma quantidade massiva de dados, permitindo a tomada de decisões acertadas, em tempo real, um feito difícil de se compreender ou imaginar há alguns anos atrás.

## 2.2.

### O que é a inteligência artificial?

Esta expressão foi criada por John McCarthy<sup>14</sup>, numa conferência em 1956 que a definiu como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes". Pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor. O principal objetivo dos sistemas de IA é executar funções que, caso um ser humano fosse executar, seriam consideradas inteligentes. É um conceito amplo, e que recebe tantas definições quanto damos significados diferentes à palavra Inteligência. Algumas características básicas desses sistemas:

1. Capacidade de raciocínio: aplicar regras lógicas a um conjunto de dados disponíveis para chegar a uma conclusão.
2. Aprendizagem: aprender com os erros e acertos de forma a no futuro agir de maneira mais eficaz.
3. Reconhecimento de padrões: tanto padrões visuais e sensoriais, como também padrões de comportamento e inferência: capacidade de conseguir aplicar o raciocínio em situações do nosso cotidiano.

Em 1965 Gordon E. Moore doutor em química e física pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia (e que em 1968 seria co-fundador da Intel Corporation) publicou na revista *Electronics Magazine* - 16 que a cada 18 meses a capacidade de processamento dos computadores dobra, enquanto os custos permanecem constantes. Essa passou a ser conhecida como a Lei de Moore, e surpreendentemente tem se mostrado verdadeira até hoje.

Em 1988 o cientista Hans Moravec, professor do Instituto de Robótica da Universidade Carnegie Mellon, USA publicou o livro *Mind Children - The Future of Robot and Human Intelligence* <sup>15</sup> onde ele aponta que o futuro dos circuitos integrados como sendo o futuro da própria eletrônica, a eletrônica integrada. Baseado em parte na Lei de Moore, Moravec previu a queda unitária do custo dos

---

<sup>14</sup> "Artificial Intelligence: Past Present and Future"

<http://www.dartmouth.edu/~vox/0607/0724/ai50.html> Acessado em 3 de Março de 2018

<sup>15</sup> MORAVEC, Hans, "Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence", 214 pages, Harvard University Press, 1988

circuitos acompanhando a concentração cada vez maior de componentes embutido neles, e a chegada de computadores mais potentes com memórias distribuídas por todo equipamento.

A Vernor Vinge, cientista da computação, escritor de ficção científica norte-americano e ex-professor de matemática da Universidade Estadual de San Diego, é atribuída a criação do termo “singularidade”, que seria o momento em que a inteligência artificial superaria a inteligência humana, alterando, a partir de então, radicalmente a civilização e a natureza humana.

Ray Kurzweil, também discute a chegada da singularidade em seu livro *The Age of Spiritual Machines*<sup>16</sup>, onde expõe sua crença que por volta de 2020 já exista hardware capaz de emular o cérebro humano, e que por volta de 2030 já tenha sido criado um software para executar esta façanha. Ele ainda vai mais longe, ao prever que entre 2040 e 2050 deveremos estar de fato vivendo a singularidade, quando as máquinas terão um grau de inteligência maior e mais avançado que a inteligência humana, e poderão operar a despeito de nossa existência, assim como atingir uma certa espiritualidade.

Os filósofos têm sonhado com a IA há séculos. Hobbes e Leibniz tentaram de maneiras muito diferentes, buscando trabalhar com o conceito de dividir a mente em pequenas operações mecânicas. Descartes, em seu *Discourse on Method* (1637) até mesmo antecipou o teste de Turing<sup>17</sup> e não hesitou em emitir uma previsão confiante de seu resultado inevitável:

“É realmente concebível que uma máquina possa ser feita de modo que profira palavras, e até palavras apropriadas à presença de atos físicos ou objetos que provocassem alguma mudança em seus órgãos; como por exemplo, se foi tocada em algum ponto ela perguntaria o que você queria dizer a ela; se em outro ponto, ela choraria dizendo que estava ferida, e assim por diante para coisas semelhantes. Mas nunca poderia modificar suas frases para responder ao sentido de tudo o que foi dito em sua presença, como até mesmo os homens mais estúpidos podem fazer”.

No que diz respeito à engenharia reversa do cérebro, o neurocientista David J. Linden<sup>18</sup> escreve que "Kurzweil combina a coleta de dados biológicos com o

<sup>16</sup> KURZWEIL, Ray, “The Age of Spiritual Machines - When Computers Exceed Human Intelligence” Penguin, December 28th 1998

<sup>17</sup> REINGOLD, Eyal, NIGHTINGALE, Johnathan, PSY371 “Artificial Intelligence Tutorial Review - Turing Test”  
<http://www.psych.utoronto.ca/users/reingold/courses/ai/turing.html>

<sup>18</sup> LINDEN, David J., “The Singularity is Far: A Neuroscientist's View” July 14 2011  
<http://boingboing.net/2011/07/14/far.html> Acessado em 12/11/2016



entendimento biológico. Ele acha que a coleta de dados pode estar crescendo exponencialmente, mas seu entendimento está apenas aumentando linearmente. Por exemplo, a velocidade e o custo de sequenciar genomas está melhorando exponencialmente, mas a nossa compreensão profunda da genética está crescendo muito lentamente”.

John Searle, filósofo e professor da UCLA, Berkeley, contrapõe as previsões de Kurzweil a respeito da possibilidade de existência de uma IA Forte em seu paper *Minds, Brains, and Programs* 21, publicado originalmente no periódico científico *Behavioral and Brain Sciences* em 1980, com seu experimento denominado *The Chinese Room*. A idéia é que numa sala com aberturas em paredes opostas, uma pessoa com um dicionário, recebe um texto em chinês por uma das aberturas, o traduz usando o dicionário, entregando-o em seguida na segunda abertura. Analisando-se apenas o resultado, pode-se dizer que a sala sabe falar chinês, embora a pessoa que esteja traduzindo os ideogramas não tenha a menor compreensão da língua. Searle argumenta que sem uma verdadeira "compreensão" (ou "intencionalidade"), não podemos descrever o que a máquina está fazendo como "pensar" e, como ela não pensa, ela não tem uma "mente" em nada parecida com o que compreendemos por esta palavra. Portanto, ele conclui que "Inteligência Artificial forte" não pode ser verdadeira.

De qualquer modo, podemos afirmar sem erro que a tecnologia avança em uma velocidade cada vez maior, e assistentes virtuais já estão tomando conta de nossas vidas sem chamar tanto a atenção, justamente porque vamos nos acostumando aos poucos ao seu auxílio luxuoso. Os grandes *players* do mercado de tecnologia parecem já estar convencidos de que falar com uma interface de inteligência artificial será a forma principal com a qual iremos interagir com nossos computadores. Pelo menos é o que pensa Eric Chemi, *Senior Editor-at-Large* da CNBC, e responsável pelo blog de tecnologia intitulado *The Big Crunch* 19. A Apple já possui a *Siri*, a Amazon tem a *Alexa*, a Microsoft a *Cortana*, Samsung a *S Voice* e o Google o *Google Assistant*. Apesar desta tecnologia já ter avançado incrivelmente e já conseguirmos obter resultados surpreendentes na interação com estes entes virtuais, as empresas admitem que este jogo está apenas começando e há muito ainda a evoluir. Estes assistentes virtuais já conseguem

<sup>19</sup> CHEMI, Eric, <http://www.cnbc.com/2016/06/09/this-is-what-happens-when-you-try-siri-google-now-cortana-and-s-voice-at-once.html> Acessado em 27/06/2017

fazer pesquisas, compras, consultar hotéis e restaurantes, informar sobre reuniões e compromissos, indicar as melhores opções para chegar a um destino, e inclusive acessar outros equipamentos para ligar e desligar luzes, aumentar ou diminuir o som ou a temperatura ambiente além de muitas outras coisas.

Quando falamos de inteligência artificial, é comum pensar em computadores de grande porte processando informações bancárias, dados científicos ou mesmo informações atmosféricas, mas o que essa nova revolução industrial traz de mais visível são os chamados produtos inteligentes, que já incorporam capacidade de processamento, além de poder se conectar a outros produtos similares ou à uma nuvem onde rodam softwares capazes de realizar um processamento mais pesado que possa ser necessário para sua operação. Estes produtos inteligentes são uma das marcas mais distintas da Internet das Coisas e cada vez mais se apresentam como representantes notáveis desta nova revolução industrial..

### 3

## Produtos Inteligentes e a internet das Coisas

### 3.1.

#### O que são os chamados produtos inteligentes?

O termo *smart products* é usado há muito tempo, no entanto só nos últimos anos alguns produtos começaram a incluir esta expressão, como os *smart watches*, *smart phones*, *smart door locks*, *smart water bottles* etc.

O termo *smart* aqui significa esperto, astuto, arguto, e não exatamente inteligente. Na verdade, com o redução do custo e aumento da capacidade de processamento dos microchips e sensores, os produtos passaram a incorporar inteligência artificial, arquivar em nuvem uma grande quantidade de informações e se comunicar.

Para entender melhor esse assunto, é preciso observar como os especialistas classificam os produtos desta maneira. Michael Porter (Professor da *Harvard Business School*) e James Heppelmann (presidente e *CEO* da *PTC*) publicaram na edição de novembro de 2014 da *Harvard Business Review* um trabalho com uma das análises mais profundas e completas sobre o que eles denominam a 3ª onda competitiva da TI: *How Smart Connected Products are Transforming Competition*. Neste artigo eles dizem que a tecnologia da informação está revolucionando os produtos, que antes eram compostos unicamente por peças mecânicas e elétricas, mas atualmente estão se tornando sistemas complexos que combinam hardware, sensores, armazenamento de dados, microprocessadores, software e conectividade de inúmeras formas.

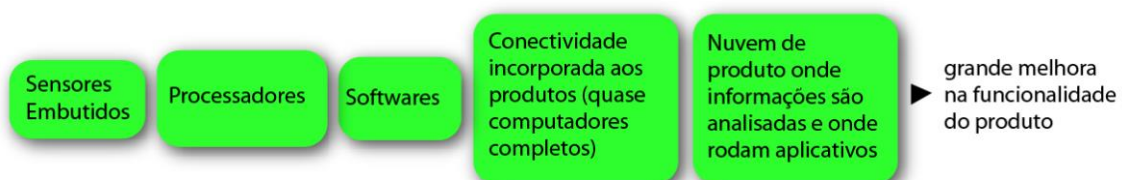


Figura 2 – Estrutura básica de um “produto inteligente” segundo Porter e Heppelmann

Porter e Heppelmann acrescentam sempre a expressão “conectados” à sua descrição dos produtos inteligentes, pois essa é uma qualidade que permite uma profunda diferenciação em relação aos produtos tradicionais. Segundo eles os

produtos inteligentes conectados possuem 3 elementos básicos: os componentes físicos, os componentes “inteligentes” e os componentes de conectividade. Eles dão o exemplo de um carro, onde os componentes físicos seriam o bloco do motor, as rodas e a bateria, e os componentes “inteligentes” seriam os sensores, microprocessadores, bancos de dados, controles, *software*, seu sistema operacional uma interface aprimorada. Entre os componentes inteligentes, poderiam ainda ser listados o controlador do motor, o sistema de freio anti blocante, pára-brisas com sensor para chuva que aciona limpadores automáticos e telas *touch screen*.

Em muitos produtos o software substitui componentes físicos ou permite que um único componente físico possa atuar de diversas formas diferentes. Os componentes de conectividade seriam os conectores, as antenas e os protocolos que permitem conexões com e sem fio com o produto, podendo funcionar de 3 formas diferentes:

1. Ligação um a um - Um produto individual se conecta com o usuário, o fabricante ou a outro produto através de uma porta ou de outra interface. Um exemplo seria o de um carro quando se conecta a um equipamento de diagnóstico.
2. Ligação de um a muitos - Um sistema central é contínua e intermitentemente conectado a muitos produtos simultaneamente. Um exemplo vem da Tesla cujos carros estão conectados apenas ao sistema do próprio fabricante, que monitora seu desempenho e realiza upgrades remotos sempre que é necessário.
3. Ligação de muitos a muitos - Produtos múltiplos conectam-se a muitos outros produtos, e frequentemente a fontes externas de dados. Como exemplo temos os equipamentos agrícolas automáticos que comunicam-se entre si e a sistemas globais de geolocalização de modo a coordenar seu trabalho. Algumas máquinas plantadoras injetam fertilizantes de nitrogênio no solo em quantidades, profundidade e intervalo precisos seguidos da plantadeira que posiciona as sementes diretamente no solo fertilizado.

O Dicionário Michaelis traz as seguintes principais definições para o substantivo feminino inteligência:

- 1 Faculdade de entender, pensar, raciocinar e interpretar; entendimento, intelecto, percepção.
- 2 Habilidade de aproveitar a eficácia de uma situação e utilizá-la na prática de outra atividade.
- 3 Capacidade de resolver situações novas com rapidez e êxito, adaptando-se a elas por meio do conhecimento adquirido.
- 4 Conjunto de funções mentais que facilitam o entendimento das coisas e dos fatos.

Rijsdijk e Hultnik em seu artigo *How Today's Consumers Perceive Tomorrow's Smart Products* <sup>20</sup> dizem que devido à aplicação da tecnologia da informação, os produtos inteligentes são capazes de coletar, processar e produzir informações, podendo ser descritos como o objetos pensantes. Eles dizem que um grupo de produtos incorpora as capacidades de autonomia, adaptabilidade e reatividade. Outro grupo é multifuncional e capaz de cooperar com outros produtos. Eles classificam a inteligência dos produtos em sete categorias: autonomia, adaptabilidade, reatividade, multifuncionalidade, habilidade de cooperar, interação similar à humana e personalidade, como detalhado a seguir:

1. Autonomia é a primeira dimensão da inteligência dos produtos e avalia até que limite o produto pode operar de modo autônomo e com um objetivo em vista, sem interferência do usuário. Um exemplo de autonomia seria o *Automower*, um cortador de grama autônomo da Eletrolux. Uma vez delimitado a área de trabalho por um arame, o cortador providencia todo corte sem sair da área delimitada.
2. Adaptabilidade é a segunda e refere-se à habilidade de um produto de adaptar suas funções ao meio ambiente (Nicoll , 1999) <sup>21</sup> Como exemplo eles apresentam o termostato *Chronotherm IV* da Honeywell que uma vez instalado coleta dados a respeito de quanto tempo ele consegue levar

<sup>20</sup> HULTNIK, Erik J., RIJSDIJK Serge A., "How Today's Consumers Perceive Tomorrow's Smart Products", *The Journal of Product Innovation Management* 2009;26:24-42, <http://www.hultinknewproductmarketing.nl/artikelen/RisdijkHultink.pdf> Acessado em 26/11/16

<sup>21</sup> NICOLL, D. (1999). "Taxonomy of Information Intensive Products, Working Paper, University of Edinburgh Management School.

a temperatura da sala ao valor desejado, e portanto quando o usuário optar por uma determinada temperatura ele poderá melhor se ajustar para chegar atingi-la de modo ótimo.

3. Reatividade é a terceira dimensão e se refere à habilidade do produto reagir a mudanças no meio ambiente (Bradshaw, 1997) <sup>22</sup> Como exemplo é citado o *Philips Hydraprotect*, secador de cabelo que ajusta sua temperatura em função da umidade do cabelo, evitando prejudicá-lo por excesso de calor. Em relação aos produtos adaptáveis, estes não possuem modelos internos do meio ambiente que possam orientá-los, e não são capazes de ajustar a natureza de suas reações ao longo do tempo.
4. A quarta dimensão é a multifuncionalidade e, como o nome diz, refere-se à capacidade de um produto atender a múltiplas funções (Poole e Simon, 1997) .
5. A quinta dimensão é a habilidade de cooperação com outros equipamentos para obter um objetivo comum.
6. A sexta dimensão, que é a habilidade de incorporar uma interação similar à humana refere-se ao nível de qualidade com a qual o produto interage com o usuário de um modo natural e humano (Bauer e Mead 1995) <sup>23</sup>
7. A dimensão final, personalidade, refere-se à habilidade dos produtos inteligentes serem capazes de apresentar um comportamento distinto e crível. Bradshaw (1997) levantou a discussão sobre a possibilidade de um software apresentar uma personalidade e um estado emocional reconhecíveis.

### 3.2. IOT ou Internet das Coisas e os produtos inteligentes

O termo *Internet of Things* (IOT) ou Internet das Coisas foi criado há mais de 16 anos, embora a idéia de conectar produtos seja na verdade muito mais

---

<sup>22</sup> Bradshaw, J.M. (1997). *Software Agents*. Menlo Park, CA: American Association for Artificial Intelligence.

<sup>23</sup> BAUER, S. and MEAD, P. (1995). "After You Open the Box: Making Smart Products More Usable, Useful, and Desirable through Interactive Technology". *Design Management Journal* 6(4):21–27 (Fall).

antiga, vindo desde os anos 70. O termo atual, no entanto, é atribuído a Kevin Ashton, que trabalhando na Procter&Gamble em 1997 ficou interessado em utilizar o RFID (*Radio Frequency Identification*) para melhor gerenciar a cadeia de suprimentos da empresa <sup>24</sup>. Este trabalho o levou ao MIT, onde ele se tornou co-criador e diretor executivo do *Auto-ID Center Lab* fundado em 1999 com o objetivo de desenvolver o *Electronic Product Code*, um sistema global de identificação baseado no RFID com o objetivo de substituir o código de barras. Mais tarde este laboratório foi substituído pelos *Auto ID Labs* e a *EPC Global* uma rede composta por mais de 100 empresas internacionais e sete dos mais importantes centros de pesquisas do mundo: *University of Cambridge (UK)*, *Fudan University (China)*, *KAIST (South Korea)*, *Keio University (Japan)*, *MIT (US)*, *University of St. Gallen/ETH Zurich (Switzerland)* e a *University of Adelaide (Australia)*.

O objetivo era pesquisar o modo de colocar uma etiqueta eletrônica em cada objeto, permitindo que cada um deles pudesse ser rastreado e controlado. Para ser produzido mais barato o *RFID* deveria utilizar o menor chip possível, A opção de armazenar todos os dados gerados por ele na Internet foi a escolha óbvia. Daí surgiu a expressão *Internet of Objects* ou *Internet of Things*.

A União Internacional das Telecomunicações (ITU), define a Internet das Coisas como "uma infraestrutura global para a sociedade da informação, permitindo a criação de serviços avançados através da interconexão de objetos físicos e virtuais, baseados nas, cada vez maiores e mais integradas, tecnologias da informação", conforme relatam Wortmann e Fluchter (2015)

Ao mesmo tempo, uma multiplicidade de outras definições têm sido propostas. Algumas dão ênfase às coisas que se tornam conectadas na IoT. Outras definições concentram-se nos aspectos técnicos, tais como protocolos de Internet e tecnologias de rede. Um terceiro tipo se concentra em aspectos ligados aos seus desafios técnicos e conceituais, como capacidade de armazenamento, sistema de busca e organização de volumes imensos de informação (Atzori et al. 2010). <sup>25</sup>.

<sup>24</sup> KNUD, LASSE L., Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation, <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/> Acessado em 27/11/2016

<sup>25</sup> ATZORI L., IERA A., MORABITO G. (2010) "The internet of things: a survey". *Comput Netw* 54:2787–2805

Segundo relata Lasse no website *IOT Analytics*, o conceito de IoT começou a ganhar alguma popularidade no verão de 2010. Nessa ocasião, vazou a informação de que o serviço *StreetView* do Google tinha não somente feito imagens de 360 graus mas também armazenado uma enorme quantidade de dados das redes de Wifi das pessoas. Começou a ser debatido então, se este era o início de uma nova estratégia do Google para não só indexar a internet, mas também indexar o mundo físico.

No mesmo ano, o governo chinês anunciou que faria da Internet das coisas se tornar uma prioridade estratégica em seu Plano Quinquenal. Em 2011, a Gartner, a empresa de pesquisa de mercado que inventou o famoso *Hype-Cycle* para tecnologias emergentes" incluiu um novo fenômeno emergente na sua lista: "A Internet das Coisas". No ano seguinte, o tema da maior conferência Internet da Europa, LeWeb, foi a "Internet das Coisas". Ao mesmo tempo populares revistas centradas em tecnologia como Forbes, Fast Company e Wired começavam a usar IoT em seu vocabulário para descrever o fenômeno.

Em outubro de 2013, o *IDC (International Data Corporation)*, uma das maiores consultorias mundiais de tecnologia) publicou um relatório afirmando que a Internet das Coisas seria um mercado de US \$ 8,9 trilhões em 2020. O termo Internet das Coisas finalmente atingiu o reconhecimento mundial quando, em janeiro de 2014, o Google anunciou a compra da Nest por US \$ 3,2 bilhões. Logo em seguida a Dropcam comprou a Nest. Ao mesmo tempo o *Consumer Electronics Show (CES)* em Las Vegas foi realizada tendo como tema a IoT.



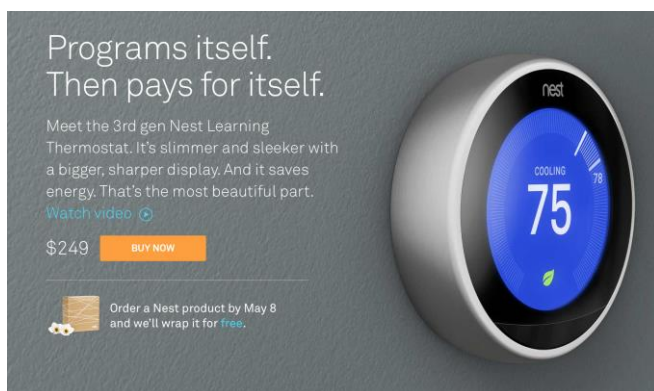


Figura 3 – Termostato digital inteligente da Nest



Figura 4 – Câmera inteligente da Dropcam

A inovação na Internet das Coisas, de acordo com Wortman e Fluchter, (2015) <sup>26</sup> é caracterizada por uma combinação de componentes físicos e digitais que permitem a evolução de uma linha de produtos, a criação de produtos totalmente novos assim como a viabilização de novos modelos de negócios. Graças ao gerenciamento de energia cada vez mais eficiente, comunicação de banda larga, memória confiável e avanços nas tecnologias de microprocessadores, tornou-se possível digitalizar funções chave nos novos produtos desta nova era industrial (Yoo et al., 2010) <sup>27</sup>.

Um dos exemplos icônicos desta categoria de produtos inteligentes foi o lançamento da linha *Philips Hue 3*. A uma lâmpada de *LED* simples foi adicionada a capacidade de ter sua cor e intensidade controladas à distância via celular. Só esta qualidade já foi vista como inovadora, mas a empresa foi além ao abrir para os consumidores o programa de seu aplicativo para smartphones, o que foi muito bem aceito pelos consumidores aumentando suas vendas.

<sup>26</sup> WORTMANN, F. & FLUCHTER K., "Internet of Things Technology and Value Added" 2015 Springer Fachmedien Wiesbaden Received: 29 January 2015 /Accepted: 2 March 2015 Published online: 27 March 2015

<sup>27</sup> YOO Y., HENFRIDSSON O., LYYTINEN K. (2010) "Research commentary –the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research". Inf Syst



Figura 5 – Linha de lâmpadas *Philips Hue*

Dentre as diversas alternativas criadas por terceiros destacou-se a criação de uma versão do produto que fazia as luzes piscarem na cor vermelha quando um intruso entrava no ambiente. Um uso não cogitado inicialmente, mas que só foi possível com a abertura da plataforma colaboração.

A *Doorbot* é outro produto inteligente conectado que, neste caso, permite aos consumidores fornecer a visitantes acesso remoto à sua casa, após sua identificação na tela do seu celular.



Figura 6 – Imagem do *Doorbot* em funcionamento

Um outro exemplo de produto inteligente conectado é o medidor de glicose no sangue *Medtronic 5*, que utiliza um pequeno sensor inserido dentro da pele do paciente para medir os níveis de glicose nos fluidos do tecido. Ele é conectado sem fio com um equipamento capaz de alertar pacientes e médicos até 30 min. antes do nível da glicose do paciente chegar a um ponto crítico, permitindo desta forma um melhor ajuste do tratamento do paciente.



Figura 7– Medidor de Glicose *Medtronic 5*

O *Babolat Play* é um aplicativo que se conecta com sensores incorporados na raquete de tênis da Babolat. Ele acompanha todos os aspectos do jogo, incluindo o tempo de jogo, a potência de cada saque, a velocidade da bola, se os saques foram com ou sem efeito, indica o ponto da raquete em no qual a bola tocou em cada jogada e inclusive registra a amplitude dos seus movimentos. Você ainda pode comparar seus resultados com os de outros jogadores que utilizam o

mesmo equipamento, e mesmo avaliar a evolução de sua performance ao longo do tempo.

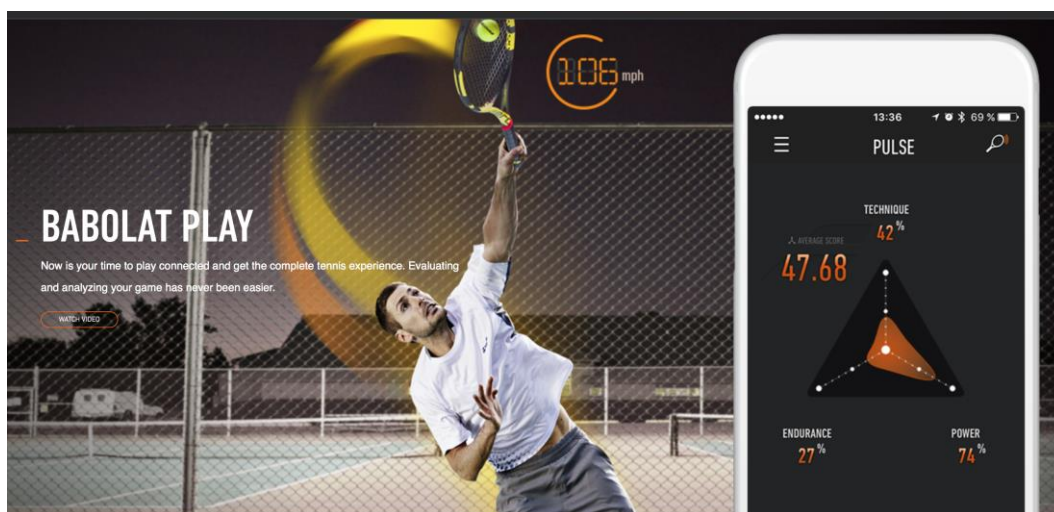


Figura 8 – *Babolat Play*

A *Phytech* <sup>28</sup>, uma empresa israelense de agrobusiness começou a trazer a IoT para o mundo das plantas ao juntar-se à *Adama Agricultural Solutions* para comercializar seu sistema de alerta para plantas aos agricultores da América do Norte e do Sul. Eles dizem que as plantas se expandem e contraem e experimentam estresse de um modo muito similar ao do coração humano. A *Phytech* chama estes pulsos de *Plantbeat* e denominou assim seu novo serviço.



Figura 9 – *Plantbeat* da *Phytech*

<sup>28</sup> <https://www.timesofisrael.com/plant-world-to-get-israeli-internet-of-things-tech/> acessado em 18/10/2017



O objetivo deste serviço é auxiliar os agricultores na otimização do rendimento de suas culturas ao traduzir as necessidades da planta e comunicá-las em tempo real através de recomendações para os agricultores.

A *PlantBeat* inclui o monitoramento contínuo da taxa de crescimento da planta, suas contrações, umidade do solo e condições de microclima no campo ou pomar. Os dados são coletados e transmitidos *wireless* para uma rede global de servidores seguros em nuvem. Algoritmos proprietários analisam os dados da planta, do solo e do clima para determinar limites específicos de estresse do vegetal. Alertas em situações pré definidas são então enviados diretamente para qualquer dispositivo móvel designado pela operação agrícola. Desta forma os agricultores podem tomar decisões precisas sobre irrigação antes que os níveis de estresse das plantas atinjam um ponto em que seu crescimento seja prejudicado.

A *Cattle Watch* <sup>29</sup> desenvolveu uma tecnologia inovadora no campo dos sistemas de monitoramento remoto / IoT para rebanhos de gado bovino, ovelhas e caprinos. O objetivo do sistema é aumentar em 25% a produção dos rebanhos de gado bovino (bezerros de desmame, enquanto economiza 10% do custo operacional) A tecnologia é baseada em algoritmos de Inteligência Artificial, Aprendizagem Profunda (*Deep Learning*) e em algoritmos para análise massiva de dados.

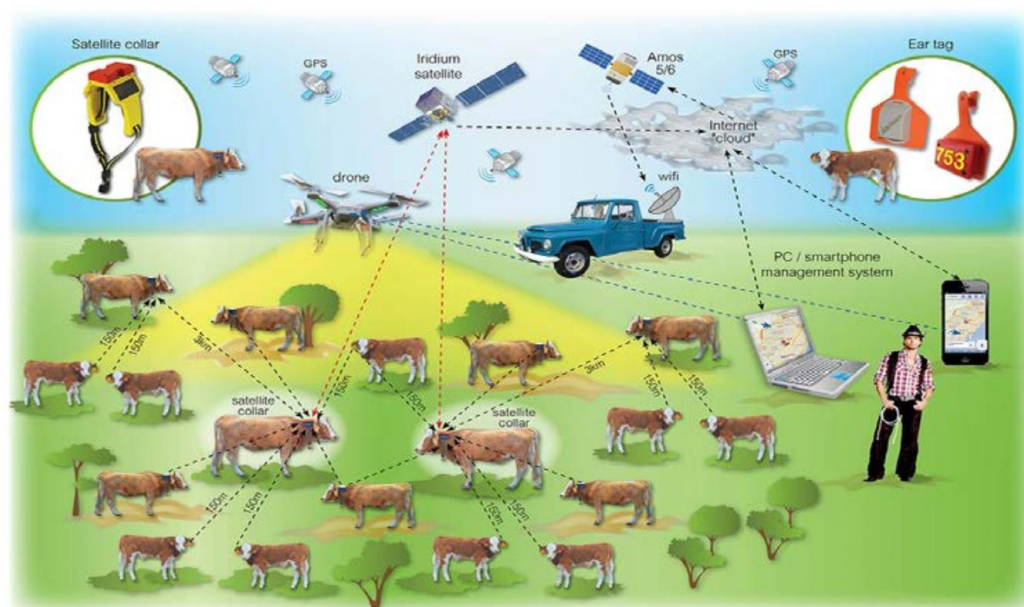


Figura 10 – *CattleWatch* - Solução via satélite quando não existe cobertura via celular

<sup>29</sup> <http://www.cattle-watch.com> Acessado em 18/10/2017



Figura 11 – Colar da *CattleWatch*

Colares de comunicação (satélite ou celular) são colocados em cada touro no rebanho (e também em cerca de 4% do rebanho). O sistema inclui GPS, painéis solares, sensores que permitem analisar seu comportamento, modem de satélite ou celular e sistema local de comunicação.

A cada 4 minutos O sistema coleta informações a respeito do comportamento

de cada animal, identificando se ele está pastando, caminhando, se está deitado ou com calor. Identifica se o gado está prenhe, se tem doença, avalia a eficiência do touro, avisa o nascimento de bezerros e suas condições, identifica sua localização, faz rastreamento e reporta roubos. A cada 2 horas são enviadas informações completas para o PC e o celular do agricultor.



Figura 12 – Boné Alerta desenvolvido pela Ford

A Ford, pensando no cansaço que pode fazer com que caminhoneiros durmam ao volante, desenvolveu um item relativamente simples, mas extremamente valioso para segurança do motorista: Um boné que percebe quando o condutor está para dormir e emite sinais de alerta sonoros, luminosos e por vibração para não deixar que ele cochile. Chamado pela Ford de “Boné Alerta”<sup>30</sup>, ele é dotado de um acelerômetro posicionado na lateral.

<sup>30</sup> <https://br.motor1.com/news/182702/ford-bone-inteligente-sono-alerta/> Acessado em 18/10/2017

Inicialmente é feita uma calibração do sensor, buscando registrar os movimentos normais da cabeça. Depois de calibrado, ao notar algum movimento fora do comum, como a cabeça pendendo para um lado ou para frente (numa clara situação de pré-relaxamento), o chapéu emite três tipos de alerta: o acelerômetro vibra, emite um som e luzes posicionadas na parte inferior da aba piscam. O desenvolvimento do sistema levou mais de 18 meses e foram percorridos mais de 5.000 quilômetros em testes feitos por um grupo de motoristas. O produto ainda não foi lançado, mas pode ser considerado um bom exemplo de produto da IoT.

A camisa Polo da Ralph Laurent envia dados como distância percorrida, calorias queimadas, intensidade dos movimentos e outros dados para o celular do usuário. O produto foi desenvolvido junto à empresa Omsignal <sup>31</sup> e utiliza sua plataforma que foi especialmente criada para linhas de roupas inteligentes.



A camisa Polo, o boné da Ford e toda linha de Smart Watches e “pulseiras inteligentes” (como a MagicBand da Disney <sup>32</sup>) fazem parte de uma subcategoria distinta dos produtos inteligentes denominada *wearables*. Nesta subcategoria, dentre os produtos mais promissores, podemos destacar os óculos inteligentes (Smart Glasses)

Figura 13 – Camisa Polo da Ralph Laurent

Silvio Meira, doutor em ciência da computação, apresentou em um seminário no Rio sobre IOT (dez. 2016), um quadro com a definição do que,

<sup>31</sup> <https://smartwear.omsignal.com> Acessado em 20/10/2017

<sup>32</sup> <http://www.vaipradisney.com/blog/magicband-pulseiras-disney/> Acessado em 20/10/2017

segundo ele, caracterizaria um produto inteligente: 1) Está na rede 2) É wireless 3) É múltiplo, mas... 4) é identificável de forma única 5) Obedece ao princípio *SEO* (*Search, Find, Obtain*) 6) É imperceptível a olho nu 7) Está embarcado, embutido em objetos. Até por isso... 8) tem interface invisível 9) e carrega seu próprio plano de construção e reciclagem.

Num artigo para o *New York Times* publicado em julho de 2015, intitulado “Se um algoritmo tivesse escrito isto, como é que você jamais poderia saber?”<sup>33</sup> Shelley Podolny escreveu o seguinte: “hoje em dia um número chocante do que lemos no dia a dia já é escrito por computadores rodando algoritmos especiais”. Empresas especializadas neste ramo alimentam suas plataformas com dados como informações financeiras e estatísticas, e então, em segundos, produzem, não dados regurgitados, mas uma narrativa consistente que conta a história do jeito que deveria ser contada. No artigo ela apresenta dois textos, que normalmente poderiam constar de um caderno de esportes, um produzido por computador e outro por um jornalista, de fato comprovando que é impossível descobrir qual foi feito por quem. Neste artigo ela ainda relata que “A *Associated Press* usa uma plataforma chamada *Automated Insight Wordsmith*<sup>34</sup> para criar mais de 3.000 reportagens financeiras por quadrimestre. Essa plataforma foi capaz de redigir e publicar uma história sobre os últimos lucros recorde da Apple minutos após sua divulgação.

O *Los Angeles Times* usa o algoritmo *Quakebot* para analisar dados geológicos. Ele foi o “autor” da primeira reportagem sobre o terremoto de magnitude 4.7 que atingiu no ano passado o sul da Califórnia, publicada no website do jornal<sup>35</sup> logo em seguida ao ocorrido. Este jornal também usa algoritmos para ampliar suas reportagens sobre homicídio”.

Quando começamos a levar a sério a existência de carros autônomos, olhar um deles em ação não deixa de ser algo impressionante, mesmo para quem está acostumado com alta tecnologia. O novo Audi A8 que foi lançado em julho deste ano no Audi Summit in Barcelona é um dos primeiros do mundo que incorpora o que a empresa chama de nível 3 de direção automática segundo a norma J3016 da

<sup>33</sup> PODOLNY, Shelley, “If an Algorithm Wrote This, How Would You Even Know?”- March 7, 2015, disponível em [http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?_r=1) acessado em 11/11/2016

<sup>34</sup> <https://automatedinsights.com/wordsmith> acessado em 27/06/2017

<sup>35</sup> [http://www.slate.com/blogs/future\\_tense/2014/03/17/quakebot\\_los\\_angeles\\_times\\_robot\\_journalist\\_writes\\_article\\_on\\_la\\_earthquake.html](http://www.slate.com/blogs/future_tense/2014/03/17/quakebot_los_angeles_times_robot_journalist_writes_article_on_la_earthquake.html) acessado em 27/06/2017



*Society of Automotive Engineers (SAE)*. Seu sistema permite a automação da direção em diversas situações e também o estacionamento automático do carro sem a presença do motorista. Um vídeo disponível no Youtube, muito antes de seu lançamento, com quase 1 milhão de visualizações mostra um Audi A8 sendo estacionado na portaria de um edifício. Em seguida a motorista deixa o carro e através de um aplicativo no celular o direciona para ir para o estacionamento, onde ele automaticamente acha uma vaga, estaciona e se desliga. Quando a motorista o solicita de volta através do aplicativo, o carro se liga, faz a manobra necessária para sair do estacionamento até a portaria onde a motorista o espera para embarcar.<sup>36</sup> Esse vídeo serve como um *insight* dos avanços tecnológicos que viabilizam muito do que bem recentemente podia ser considerado como ficção científica.

Abaixo, uma listagem apresentada no website *IOT Analytics* com as vinte maiores empresas da IOT selecionadas utilizando-se um critério baseado em 4 categorias de análise: Número de buscas no Google em conjunto com a expressão IOT, Tweets no Twitter em conjunto com a expressão IOT, menção em blogs com nome em conjunto com o termo IOT e por final o número de funcionários de empresas que especificam em seu *Linkedin* (rede social de negócios) o termo IOT.

---

<sup>36</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=vt20UnkmkLI> - Acessado em 27/06/2017

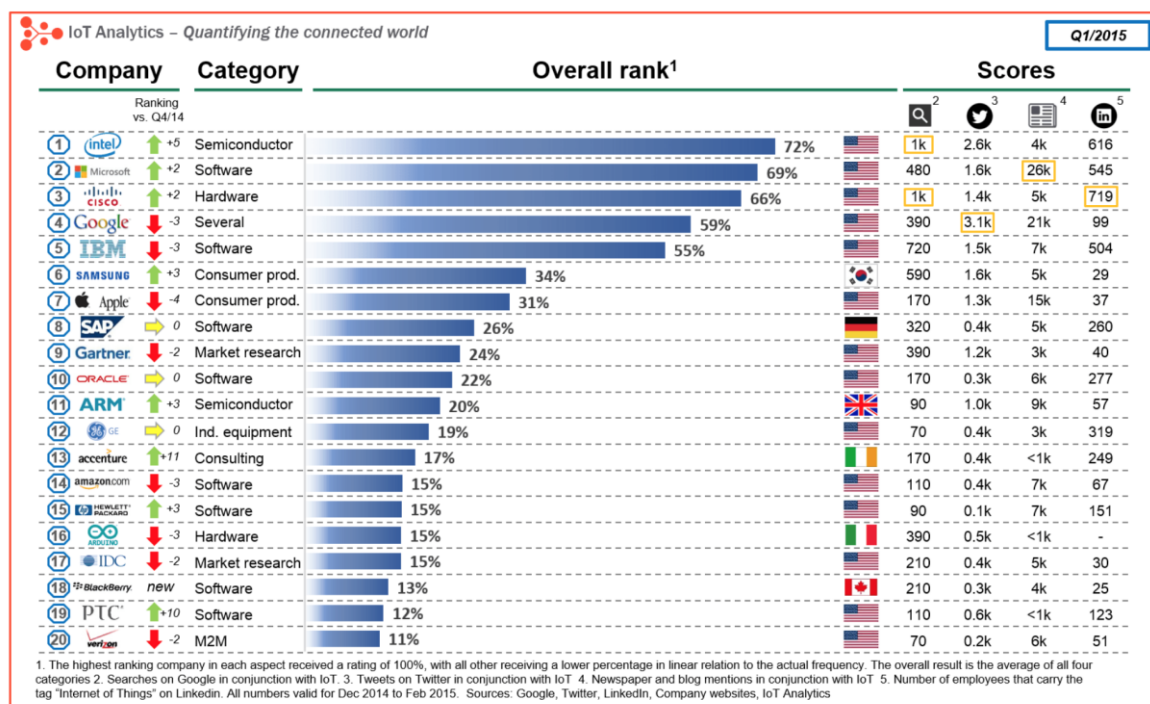


Figura 14 – “The Top 20 Internet of Things Companies” por Lasse Knud do website IOT Analytics . <https://iot-analytics.com/20-internet-of-things-companies/> Acessado em 27/11/2016

Segundo a empresa Gartner, mais de 25 bilhões de objetos estarão conectados até o ano de 2020. Já a Cisco trabalha com outros números. Estima que em 2012 existiam 1.5 trilhão de objetos, sendo que o número dos objetos conectados seria de 8.7 bilhões. Para 2020 estima a existência de aproximadamente 50 bilhões de objetos conectados, ou seja, quase 6 vezes mais.

A arquitetura existente da internet com seus protocolos de TCP/IP adotados em 1980 não será capaz de administrar uma rede tão grande para acomodar a IoT. Desde 2010 um grupo internacional envolvendo grandes universidades e empresas gigantes de tecnologia, criou o *Named Data Networking Consortium* que está sendo estudado para repor o sistema atual com enormes ganhos de qualidade, segurança e velocidade.

Dos produtos inteligentes apresentados neste capítulo, os *Smart Glasses* parecem ser os *wearables* mais adequados para viabilizar duas das tecnologias mais disruptivas da IoT: a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada, que analiso a seguir.

### 3.2.1. Realidade Virtual e Realidade Aumentada

De acordo com a Virtual Reality Society <sup>37</sup>, tudo o que sabemos sobre nossa realidade vem por meio de nossos sentidos. Em outras palavras, toda a experiência sobre nossa realidade é simplesmente uma combinação de informações sensoriais captadas por nossos sentidos e depois processadas por nosso cérebro. Se informações inventadas são fornecidas aos nossos sentidos, nossa percepção da realidade também mudará em resposta a elas. Nesse caso nós receberíamos uma versão da realidade que de fato não existe, embora do nosso ponto de vista, fosse percebida como real. A isso denominamos Realidade Virtual.

Dizendo de uma outra forma, a realidade virtual é a criação de um ambiente virtual apresentado aos nossos sentidos de tal maneira que o experimentamos como se estivéssemos realmente lá. Ela se utiliza de uma série de tecnologias para atingir esse objetivo e é um desafio técnico complexo, que envolve nossos sistemas de percepção e de cognição.

A busca pelos primórdios da Realidade Virtual nos leva à década de 1930, quando uma história do escritor de ficção científica Stanley G. Weinbaum (*Pygmalion's Spectacles*, 1935) apresentou a idéia de um par de óculos que permitiam que o usuário experimentasse um mundo de ficção através da holografia, do cheiro, gosto e toque. Em retrospectiva, a experiência que Weinbaum descreve em seu conto é incrivelmente similar à experimentada com os atuais óculos de realidade virtual, o que o coloca como um verdadeiro visionário deste campo.

Ao longo dos anos foram realizados uma série de experimentos neste segmento da tecnologia, mas foi em 1999 que o filme dos irmãos Wachowski, *The Matrix*, conquistou um espaço especial na história. O filme apresentava um mundo simulado, com seus habitantes completamente inconscientes do fato de não viverem no mundo real. Embora alguns filmes anteriores tivessem abordado a realidade virtual, como *Tron* em 1982 e *Lawnmower Man* em 1992, o *Matrix* gerou um enorme impacto cultural e trouxe para o grande público a discussão a respeito da realidade virtual.

---

<sup>37</sup> <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html> Acessado em 20/10/2017

A empresa Oculus VR iniciou suas atividades em 2012, e dois meses depois iniciou uma campanha bem sucedida no Kickstarter, tendo levantado um total de US\$ 2,5 milhões para a criação da primeira versão do Oculus Rift, que é considerado ainda hoje um dos produtos mais avançados da categoria de óculos para Realidade Virtual. Em março de 2014, o Facebook comprou a Oculus VR por US\$ 2 bilhões. Esse foi um dos primeiros produtos desta categoria a permitir uma experiência imersiva mais próxima da realidade, o que abriu o caminho para seu uso em uma infinidade de áreas, começando por entretenimento, passando por ensino, medicina, engenharia e chegando à indústria e comércio. A empresa chinesa HTC lançou um concorrente direto, o Vive. Sony, Microsoft e Samsung também estão desenvolvendo produtos neste segmento, assim como a Apple, que já criou uma plataforma proprietária para desenvolvimento de soluções de realidade virtual, denominada Metal 2 <sup>38</sup>



Figura 15 – Simulação do Vôo do Cristo com *Oculus Rift 2*

Em 2015, dentro do Projeto Redentor, gerenciado por mim no Laboratório NEXT da PUC-Rio<sup>39</sup>, cujo objetivo inicial era escanear o monumento com o auxílio de drones, criamos uma instalação denominada “Vôo do

Cristo” que, do uso do Oculus Rift 2 proporcionava um vôo virtual ao redor do monumento que havia sido escaneado, sendo que o vôo podia ser controlado pelo usuário através de um mouse 3D. Hoje, a RV já está posicionada na “Ladeira da Iluminação”, como denominadas no Hype Cycle da Gartner de 2017<sup>40</sup> as tecnologias que já estão sendo implantadas com sucesso no mercado mundial.

<sup>38</sup> <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2017/603/> Acessado em 21/10/2017

<sup>39</sup> [https://pix4d.com/wpcontent/uploads/2016/03/Projeto\\_Redentor\\_Pix4D\\_AeryonLabs\\_Whitepaper\\_2015.pdf](https://pix4d.com/wpcontent/uploads/2016/03/Projeto_Redentor_Pix4D_AeryonLabs_Whitepaper_2015.pdf) Acessado em 21/10/2017

<sup>40</sup> [https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2017/08/Emerging-Technology-Hype-Cycle-for-2017\\_Infographic\\_R6A.jpg](https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2017/08/Emerging-Technology-Hype-Cycle-for-2017_Infographic_R6A.jpg) Acessado em 21/10/2017

Já a Realidade Aumentada (*Augmented Reality*) é algo um pouco diferente, consistindo no uso de tecnologia para sobrepor informações ou imagens digitalmente renderizadas, e eventualmente sons, ao que os usuários vêem e ouvem normalmente. Ao contrário da Realidade Virtual, onde os ambientes gerados por computador são usados para interagir com o usuário e ele se mantém imersos neles, a RA mantém a visualização do mundo real, mas projeta nele imagens e som digitais.

Apesar da RA ser apresentada como uma forma de tecnologia muito avançada, ela existe há muitos anos e tem sido aplicada em diversas áreas. Quem acompanhou as provas de natação das Olimpíadas do Rio pôde verificar, por exemplo, uma linha amarela que se deslocava na tela, sobreposta à imagem dos atletas nadando, mostrando o tempo do recorde mundial. Nas provas de atletismo de campo, nos arremessos de peso, disco, dardo e martelo, e também do salto em distância, marcações virtuais indicavam recordes do campeonato e mundiais. Na verdade, muito antes disso, no início da década de 1990, na aviação, já se utilizavam os princípios da realidade aumentada nos *HUDs* - *Heads-up Displays* dos aviões, que projetam informações como altitude, velocidade e direção da aeronave em uma tela transparente disposta em frente ao seu para-brisa.



Figura 16 –Exemplo de *Head-up Display* de um avião Skyhawk

Se olharmos mais atrás, Hollywood já sonhava com a Realidade Aumentada em 1984, quando foi lançado o filme *Terminator*, de James Cameron, que apresentava o andróide *T-800 (Model 101)*, personagem interpretado por Arnold Schwarzenegger, que já dispunha de recursos de RA e Inteligência Artificial, pois conseguia buscar na nuvem instruções de como dirigir um caminhão que ele nunca tinha visto ou ser capaz de operar qualquer máquina desconhecida imediatamente após experimentá-la pela primeira vez.

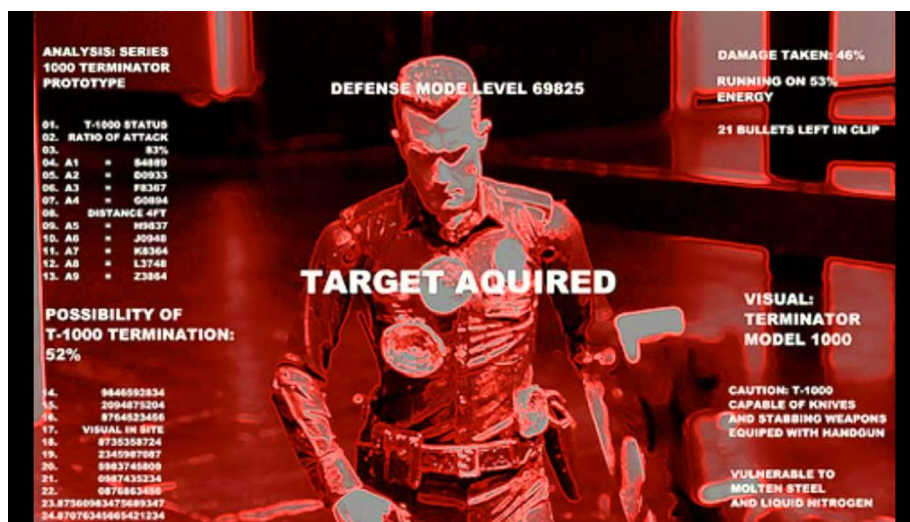


Figura 17 –Exemplo de RA como visto pelo andróide T-800 (Model 101)

Dos diversos exemplos de realidade aumentada mostradas por Hollywood, é no *Ironman*, lançado originalmente em 2008 (e que depois teria mais duas



Figura 18 –Tony Stark numa imagem holográfica, com auxílio da RA, no Ironman

sequências) que James Cameron mostra uma visão clara tanto de uma possível nova interface homem computador para desenho 3D, como seu uso, projetando informações dentro do capacete do Ironman que funcionava através de comando de voz.



Um dos primeiros exemplos práticos da Realidade Aumentada que pôde ser experimentado por qualquer pessoa que dispusesse de um *smartphone* foi o *Pokemon Go*, lançado em julho de 2016, e que se tornou uma febre mundial, popularizando esta tecnologia. O aplicativo permite enxergar bichinhos virtuais usando-se a câmera do celular. O objetivo do jogo é capturá-los em qualquer local, na rua, em praças, shoppings, ou mesmo no trabalho. Ao contrário de muitos especialistas, Ken Perlin, professor de ciência da computação, diretor e fundador do New York University Media Research Lab, diz que este jogo não deveria ser classificado como Realidade Aumentada e sim como “Entretenimento

Baseado em Localização” <sup>41</sup>.

Ele faz uma distinção entre simplesmente acrescentar caracteres digitais a uma tela com base na localização de um jogador, e integrar esses personagens em seus arredores para que eles pareçam mais reais do que virtuais.



Figura 19 – *Google Glass* como lançado originalmente em 2013

Na verdade, foi com o *Google Glass*, desenvolvido pelo Google especialmente para RA, que começou a se perceber o incrível potencial desta tecnologia. O produto foi lançado em 2013 para um grupo restrito de usuários e mostrava informações em sua tela de modo similar ao de um celular. Também era dotado de uma câmera. A partir de 2014 passou a ser liberada sua venda ao público. Em 2015 as vendas foram canceladas devido à críticas sobre o produto, em especial a respeito de aspectos como privacidade, segurança e dificuldade de uso.

Finalmente, em julho deste ano de 2017, uma nova versão do Google Glass com diversas melhorias, denominada *Enterprise Edition*, foi lançada para uso exclusivamente empresarial. Seu uso experimental nas linhas de montagem da

<sup>41</sup> <https://www.scientificamerican.com/article/is-pokemon-go-really-augmented-reality/>  
Acessado em 22/10/2017

GE, DHL, Volkswagen e Boeing viabilizaram ganhos importantes de produtividade. Na montagem de cabos elétricos na Boeing <sup>42</sup>, por exemplo, os funcionários tinham de consultar o laptop com frequência para checar se os fios estavam conectados corretamente. Em certos casos, em seus aviões, até cem fios são encaixados em um único conector. Com o *Google Glass*, eles hoje checam em tempo real onde deve ser encaixado cada terminal, comparando com desenhos apresentados na tela dos óculos. Mesmo depois de realizado o trabalho, o montador pode pedir, com o comando de voz, para passar o vídeo a fim de rever algum detalhe do que foi feito.

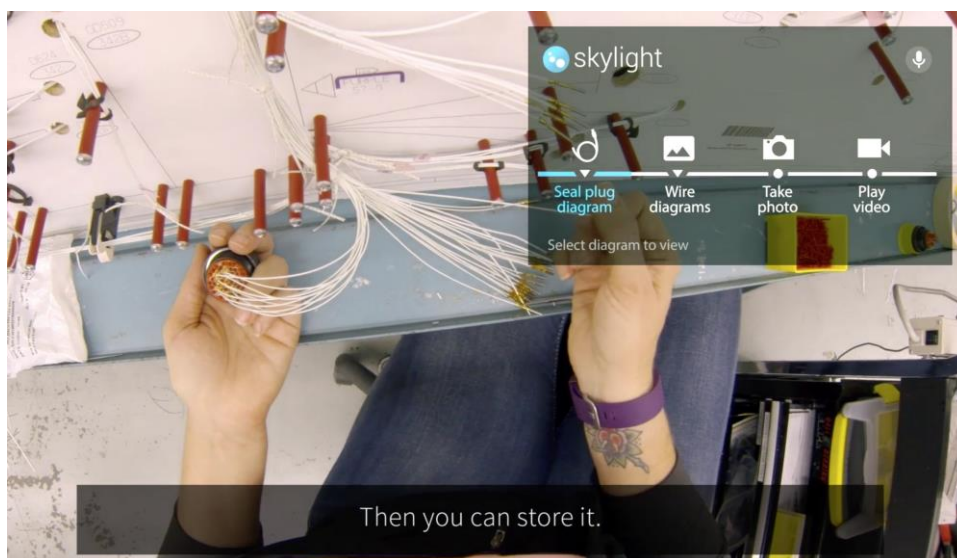


Figura 20 –Imagem de apoio apresentada pelo *Google Glass* na montagem de cabos da Boeing

Um recente relatório da empresa Forrester Research <sup>43</sup> prevê que até 2025, cerca de 14,4 milhões de trabalhadores dos EUA usarão óculos inteligentes.

Tem havido muita discussão sobre qual dessas novas tecnologias vai realmente permitir uma profunda mudança em nosso modo de vida, similar ao da entrada dos smartphones no mercado mundial. Num artigo para o site da Bloomberg Technologies, Mark Gurman <sup>44</sup> diz que o Tim Cook, CEO da Apple, está apostando na realidade aumentada, tendo declarado que esse produto pode ser ainda mais importante para a Apple que o iPhone. Dentre as possíveis áreas onde a realidade aumentada já está sendo pesquisada e utilizada, estão os

<sup>42</sup> <https://upskill.io/landing/upskill-and-boeing/>  
Acessado em 23/10/2017

<sup>43</sup> <https://www.forrester.com/report/How+Enterprise+Smart+Glasses+Will+Drive+Workforce+Enablement/-/E-RES133722> Acessado em 22/10/2017

<sup>44</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-03-20/apple-s-next-big-thing>  
Acessado em 23/10/2017



videogames, educação, medicina, vendas, turismo, segurança e sistemas de resgate. O aspecto que torna a realidade aumentada fascinante e similar ao iPhone é que ela pode proporcionar a criação de uma infinidade de aplicativos que poderiam rodar tanto nos celulares como em outros equipamentos como os óculos.

A Microsoft, em janeiro de 2015, apresentou o *Hololens* dotado de uma nova tecnologia, à qual eles se referiam não como Realidade Aumentada mas sim como Realidade Mista. Sua proposta é acrescentar hologramas à nossa realidade, incorporando o que chamam de computador holográfico em seus óculos. O produto, ao contrário do *Oculus Rift*, não possui fios e é operado por gestos e comandos de voz, sendo capaz de mapear digitalmente qualquer ambiente em que



o usuário estiver. O produto não conseguiu ainda o sucesso esperado devido ao seu preço, US\$3 mil, e à dificuldade na produção de aplicativos em volume suficiente para gerar interesse nos consumidores. A empresa inclusive já resolveu focar no mercado corporativo

Figura 21 – *Hololens* da Microsoft

Muitas novas empresas estão surgindo neste segmento como, por exemplo, a *Meta*<sup>45</sup>, que se propõe a apresentar a mesma Realidade Mista, com seu produto lançado no final de 2016, e a *Magic Leap*, considerada pela revista de tecnologia *Wired* a mais secreta *Startup* do mundo<sup>46</sup> e que, apesar de não ter ainda qualquer produto pronto, já recebeu investimentos num total de US\$ 1.4 bilhões de dólares, estabelecendo um novo recorde neste segmento. O surgimento recente da *Meta* e da *Magic Leap*, que já conta com investidores como Google, Alibaba, e J.P. Morgan, dão uma idéia do tamanho do interesse que esta nova categoria de produtos desperta no mundo da tecnologia, e suas promessas de mudança de paradigma em nossas vidas.

<sup>45</sup> <https://www.theverge.com/ces/2017/1/6/14187780/meta-2-augmented-mixed-reality-headset-hands-on-ces-2017> Acessado em 23/10/2017

<sup>46</sup> <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/> Acessado em 23/10/2017

## 3.3.

## A estrutura tecnológica da IOT



Figura 22 – PORTER, M.; HEPPELMANN, J. E. Technology Stack - “How Smart Connected Products are Transforming Competition - Spotlight on Managing the Internet of Things” November 2014 Harvard Business Review 65

Segundo Porter e Heppelmann, produtos inteligentes e conectados requerem que as empresas construam e deem suporte a uma infraestrutura de tecnologia inteiramente nova. Este *Technology Stack* que pode ser traduzido como pilha de tecnologia, é composto por várias camadas, incluindo o *hardware* do produto, seu *software* embutido, conectividade e uma nuvem de produto consistindo de *software* rodando em servidores remotos, um conjunto de ferramentas de segurança, um *gateway* para fontes de informação externas e uma integração com os *softwares* de gerenciamento das empresas.

A estrutura tecnológica da IoT normalmente é definida como composta por 3 camadas principais: o do objeto ou produto, o da conectividade e o da nuvem.

Na camada do produto podem ser listados acessórios típicos da IoT itens como RFID, sensores diversos, atuadores e processadores que são acrescentados ao hardware original do produto. Seu *software* pode igualmente ser modificado para gerenciar novas funcionalidades do produto. O *Radio Frequency ID* ou *RFID*, é uma tecnologia chave para dotar cada produto de uma identidade única

reconhecível por outros produtos ou softwares. Trata-se na verdade de um microprocessador que contém um transmissor/receptor. Ele pode ser passivo ou ativo dependendo da aplicação.

No *Technology Stack* as tecnologias da IoT estão organizadas em forma de fluxograma, de modo a tornar mais fácil seu entendimento. Na parte central eles colocaram a conectividade através da rede, incluindo aí os protocolos que permitem a comunicação entre o produto e a nuvem. Acima colocaram a nuvem do produto, onde estão os aplicativos que monitoram e gerenciam o produto. Abaixo estão os produtos em si, seus *hardware* e *software*. À esquerda da estrutura estão as ferramentas que identificam e autenticam o produto e garantem sua comunicação segura com a nuvem. À direita as portas para obtenção de informações vindas de fontes externas como tempo, temperatura, tráfego assim como preços de energia, informações sobre mídias sociais etc. Mais à direita ainda eles incluem ainda as ferramentas que incorporam dados dos produtos com os de fontes externas empresariais como *ERP*, *CRM* e outras.

Farooq, Khairi, Waseem et al (2015) apresentam uma estrutura um pouco diferente da IoT, que segundo eles baseia-se em uma troca autônoma de informações úteis que estão incorporadas de modo invisível em produtos, identificados de modo único, usando tecnologias como *RFID* e redes *WSN* (*Wireless Sensor Networks*) , informações que uma vez obtidas por sensores e processadas, transformam-se em ações.

Já Wortmann e Fluchter (2015) ao refletir sobre o *Technology Stack* tratam pouco das tecnologias específicas utilizadas pela IoT, buscando apenas falar das plataformas, definindo-as essencialmente como *softwares* que podem ser utilizadas para construção de aplicativos da IoT. Eles dão ainda exemplos de plataformas como a Eclipse que oferece funcionalidades para aplicativos que rodam nos produtos, ou a *Xively* que é uma solução completa para produtos da IoT. São apresentadas ainda a plataforma *Thingworx* com solução completa para a IoT e recentemente adquirida pela *PTC* e *Bosch IoT Suite*.

O *IOT Technology Guidebook* <sup>47</sup> do website *Postscapes* traz uma listagem atualizada dos equipamentos e sistemas de comunicação mais utilizados na IOT. Esta listagem é bastante didática ao explicitar, em primeiro lugar a enorme complexidade e variedade das tecnologias disponíveis para quem queira desenvolver um produto inteligente conectado, e em segundo lugar a importância de se ter um conhecimento básico destas tecnologias para que um designer seja capaz de estabelecer um diálogo produtivo com os especialistas em telecomunicação, eletrônica e computação com os quais ele obrigatoriamente deverá se relacionar. A seguir, a lista dos equipamentos e tecnologia acompanhada de uma explicação básica sobre cada um:

#### RFID - ISO/IEC Standards list



O RFID é um sistema de identificação por radio-frequência que usa etiquetas ou rótulos fixados a objetos permitindo que eles sejam identificados. Os transmissores-receptores de rádio bidirecionais chamados interrogadores ou leitores enviam um sinal para a etiqueta e lêem sua resposta.

Figura 23 – *RFID Radio Frequency Identification*

Os leitores geralmente transmitem suas observações para um programa de computador rodando software *RFID* ou middleware *RFID*. Um RFID pode ser passivo, ativo ou passivo alimentado por bateria. Um RFID ativo possui uma bateria incorporada e transmite periodicamente seu sinal de identificação. Um RFID passivo assistido por bateria (Battery Assisted Passive-BAP) tem uma pequena bateria incorporada e só é ativada quando na presença de um leitor de RFID.

Existem dois principais órgãos de padronização de RFID: *ISO - International Standards Organisation* e *EPCglobal - Electronics Product Code Global Incorporated*. Embora essas duas organizações definam os principais padrões de *RFID*, há também uma infinidade de outros padrões que coexistem

<sup>47</sup> <https://www.postscapes.com/internet-of-things-technologies/> acessado em 28/06/2017

com estes. A *ISO* é a organização mais antiga estabelecida. Em 1996, criou um comitê conjunto com a *IEC* para analisar a padronização da tecnologia *RFID*.

Existem padrões *ISO RFID* adequados para uma grande variedade de usos como por exemplo: interface aérea e protocolos associados; conteúdo de dados e formatação; teste de conformidade; aplicativos; e várias outras. Além dos padrões *ISO RFID*, existem também os padrões da *EPC Global*. Em 1999, várias empresas industriais com o MIT estabeleceram um consórcio conhecido como o consórcio Auto-ID com o objetivo de pesquisar e padronizar a tecnologia RFID. Em 2003, esta organização foi dividida com a maioria das atividades de padronização sob uma nova entidade chamada *EPCglobal*. O *Auto-ID Center* manteve suas atividades associadas à pesquisa em tecnologias *RFID*.

Frequência: 120-150 kHz (LF), 13,56 MHz (HF), 433 MHz (UHF), 865-868 MHz (Europa) 902-928 MHz (América do Norte) UHF, 2450-5800 MHz (microondas), 3,1-10 GHz (microondas) Faixa de ação: 10cm a 200m

Um exemplo de aplicação do RFID é o *ENOCLEAN* da *Alliance*<sup>48</sup>. “A tecnologia *EnOcean* é uma tecnologia sem fio para otimização do uso de energia, usada principalmente em sistemas de automação de construção, mas também utilizada na indústria, transporte, em logística e em casas inteligentes. Os módulos baseados na tecnologia *EnOcean* combinam conversores de micro energia com circuitos eletrônicos de potência ultra baixa e permitem comunicações sem fio entre sensores, switches, controladores e gateways sem fio e sem baterias “.



NFC - ISO/IEC 18092 and ISO/IEC 14443-2,3,4, JIS X6319-4

O NFC (Near Field Communication) é um conjunto de tecnologias sem fio de curtíssimo alcance, para serem utilizadas a uma distância de 10 cm ou menos.

Figura 24 – *Near Field Communication*

O NFC opera a 13,56 MHz na interface aérea ISO / IEC 18000-3 e a taxas variando de 106 kbit / s a 424 kbit / s e é composto por um iniciador e um alvo;

<sup>48</sup> [https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=YKY06ns1i4o](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=YKY06ns1i4o) acessado em 28/06/2017

O iniciador gera ativamente um campo de radio frequência que pode alimentar um alvo passivo. Isso permite que o NFC se conecte facilmente com tags, adesivos, botões-chave ou cartões que não requerem baterias. A comunicação NFC peer-to-peer é possível, desde que ambos os dispositivos estejam alimentados por bateria. Frequência: 13,56 MHz Alcance: < 0,2 m

Exemplos: carteiras inteligentes / cartões, tags de ação, controle de acesso

## BLUETOOTH (SIG)

O *Bluetooth* <sup>49</sup> é um padrão de tecnologia sem fio para troca de dados em distâncias curtas (usando transmissões de rádio de curto-comprimento de banda



ISM, de 2400-2480 MHz) entre dispositivos fixos e móveis, criando redes de área pessoal (*Personal Area Networks* - *PANs*) com altos níveis de segurança”.

Figura 25 – Bluetooth



## WiFi

O Wi-Fi já é uma tecnologia muito difundida e popular. Ela permite que um dispositivo eletrônico troque dados de sem fio (usando ondas de rádio) através de uma rede de computadores, incluindo conexões de internet de alta

Figura 26 – Logotipo da tecnologia WiFi

<sup>49</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=ibzAaKDUuzU> acessado em 28/06/2017



velocidade. A *Wi-Fi Alliance* define o Wi-Fi como qualquer “produto de rede de área local sem fio (*Wireless Local Area Network-WLAN*) que se baseie nos padrões 802.11 do *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*



### WEIGHTLESS

Weightless<sup>50</sup> é um padrão de tecnologia sem fio aberto proprietário, proposto para trocar dados entre uma estação base e milhares de máquinas em torno dele usando o espaço vazio (transmissões de rádio de onda em

Figura 27 – Weightless

canais de transmissão de TV desocupados) com altos níveis de segurança. Frequência: Varia com a legislação (470 - 790MHz). Alcance: até 10 km. Transmissão de dados: 1 kbits/s a 10 Mbits/s Exemplos: medidores inteligentes, sensores de tráfego, monitoramento industrial



### GSM

GSM (*Global System for Mobile communications*) é uma tecnologia de celular aberta, digital, usada para transmissão de serviços móveis de voz e dados. As redes GSM terrestres agora abrangem mais de 90% da população mundial. O roaming via satélite GSM também ampliou o acesso ao serviço para áreas onde a cobertura terrestre ainda não está disponível.

Figura 28 – GSM - (*Global System for Mobile communications*)

<sup>50</sup> <https://vimeo.com/45502496> acessado em 28/06/2017

Vídeo de visão geral. Frequência: Europa: 900MHz e 1.8GHz, EUA: 1.9GHz e 850MHz. O Brasil usa banda mista: GSM 900MHz/1.8GHz e GSM 850MHz/1.9GHz. Taxa de dados: 9,6 kbps. Exemplos: telefones celulares, M2M, medidor inteligente, rastreamento de ativos

**3G** - Significa terceira geração, ou seja, é a terceira geração de tecnologia de telecomunicação móvel sem fio

**4G LTE** - Long-Term Evolution é um padrão para comunicação sem fio de alta velocidade para telefones celulares e terminais de dados, com base nas tecnologias GSM / EDGE e UMTS / HSPA

**ANT** - É uma tecnologia de rede de sensores sem fio multicast proprietária (mas de acesso aberto) projetada e comercializada pela ANT Wireless (uma divisão da Dynastream Innovations, que por sua vez é uma subsidiária da Garmin)

**Dash7** - O DASH7 Alliance (D7A) é um protocolo de rede de sensores e atuadores sem fio de código aberto, que opera na banda ISM/SRD de 433 MHz, 868 MHz e 915 MHz sem licença

**Ethernet** - É uma família de tecnologias de rede de computadores comumente usadas em redes de área local (LAN), redes de área metropolitana (MAN) e redes de área ampla (WAN)

**GPRS** - É um serviço de dados móveis orientado por pacotes no sistema global de sistema de comunicação celular 2G e 3G para comunicações móveis (GSM)

**PLC/Powerline** - Trata-se de um método de comunicação que usa a fiação elétrica para carregar simultaneamente dados e energia elétrica. Também é conhecido como transportador de linha de força, linha de assinante digital de linha elétrica (PDSL - power-line digital subscriber line), ou rede de fiação elétrica (PLN -power-line networking)



**QR Codes, EPC** - É uma abreviação do Quick Response Code, marca registrada para um tipo de código de barras de matriz (ou código de barras bidimensional) que usa quatro modos de codificação padronizados (numéricos, alfanuméricos, bytes / binários e kanji) para armazenar dados de forma eficiente

**WiMAX** - (Worldwide Interoperability for Microwave Access) É uma família de padrões de comunicação sem fio baseados nos padrões IEEE 802.16, que fornecem várias opções de camada física (PHY - Multiple Physical Layer) e controle de acesso de mídia (MAC - Media Access Control)

**X-10** - É um protocolo de comunicação entre dispositivos eletrônicos usados para automação residencial (domótica). Ele usa principalmente a fiação elétrica para sinalização e controle, usando picos curtos de alta frequência de rádio para gerar informações digitais

**802.15.4** - É um padrão técnico que define a operação de redes de área pessoal sem fio de baixo nível (LR-WPANs). Ele especifica a camada física e controle de acesso de mídia para LR-WPANs e é mantido pelo grupo de trabalho IEEE 802.15, que definiu o padrão em 2003

**Z-Wave** - É um protocolo de comunicação sem fio usado principalmente para automação residencial. Ele está voltado para o mercado de controle e automação residencial e visa fornecer um método simples e confiável de controle sem fio de iluminação, ar condicionado, sistemas de segurança, cinema em casa, controles automatizados de janelas, controles de piscina e spa e controles de garagem e acesso domiciliar

**Zigbee** - É uma especificação baseada no IEEE 802.15.4 para um conjunto de protocolos de comunicação de alto nível usados para criar redes de área pessoal usando rádios digitais compactos e de baixa potência, como por exemplo para automação residencial, coleta de dados de dispositivos médicos e outros, para projetos de pequena escala que precisam de conexão sem fio.

### 3.4.

#### **Áreas em que os novos produtos inteligentes conectados estão sendo utilizados e seu potencial de mudança**

Não existe qualquer limite para a implantação de produtos inteligentes em qualquer área da atividade humana. Maass e Janzen <sup>51</sup> introduziram em 2007 três requisitos essenciais para identificação dos produtos inteligentes: Adaptação aos contextos situacionais, adaptação aos atores que interagem e adaptação à exigências comerciais. Neste mesmo artigo eles ainda foram além, ao dividir estes requisitos em seis características para uma implementação completa de um produto inteligente:

1. Situação: Reconhecimento de contextos situacionais e comunitários
2. Personalização: Capacidade de ajuste dos produtos em função do comprador e das necessidades e desejos do consumidor
3. Adaptabilidade: Capacidade de alterar o comportamento do produto de acordo com o feedback e necessidades do comprador e do consumidor
4. Pró-atividade: Ser capaz de se antecipar desejos e objetivos do usuário
5. Consciência empresarial: Ser capaz de levar em consideração restrições empresariais e legais
6. Capacidade de comunicação: Ser capaz de se comunicar em rede e se conectar com outros produtos.

Segundo Atzori, Iera et al (2010) As potencialidades oferecidas pela IoT possibilitam o desenvolvimento de um grande número de aplicações, Apenas uma parte muito pequena está atualmente disponível para a nossa sociedade. Muitos são os domínios e ambientes nos quais novos aplicativos poderiam melhorar a qualidade de nossas vidas: em casa, durante uma viagem, quando estiver doente, no trabalho, enquanto estiver se exercitando, só para citar alguns. Esses ambientes estão agora equipados com objetos com apenas “inteligência primitiva”, na maioria das vezes sem qualquer capacidade de comunicação.

Ao agregar a estes objetos a possibilidade de comunicar-se e elaborar as informações captadas nos ambientes, passamos a permitir que nesses ambientes

---

<sup>51</sup> MAASS, W. and S. Janzen, “Dynamic Product Interfaces: A Key Element for Ambient Shopping” 2007

diferentes possa ser implantada uma ampla gama de aplicações. Elas poderiam ser agrupadas nos seguintes domínios:

1. Transporte e logística .
2. Área da saúde.
3. Ambiente inteligente (casa, escritório, fábrica).
- 4 Ambiente. pessoal e social.

Entre as possíveis aplicações da IOT, podemos distinguir entre aquelas diretamente aplicáveis à nossa cultura e ambiente e realidade e também algumas claramente futuristas, que ainda não se adequem aos nossos hábitos atuais ou que requeiram novas tecnologias ainda não dominadas.

A seguir um quadro de Maasse Janzen (2007) com uma listagem inicial de possíveis áreas de atuação:

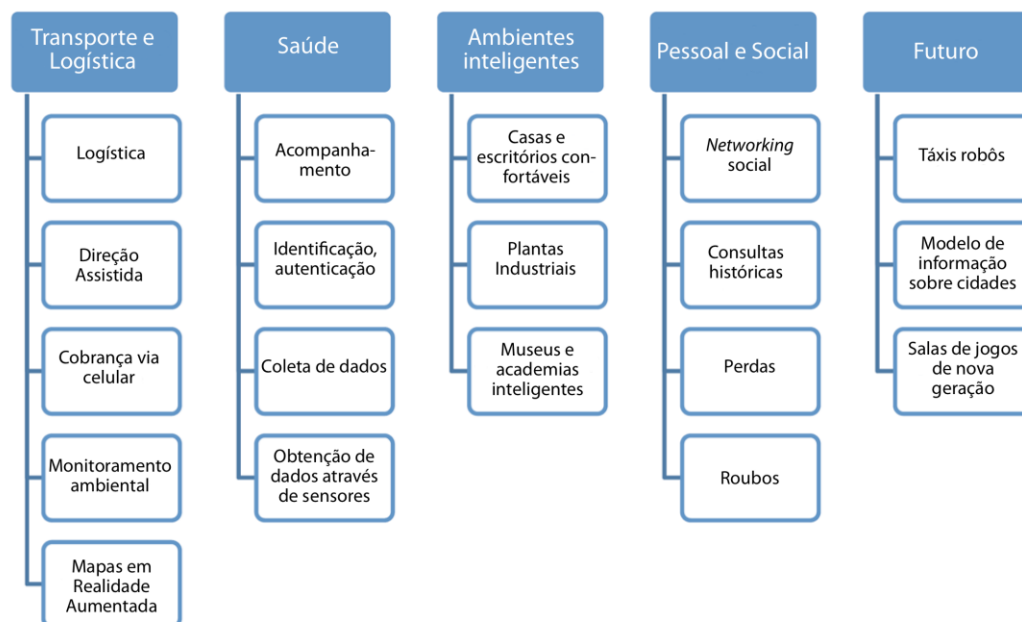


Figura 29 – Quadro Maazz and Jansen (2007). Traduzido por mim

No entender de Alqmist, Senior et al,<sup>52</sup> quando o consumidor avalia um produto, ele normalmente compara a relação preço x valor percebido. Por isso se discute e se pesquisa tanto o lado do preço nesta equação. Realmente é muito mais fácil aumentar o preço de venda dos produtos para aumentar os lucros de qualquer empresa. Na busca para entender o que realmente os consumidores mais valorizam é fundamental trabalhar os aspectos funcionais do produto/serviço, de

<sup>52</sup> ALQMIST, E, Senior J. et al “The 30 Things Customers Really Value” - September 2016 - Harvard Business Review, <https://hbr.org/2016/09/the-elements-of-value> Acessado em 2 de julho de 2017

modo a reduzir custos e economizar tempo, assim como cuidar dos aspectos emocionais, buscando reduzir a ansiedade e aumentar a diversão proporcionada pelo produto.

Um modelo eficiente de análise de valor para o usuário de um produto/serviço permite que sejam criadas novas combinações de qualidades que proporcionem um aumento de fidelidade de marca e um crescimento sustentável da receita da empresa.

Neste estudo de Alqmist, Senior et al, (2016) foram identificados 30 “elementos de valor”, que nada mais são que atributos desde os mais objetivos aos mais sutis, e criada uma Pirâmide de Elementos de Valor 7, numa releitura da Pirâmide de Maslow, só que substituindo seus 5 níveis principais: necessidades fisiológicas, segurança, relacionamento social, autoestima e autorealização, por outros 4 : funcionalidade, emoção, mudança de vida e impacto social.

A Pirâmide de Elementos de Valor foi elaborada partindo da premissa de que produtos e serviços incorporam elementos de valor fundamentais para atender a 4 tipos básicos de necessidade: funcional, emocional, de mudança de vida e de impacto social. Eles advogam que quanto mais destes elementos estejam agregados ao produto/serviço maior será a lealdade dos consumidores e maior o crescimento sustentado da receita da empresa

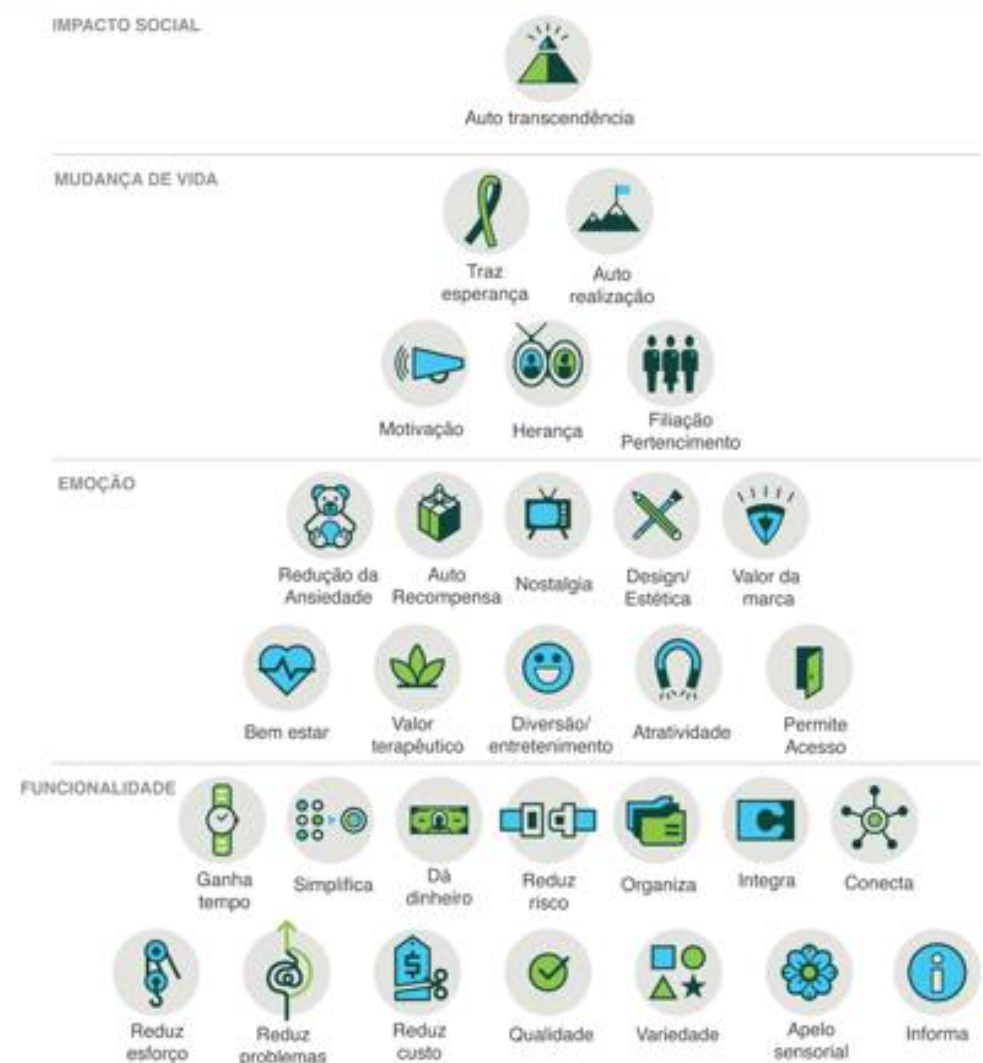


Figura 30 – Pirâmide de Elementos de Valor. Traduzida por mim

Porter e Heppelman (2014) levantam uma série de questões fundamentais, na forma de um *checklist*, que possuem implicação estratégica para o desenvolvimento de produtos inteligentes conectados e que merecem um cuidadoso escrutínio por parte das empresas quando tomarem a decisão de os desenvolverem e de lançá-los:

1) Que conjunto de recursos e capacidades uma empresa deve agregar aos produtos inteligentes conectados?

As empresas podem tender a colocar tantos recursos quanto possível especialmente devido à redução do preço de sensores e da eletrônica embarcada. Se empresas concorrentes começarem a disputar quem possui mais acessórios e capacidades, elas podem acabar com pouca diferenciação entre seus produtos

obtendo um resultado comercial final de soma zero. É preciso determinar que capacidades deverão gerar real valor para o consumidor e aí sim fazer uma avaliação de custo x benefício.

2) Quantas dessas funcionalidades devem ser incorporadas ao produto e quantas em sua nuvem?

Isso depende de uma série de aspectos como tempo de resposta, nível de automação, disponibilidade de rede, segurança e nível de confiança, local onde o produto vai ser usado, natureza da interface e frequência de necessidade de upgrades do produto entre outros.

3) A empresa deve buscar um sistema aberto ou fechado?

Sistemas fechados oferecem uma importante vantagem competitiva ao permitir que uma empresa controle e otimize o *design* de todas as partes do sistema de modo integrado. A empresa mantém controle sobre a tecnologia e dados, a direção do desenvolvimento do produto e sobre como as informações são processadas na nuvem do produto. No entanto isso requer um investimento significativo, o que seria mais adequado para empresas que possuam uma posição de liderança em seu setor. Já um sistema aberto permite uma maior participação dos consumidores. Um exemplo interessante deste conceito é a lâmpada conectada *Phillips Hue* cujo caso está relatado acima.

4) A empresa deve desenvolver internamente o conjunto completo de recursos para seus produtos inteligentes, assim como sua infra-estrutura, ou terceirizá-los?

Cada empresa deveria escolher com cuidado quais layers de tecnologia pretende desenvolver sozinha e quais terceirizar. Caso decida terceirizá-los, deve ainda escolher se quer produzir um sistema proprietário ou utilizar plataformas existentes.

5) Quais dados a empresa deve capturar, analisar e oferecer para o consumidor ?

Dados referentes ao produto e seu uso são fundamentais para a criação de valor e para gerar uma vantagem competitiva para as empresas, mas coletá-los e processá-los representa um custo agregado ao produto. É preciso ainda se

perguntar quais dados devem ser coletados e tratados e com que frequência, e quais requisitos de segurança deverão ser agregados ao sistema.

6) Como a empresa administra a propriedade e o acesso aos dados gerados por seu produto?

Com o tratamento individualizado dos consumidores esta pode ser uma questão difícil de ser padronizada. No entanto, muitos consumidores hoje não se incomodam de abrir o acesso aos seus dados de consumo para outras pessoas, o que ocorre com frequência no mundo dos games. No entanto, no caso de equipamentos médicos, este acesso deveria ser tratado com todo cuidado.

7) A empresa deve tratar diretamente com os consumidores ou usar canais terceirizados de distribuição?

Os produtos inteligentes conectados permitem que as empresas possam manter contato direto com seus consumidores, sem a necessidade de fazê-lo através dos canais de distribuição. Desse modo elas podem conhecer melhor seus clientes, fortalecer suas marcas, informá-los acerca de possibilidades de uso do produto, coordenar *upgrades* do sistema e ainda executar ações de *marketing* quando e como quiser. No entanto, quando fabricantes perdem o contato com grandes distribuidores, perdem a força de sua equipe e abrem o flanco para seus concorrentes.

8) A empresa deveria mudar seu modelo de negócios?

Produtos inteligentes conectados oferecem uma oportunidade única de através dos dados do consumidor coletados pelo produto, adquirir a habilidade de antecipar, reduzir e consertar problemas ou defeitos que possam ocorrer, além de conhecer melhor os hábitos de seu cliente em tempo real, podendo assim ajustar seu produto para um desempenho ideal.

Existem muitas formas diferentes de oferecer seu produto como serviço que podem ser úteis tanto para o produtor como para o consumidor. A empresa pode reter a propriedade do produto e cobrar apenas por seu uso ou pode usar o sistema de compartilhamento. Na verdade as empresas podem não produzir qualquer produto ou serviço e sim trabalhar com serviços de terceiros.

9) Devem as empresas entrar em novos mercados valendo-se da comercialização de dados coletados por seus produtos para terceiros?

As empresas podem descobrir que são capazes de obter muitos mais dados que precisam em sua operação, e que poderiam comercializá-los como uma nova fonte de renda. Contanto que o façam com o cuidado de não expor informações sensíveis de seus clientes, essa é uma possibilidade viável.

10) As empresas deveriam ampliar sua área de atuação?

Esta é uma possibilidade real. Uma empresa pode juntar produtos distintos em um mesmo negócio ou mesmo incorporar em seu sistema produtos relacionados e até mesmo ligar-se a outras plataformas com sistemas complementares. As possibilidades são infinitas, e portanto devem ser estudadas com muito cuidado.

Se observarmos com cuidado estes pontos, veremos que existem uma série muito grande de possibilidades abertas pelas novas tecnologias da IOT que demandam decisões com potencial de criar um impacto direto no sucesso ou fracasso dos produtos ou das empresas que os fabricam. Aqui Porter & Heppelmann selecionam algumas dessas alternativas de alguns pontos de vista como os do produto (processamento neles ou em uma nuvem), do sistema (aberto ou fechado, próprio ou terceirizado), dos dados (quais captar e analisar, decidir a quem pertencem e que feedback dar ao consumidor) e do modelo de negócios (mudar ou não o modelo, entrar ou não em novos mercados).

Todos estes aspectos se situam além da análise funcional tradicional do produto, mas podem ampliar em muito seu escopo, a compreensão instantânea das peculiaridades e frequência de seu uso por parte dos consumidores, criar formas mais eficientes de manutenção e abrir novas possibilidades de relacionamento com os clientes através da prestação de novos serviços.



## 4

### A mudança dos fabricantes de produtos para empresas de produtos / serviços ou só de serviços

#### 4.1.

#### A visão dos produtos como serviço do ponto de vista do design

Valencia, Mugge et al, (2015) dizem que a proposta dos PSSs (Product-Service Systems) é, como o nome já descreve, oferecer produtos e serviços como uma solução completa e integrada para o consumidor, e isso é muito diferente, por exemplo, da oferta de serviços de manutenção quando você compra um produto. A idéia é que o conjunto agregue um valor significativo de uso ao produto. Neste caso produto e serviço devem fazer parte fundamental da solução final oferecida.

Eles dão como exemplo as *Launderettes*, que são serviços de lavanderia, apresentados como PSSs por Mont & Plepys (2007) onde as máquinas de lavar (produtos) - são colocadas à disposição para uso dos clientes (serviços). As vantagens para o cliente incluem a não necessidade de gastos com a compra e manutenção de equipamentos profissionais, e também a disponibilidade oferecida no local de pessoal para passar e dobrar as roupas lavadas.

Neste caso eles mostram como este tipo de PSS pode atingir um outro nível como é o caso da *Laundry View* (<http://www.laundryview.com>) que conecta as máquinas com a internet, permitindo verificar a disponibilidade das máquinas, e até em que ponto da lavagem estão, além de abrir um canal de comunicação com o cliente. Este já é um exemplo de produto/serviço inteligente porque se utiliza de *ICT* (*Information and Communications Technologies*) como *microchips*, *softwares* e sensores que permitem a eles conectar-se e ainda coletar e processar informação (Rijdsdijk & Hultink -2009)

Eles observam ainda que, no campo de pesquisa os PSS podem ser divididos em 3 tipos: os voltados para resultado, para uso ou para o produto. Quando os PSS são orientados para resultado, as empresas vendem mais competências e resultados e não produtos. Um bom exemplo são as *Launderettes* citadas anteriormente, pois o importante neste caso é o serviço e não o produto.

Nos PSS orientados para uso, os produtos têm um papel preponderante. Neste caso as empresas vendem a acessibilidade a determinados produtos. Eles mantêm a propriedade dos produtos mas seu objetivo é maximizar seu uso e ciclo de vida (Baines et al 2007). Um exemplo típico deste tipo de negócio são as empresas de compartilhamento de produtos, onde os consumidores pagam para utilizar temporariamente equipamentos e produtos diversos. Quando voltados para o produto, ele é vendido e sua propriedade transferida. Neste caso os serviços podem incluir sua instalação ou manutenção. No quadro a seguir, eles listam uma série de características desejáveis dos PSS como uma forma de orientar os designers em seu desenvolvimento:

Tabela 1 – Quadro de características desejáveis dos *Product-Service Systems*

Característica	Descrição	Exemplo
1. Empoderamento do Consumidor	Permitir que os consumidores ajam em seus próprios termos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer feedback</li> <li>- Transformar dados em informações.</li> <li>- Informações sobre o status do produto/serviço</li> <li>- Informar antes da compra sobre recursos do produto/serviço anterior</li> <li>- Fornecer opções.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar gráficos que permitam aos consumidores acompanhar o desenvolvimento ao longo do tempo.</li> <li>- Utilizar estimativas de tempo para indicar disponibilidade e/ou/ ou mapas para mostrar a localização.</li> <li>- Descrever produtos/serviços e/ou avaliações de usuários.</li> <li>- Implementar extensas bibliotecas com conteúdo, que os consumidores possam explorar.</li> </ul>
2. Individualização dos serviços	Fazer com que os consumidores se sintam importantes. Abordá-los como indivíduos especiais e únicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os consumidores.</li> <li>- Usar o modelo Servicescape para se comunicar diretamente com os consumidores.</li> <li>- Usar um "tom" humano na comunicação com os consumidores.</li> </ul>
3. Criação de uma comunidade	Facilitar a comunicação entre os consumidores	- Ativar plataformas de redes sociais, como blogs, Facebook ou e-mail para compartilhar conteúdo / informação.
4. Experimentação individual/compartilhada	Permitir uma experiência compartilhada com outros consumidores e provedores de serviço	Encorajar os consumidores a utilizar os PSS (por exemplo um jogo) e compartilhar a experiência

5. Posse do produto	Definir a responsabilidade pelo produto ao longo do tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto alugado</li> <li>- Posse do produto pelo consumidor</li> <li>- Posse do produto pelo consumidor mas compartilhamento do seu uso</li> </ul>
6. Envolvimento no serviço	Facilitar/promover a interação entre o consumidor e o provedor do serviço	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encorajar diária ou semanalmente a interação com estratégias de jogo</li> <li>- Renovar a experiência dos consumidores através de conteúdo</li> </ul>
7. Crescimento contínuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar o crescimento/ evolução do sistema</li> <li>- Manter o PSS e seu valor percebido relevantes ao longo do tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir novos conteúdos/ funcionalidades periodicamente</li> <li>- Abrir o sistema para desenvolvedores independentes para agregar novas funcionalidades/ serviços ao PSS</li> <li>- Providenciar ferramentas para que fique fácil para o consumidor desenvolver novo conteúdo</li> </ul>

Valencia, Mugge et al <sup>53</sup> na verdade relatam duas limitações importantes na literatura atual referente ao design dos PSS. O primeiro deriva dela ser muito focada nos modelos de negócio. Apesar de ser esta uma análise importante eles observam que os designers podem também se beneficiar de insights sobre experiências do usuário e interações. Os PSSs requerem soluções complexas, cujo projeto exige a consideração de diversos aspectos como tecnologia, componentes do desenvolvimento, experiência dos usuários e análise do contexto (Morelli, 2002). Outra limitação é que existem diferenças importantes entre sistemas de produtos/serviços tradicionais e produtos/serviços inteligentes (com *ICT - Information and Communications Technology*) que podem abrir novas possibilidades de projeto. Assim, para os designers de sistemas de produtos/serviços inteligentes é importante entender como a combinação de produtos inteligentes com e-services pode permitir a geração de novas interações, melhorar o relacionamento entre os diversos atores que participam dos smart PSS (como os usuários, funcionários, comunidade e empresas) e ampliam o valor percebido do sistema ao longo do tempo.

<sup>53</sup> VALENCIA A., Mugge R. et al "The Design of Smart Product-Service Systems (PSSs): An Exploration of Design Characteristics" - 2015 - International Journal of Design, 9(1), 13-28 . <http://www.ijdesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/view/1740/677> Acessado em 2 de julho de 2017

## 4.2.

### **O impacto destas novas tecnologias nos modelos de negócio, marketing, design e no relacionamento com clientes**

Vargo e Lusch <sup>54</sup> apresentam um trabalho seminal sobre o tema com o título *Evolving to a New Dominant Logic for Marketing* onde eles observam que o marketing herdou um modelo da economia, que tinha uma lógica dominante baseada na troca de bens, onde a saída era geralmente bens fabricados. A lógica dominante concentrou-se portanto nos recursos tangíveis que incorporam valor e transações. Com o passar dos anos esta lógica se deslocou para a co-criação de valores e para relacionamentos. Os autores defendem que estamos convergindo para uma nova lógica de marketing onde ao contrário de bens tangíveis (objetos manufaturados), a troca de intangíveis, habilidades especializadas e processos (fazendo coisas com e para) passa a ser a lógica dominante, onde a integração de bens e serviços estabelece a estrutura fundamental da economia.

Gummesson (1995, pp. 250–51) citado por Vargo e Lusch (2004) diz o seguinte: “Os clientes não compram bens ou serviços: Eles compram propostas que geram serviços que criam valor ... A tradicional divisão entre bens e serviços está desatualizada. Não se trata de redefinir os serviços e enxergá-los do ponto de vista do cliente; atividades geram serviços, objetos geram serviços. A mudança de foco para os serviços é uma mudança dos meios e da perspectiva do produtor para o uso e a perspectiva do cliente”.

A noção de que os recursos naturais são coisas estáticas é discutida por Constantin e Lusch (1994) que classificam os recursos em operantes e operados. Eles dizem que a atividade humana ao longo dos tempos se concentrou em ações sobre a terra, a vida animal, a vida vegetal, os recursos minerais e outros recursos naturais. Como são escassos, as nações, clãs, tribos e outros grupos que possuíam recursos naturais eram considerados prósperos.

---

<sup>54</sup> VARGO S.e LUSCH Robert. “Evolving to a New Dominant Logic for Marketing”  
Journal of Marketing - Vol. 68 (January 2004), 1–17

Existia a noção de que uma empresa ou nação dispunha de fatores de produção, na maior parte recursos operados, e tecnologia, recurso operante. No século vinte os recursos operantes começaram a mudar a partir do momento em que se percebeu que habilidades e conhecimento eram os tipos de recursos mais importantes. Os recursos operantes são normalmente invisíveis e intangíveis, traduzindo-se o mais das vezes em competências e processos organizacionais. Os recursos operantes produzem efeitos que permitem ao homem multiplicar o valor dos recursos naturais e criar recursos operantes adicionais. Um exemplo bem conhecido destes recursos operantes são os microprocessadores. A criatividade humana permitiu transformar um dos recursos mais abundantes da terra, a sílica e nela incorporar conhecimento. Como Copeland (citado em Gilder 1984) citado por Vargo e Lusch (2004) observou, afinal, o microprocessador é simplesmente uma ideia.

Para melhor definir a mudança de posicionamento ocorrida nos últimos anos, Vargo e Lusch (2004) apresentam a visão tradicional do *marketing* focada em recursos operados, bens primários, como unidades de troca. Em sua forma rudimentar esta visão postula o seguinte:

1. O objetivo da atividade econômica é produzir e distribuir coisas que podem ser vendidas.
2. Para serem vendidas, essas coisas devem ser acrescidas de utilidade e valor durante os processos de produção e distribuição, e devem oferecer ao consumidor um valor superior em relação às ofertas dos concorrentes.
3. A empresa deve definir todas as variáveis principais de modo que possa ser maximizado o lucro da venda do produto final.
4. Para melhorar o controle e eficiência da produção, o bem deve ser padronizado e produzido distante do mercado.
5. O bem pode então ser estocado até que seja demandado e a partir de então entregue ao consumidor com lucro.

Como o *marketing* originalmente estava mais preocupado com produtos agrícolas e outros bens físicos, essa visão rudimentar era válida. Ele herdou da economia a visão de que o valor (utilidade) estava agregado ao produto.

Já a visão de *marketing* baseada em serviço tem entre seus objetivos os seguintes pontos:

1. Identificar ou desenvolver competências essenciais, o conhecimento fundamental e habilidades de um ente econômico que represente uma vantagem potencial competitiva.
2. Identificar outras entidades (clientes potenciais) que possam se beneficiar dessas competências.

3. Cultivar relacionamentos que envolvam os clientes no desenvolvimento de proposições de valor personalizadas e competitivas, com o objetivo de atender à suas necessidades específicas.
4. Avaliar o *feedback* do mercado através da análise do desempenho financeiro da troca, com a finalidade de aprender a melhorar a proposta da empresa aos seus clientes e melhorar a performance da empresa.

A partir desta diferenciação básica de visões de *marketing* Vargo e Lusch (2004) buscam analisá-las através da apresentação comparativa de 6 atributos e 8 premissas básicas que as distinguem (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Quadro de atributos comparativos entre a lógica baseada em bens e a baseada em serviços

	Tradicional Lógica Dominante baseada em Bens	Nova Lógica Dominante baseada em Serviços
Unidade primária de troca	Pessoas trocam bens, que funcionam como recursos operados	As trocas visam a obtenção de competências especializadas (conhecimentos e habilidades) ou serviços. Conhecimentos e habilidades são recursos operantes
Papel dos Bens	Bens são recursos operados e produtos. O marketing trabalha a matéria mudando sua forma, local, tempo e posse.	Bens são transmissores de recursos operantes (conhecimento incorporado) que são usados por outros recursos operantes (consumidores)
Papel do Cliente	O cliente é o destinatário dos bens. O cliente é um recurso operado	O cliente é um co-produtor do serviço. O marketing é um processo de fazer coisas interagindo com o consumidor, que é um recurso operante agindo por vezes como operado
Determinação e significado do valor	O valor é determinado pelo produtor. Ele está incorporado aos recursos operantes (bens) e é definido por seu “valor de troca”	O valor é percebido e determinado pelo consumidor com base no “valor de uso”. As empresas podem apenas fazer proposições de valor.
Interação cliente-empresa	O cliente como um recurso operado é instado a criar transações com recursos	O cliente é principalmente um “recurso operado” e é participante ativo nas trocas relacionais e coprodução
Fonte de crescimento econômico	A riqueza é obtida a partir do excedente de recursos tangíveis e bens. A riqueza consiste em possuir, controlar e produzir recursos operados.	A riqueza é obtida através do uso e troca de conhecimento e habilidades especializadas. Isto representa o direito ao uso futuro de recursos operantes.

Com relação às 8 premissas, elas são as seguintes:

1) A aplicação de habilidades especializadas e conhecimento é a principal unidade de troca

As pessoas possuem dois recursos básicos operantes: habilidades físicas e mentais. Cada uma possui habilidades diferentes, que não necessariamente são as mais adequadas para sua sobrevivência e bem estar. Portanto, a especialização combinada com a possibilidade de troca destas habilidades é mais eficiente tanto para as pessoas como para a sociedade.

A relação entre as habilidades especializadas e seu intercâmbio é reconhecida desde o tempo de Platão. O conceito de divisão do trabalho serviu de base para o trabalho seminal de Smith (1904) em economia. Naquela época, o foco de Smith no valor de troca já representava uma posição diferente do foco mais aceito que era o do valor de uso. Mesmo assim Adam Smith achava que “a riqueza consiste em bens tangíveis e não em seu uso” (Dixon 1990, p. 340).

Já Bastiat (1860, pag.40) não concordava com esta visão dominante da época, e afirmava que os fundamentos da economia estavam nas pessoas que tinham “desejos” e que buscavam sua “satisfação”. Apesar dos desejos serem diferentes para cada pessoa, o esforço para sua satisfação era frequentemente provido por outros.

2) A troca indireta mascara a unidade fundamental de troca

Por causa da crescente divisão do trabalho na sociedade industrial, do crescimento vertical dos sistemas de *marketing* e da estrutura hierarquizada e burocrática das organizações, a maioria do pessoal de *marketing* (e dos funcionários em geral) parou de interagir diretamente com os clientes (Webster, 1992)

A especialização do trabalho acabou se transformando em micro especializações, que facilitaram sua troca entre pessoas e as organizações. No entanto estes micro especialistas raramente vêem um produto finalizado ou interagem com os clientes finais. Para corrigir este problema, várias técnicas de administração foram desenvolvidas sob o denominação de “qualidade total” (Cole and Mogab 1995 - citados por Vargo e Lusch). No entanto, mesmo organizações

que trabalham com bens intangíveis, especialmente grandes estruturas burocráticas, sofrem do mesmo mal.

### 3) Bens são mecanismos de distribuição para prestação de serviços

O *marketing* já foi muito além da distribuição e da troca de bens agrícolas e manufaturados. Bens não são mais o denominador comum de troca na economia; O denominador comum é a aplicação de conhecimento especializado, habilidades mentais e, em menor grau o trabalho físico (habilidades físicas).

A matéria, incorporada ao conhecimento, torna-se um utensílio para a realização de serviços. Ela substitui o serviço direto. Norris (1941, pag. 136) - citado por Vargo e Lusch (2004) foi um dos primeiros estudiosos a reconhecer que as pessoas querem bens porque prestam serviços. Gutman (1982, pag. 60) citado por Vargo e Lusch (2004) observou que os produtos são "meios" para atingir bem estar, como felicidade, segurança e realização.

Bens são plataformas ou utensílios que nos auxiliam na obtenção de benefícios. Portanto, consistente com Gutman (1982, pag. 60), bens podem ser melhor avaliados como mecanismos para distribuição de serviços, ou para a satisfação de necessidades de maior ordem.

### 4) O conhecimento é a fonte fundamental da vantagem competitiva

O conhecimento é um “recurso operante”, a base da vantagem competitiva, do crescimento econômico e a fonte da riqueza. Capon e Glazer (1987) definem tecnologia como constando basicamente de know-how, e identificam nela três componentes: (1) tecnologia do produto (ou seja, ideias incorporadas ao produto) 2) tecnologia do processo (ou seja, idéias incorporadas ao processo de fabricação) e (3) tecnologia de gerenciamento (ou seja, procedimentos de gerenciamento associados à administração de empresas e a vendas). O uso do conhecimento como base para a competitividade pode ser estendido a toda a rede de fornecedores de serviços. O modelo centrado em bens físicos tem como pressuposto que o fluxo primário na cadeia é um fluxo físico, mas reconhece a existência de um fluxo de informações.



Argumentamos que o fluxo primário é informação. O serviço nada nada mais é que a provisão da informação (ou o uso dela) para um consumidor que a deseja, com ou sem um utensílio que a acompanhe.

Evans e Wurster (1997, pag.72) sugerem que todo negócio é um negócio de informação. É através do uso diferenciado de informações ou conhecimento, aplicados em conjunto com o conhecimento de outros membros da cadeia de fornecedores de serviço que a empresa é capaz de fazer proposições de valor para o consumidor e ganhar vantagem competitiva.

Moorman e Rust (1999) sugerem as empresas estão se afastando de uma visão funcional do *marketing*, em direção a uma organização de marketing de processo. Levando este tema mais adiante Srivastava, Shervani, e Fahey (1999, p. 168) citados por Vargo e Lusch, argumentam que as empresas possuem 3 estruturas básicas de processo (1) gerenciamento de desenvolvimento de produtos (2) gerenciamento da rede de fornecedores (3) gerenciamento do relacionamento com os consumidores.

##### 5) Todas economias são economias de serviços

Como mostrado anteriormente, o processo de troca econômica fundamental funciona com a aplicação de habilidades físicas e mentais. Também foi visto que os produtos manufaturados na verdade são mecanismos de prestação de serviços.

Os economistas ensinaram aos especialistas em marketing a pensar sobre o desenvolvimento econômico em termos de "eras" ou "economias", como as do caçador-coletor, da agricultura ou industrial. No entanto, estas "economias" podem ser melhor vistas como macrospecializações, cada uma delas caracterizada pela expansão e aperfeiçoamento de algum tipo de competência (recurso operacional) que poderia ser trocado. A macrospecialização do caçador-coletor foi caracterizada pelo refinamento e aplicação da busca e a exploração de recursos alimentares além das habilidades de caça; a macrospecialização agrícola pelo cultivo do conhecimento e habilidades específicas; a economia industrial pelo refinamento dos conhecimentos e habilidades para produção em massa, gestão

organizacional, e a economia dos serviços e informações pelo refinamento e uso do conhecimento além da capacidade de troca pura de informação.

Os serviços não estão apenas agora tornando-se mais importantes, e sim mais visíveis na economia, à medida que a especialização aumenta e, que menos do que é trocado corresponde à classificação de atividade econômica baseada em manufatura. Os serviços e outros recursos operantes que os caracterizam na verdade sempre fizeram parte da essência da atividade econômica.

#### 6) O consumidor é sempre um coprodutor

A visão de *marketing* centrada em serviços considera sempre o consumidor como envolvido no processo da produção de valor, pois mesmo ao usar o produto, o consumidor continua no processo de *marketing* que envolve o consumo e a criação de valor. Norman e Ramirez (1993, pag.69) asseveram que “a chave para a criação de valor está na coprodução da oferta que mobiliza os consumidores”

#### 7) Uma empresa pode somente fazer propostas de valor

O marketing herdou a visão de que valor era uma coisa incorporada aos produtos durante o processo de manufatura. No entanto esta visão de valor agregado funcionou razoavelmente bem apenas enquanto o foco do marketing se manteve nos bens tangíveis.

Se o *marketing* se concentra no consumidor, a criação de valor só é possível ocorrer quando um bem ou serviço é consumido. Um bem não vendido não possui valor, assim como um provedor de serviços sem clientes não pode produzir nada. O valor potencial de um bem só é viabilizado para atender a necessidades específicas do consumidor através de sua coprodução.

#### 8) Uma visão centrada em serviço é centrada no cliente e interconectada

Interatividade, integração, customização e coprodução são as características de uma visão centrada no serviço e seu foco se concentra no cliente e no relacionamento da empresa com ele. Segundo Davis and Manrodt (1996, pag. 6) citados por Vargo e Lusch, não é a mistura da solução (seja ela produto ou

serviço) que é importante, mas que a empresa interaja com cada um cliente para definir sua necessidade específica, e em seguida, desenvolva uma solução para atender a esta necessidade.

### 4.3.

#### Questões de segurança e privacidade

Junto com tudo que pode oferecer de positivo como novas possibilidades de uso, controle, acesso e novos modelos de negócio, a IOT também traz uma série de riscos, justamente por tornar cada objeto e pessoa localizável e endereçável. Apesar de já estarem sendo estudados e postos em prática diversas formas de proteção, Farooq, Waseem et al <sup>55</sup> listam alguns destes principais perigos:

1) Acesso não autorizado ao RFID - É uma questão importante que pode expor todo tipo de informações sobre o usuário, por isso precisa ser enfrentada. Não apenas o RFID pode ser acessado, mas pode eventualmente ser modificado ou até mesmo danificado. Neste contexto, no documento RFID Security Issues - Generation2 Security (<http://www.thingmagic.com/index.php/rfid-security-issues>) estes aspectos estão mais detalhados.

2) Falha de segurança nos sensor nodes - As redes WSN são vulneráveis a uma série de ataques como: 1- Jamming - que obstrui a rede inteira a partir da interferência na frequência dos sensor nodes 2- Tampering - É uma forma de ataque em que os dados dos sensor nodes podem ser extraídos ou alterados pelo hacker para se apoderar de seu controle. 3- Sybil Attack - Neste caso o hacker forja uma série de identidades, atribuindo pseudônimos a elas em redes peer to peer. 4- Flooding - Trata-se de um tipo de ataque DOS (denial of service) provocado por uma enorme quantidade de tráfego enviado simultaneamente causando falha de memória no sistema.

3). Ataque à nuvem - A computação em nuvem é formada por uma grande rede de servidores que permitem a partilha de recursos entre eles. Este tipo de plataforma está também vulnerável a ataques como informa a *Cloud Security Alliance* (CLA). Podem ser listados alguns mais importantes: 1- *Malicious Insider* - Uma ameaça perpetrada por alguém de dentro da rede que com acesso aos dados dos usuários resolva manipulá-los. 2- *Data Loss* - Uma ameaça onde um hacker que possua um acesso não autorizado à rede possa deletar ou modificar dados existentes 3- *Man-in-the-middle* (MITM) é um tipo de sequestro de conta no qual o hacker pode alterar ou interceptar mensagens 4- *Zombie Army* - um ataque de software pirata que passa a controlar diversos aparelhos conectados na nuvem

Quanto ao tema privacidade, num artigo para o *Business Insider*, Andrew Meola (2016) levanta algumas das questões que surgem com a IOT, como por exemplo:

<sup>55</sup> FAROOK W., Waseem M. Et al “A Review on Internet of Things (IoT)”  
International Journal of Computer Applications (0975 8887) Volume 113 - No. 1,  
March 2015

1) Excesso de dados: A enorme quantidade de dados que os dispositivos IoT podem gerar é surpreendente. Um relatório da *Federal Trade Commission* intitulado *Internet of Things: Privacy & Security in a Connected World* descobriu que menos de 10 mil famílias podem gerar 150 milhões de DTP *discrete data points* todos os dias. Isso cria mais pontos de acesso para *hackers* e deixa vulneráveis as informações sensíveis.

2) Perfil público não autorizado: Quase todo mundo já deve ter concordado com os termos de serviço solicitado por alguma empresa na internet, mas são raras as pessoas que lêem estes documentos até o final. O relatório da FTC informa que as empresas poderiam usar dados coletados que os consumidores voluntariamente oferecem quando, por exemplo buscam emprego. Uma companhia de seguros pode coletar informações sobre seus hábitos de condução de um motorista através de um carro conectado ao calcular sua taxa de seguro. O mesmo pode ocorrer com informações sobre saúde ou sobre seguro de vida graças a rastreadores de fitness.

3) Interceptação de sinal: Fabricantes ou *hackers* já dispõem de um dispositivo conectado que pode praticamente invadir a casa de uma pessoa. Pesquisadores alemães conseguiram isso interceptando dados não criptografados de um medidor inteligente para determinar o canal de televisão que alguém estava assistindo naquele momento.

Na verdade, cada um desses problemas poderia refrear o desejo dos consumidores comprarem produtos conectados, o que pode ser considerado como um possível empecilho para que a IoT atinja seu verdadeiro potencial.

## 5

### O desafio que as novas tecnologias da IOT representam para os designers

#### 5.1.

#### Uma breve revisão da metodologia do design e da estrutura tradicional do desenvolvimento de produto

Segundo o *Design Council* britânico, *designers* de todas as disciplinas compartilham abordagens surpreendentemente semelhantes em seu processo criativo, como o proposto pelo próprio conselho inglês e denominado *Double Diamond* <sup>56</sup>. Eles observam que apesar das diversas áreas do design possuírem abordagens e formas diferentes de trabalhar, existem algumas semelhanças em seu processo criativo, que eles organizaram de modo didático em seu modelo, como apresentado a seguir.

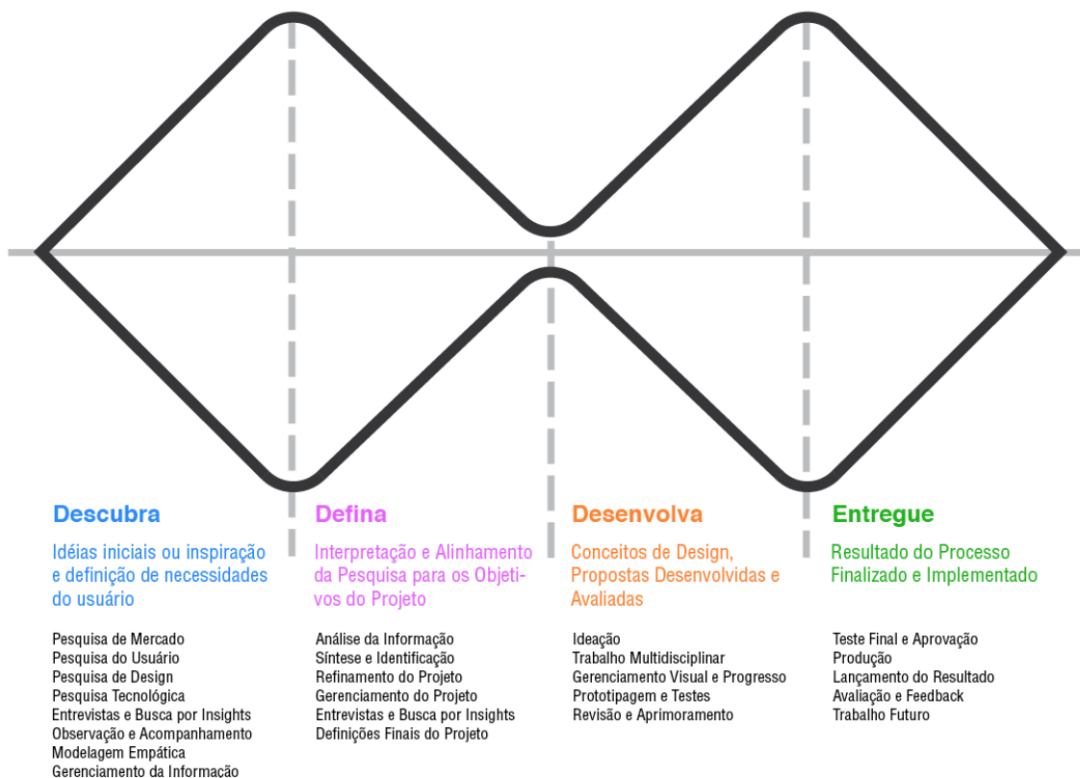


Figura 31 – Modelo *Double Diamond*- © *Design Council* 2014

<sup>56</sup> <http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>  
Acessado dia 30 de junho de 2017

O modelo proposto, que vem a ser um simples mapa visual do processo de design, apresenta a divisão metodológica do trabalho em quatro fases distintas descritas em forma de ações: Descubra, Defina, Desenvolva e Entregue. Ele busca explicar que em todo processo criativo são propostas diversas idéias ou conceitos ("pensamento divergente") antes de seu refinamento e redução até chegar à melhor proposta ("pensamento convergente"), e isso pode ser representado na forma de diamante. Mas o *Double Diamond* (Figura 31) indica que na verdade isso acontece duas vezes - uma vez para confirmar a definição do problema e outra para criar a solução. Um dos maiores erros que podem ser cometidos é não cumprir de modo adequado as atividades listadas no diamante esquerdo e acabar resolvendo o problema de modo errado.

De acordo com a visão do *Design Council* inglês, “para descobrir quais propostas são melhores, o processo criativo deve ser iterativo. Isso significa que as idéias devem ser desenvolvidas, testadas e refinadas várias vezes, com as menos consistentes sendo descartadas ao longo deste processo.” Este ciclo, consideram eles, é uma parte essencial do bom *design*, e

“os métodos de *design* mais práticos e objetivos - como os relatos dos usuários, mapeamento de viagens e os baseados nos perfis das personas - tendem a fazer um projeto caminhar através das quatro fases do *Double Diamond* (© Design Council 2014), quais sejam:

**Descubra** - O primeiro quarto do modelo *Double Diamond* abrange o início do projeto. Os designers tentam olhar o mundo de maneira nova, notar coisas novas e reunir informações.

**Defina** - O segundo quarto representa o estágio de definição, no qual designers tentam dar sentido a todas as possibilidades identificadas na fase de descoberta. O que mais importa? Em que devemos agir primeiro? O que é viável? O objetivo aqui é desenvolver um briefing claro e criativo que enquadre o desafio fundamental do *design* a ser enfrentado.

**Desenvolva** - O terceiro quarto marca um período de desenvolvimento onde soluções ou conceitos são criados, protótipos, testados e iterados. Esse processo de tentativa e erro ajuda os designers a melhorar e aprimorar suas idéias.

**Entregue** - O quarto final do modelo do duplo diamante é o estágio de entrega, onde o projeto resultante (um produto, serviço ou ambiente, por exemplo) é finalizado, produzido e lançado.

O processo criativo é complicado, tornando difícil sua apresentação de modo sintético, mas o modelo proposto pode pelo menos ajudar a torná-lo um pouco menos misterioso.”

Em um artigo de 1995 publicado pela *MIT Press* <sup>57</sup> Bonsiepe observa que foi durante a terceira fase da Bauhaus (Hannes Meyer) que as disciplinas

<sup>57</sup> BONDSIEPE, GUI, “Science Technology Design”, *Design Issues*, Vol. 11, No. 3 (Autumn, 1995), pp. 33-36

científicas foram introduzidas no curriculum de design, não como uma decoração secundária, mas como base de um programa moderno de ensino do *design*, e observa que em Ulm esta linha de educação foi ainda mais enfatizada.

Ele relata que nos anos 1960 o debate metodológico ocupou o centro do discurso do design, mas que hoje esta discussão mudou para o relacionamento entre a computação, os computadores e o *design*, e que por causa do conflito não resolvido entre ciência e tecnologia alguns designers migraram para ciência, o que ocorreu especialmente no campo da ergonomia, com os designers se concentrando em alguns aspectos do campo do design como o da usabilidade dos objetos, mas de um ponto de vista diferente.

Bonsiepe diz também que a atração dos designers pela ciência se deve ao fato dela ser uma disciplina bem fundamentada, enquanto o *design* foi construído sobre bases menos consistentes, tendo de confiar na habilidade humana, o que o deixa numa situação desconfortável. Ao mesmo tempo ele diz que existe muita evidência de que o design está fazendo a diferença, tanto no nível microeconômico das empresas como sobre a macroeconomia, onde as estratégias para concorrência nos mercados são formuladas. É significativo o fato da revista *BusinessWeek* ter declarado a década de 1990 como a "Década do *Design*".

Ao longo do texto Bonsiepe traz à luz uma série de conceitos que nos ajudam a ver mais claramente o tradicional papel do *design*, o que me leva a entender que ele continua sendo perfeitamente válido à luz das novas tecnologias da IOT. Ele diz que o objetivo do design não é nem a produção de conhecimento nem a produção de *know how*, mas a articulação da interface entre o usuário e o produto, e que a característica específica da inovação no design é que ela se manifesta na área das práticas sociais da vida diária, e que a linguagem do design não é a das afirmações ou dos comandos, mas sim da análise e da avaliação.

Mais adiante Bonsiepe formula que o sucesso no design pode ser reduzido a uma simples declaração positiva por parte do cliente: "estou satisfeito", e que a condição de satisfação do design não é a verificação ou rejeição de uma afirmativa, nem a prova física de uma hipótese, mas a satisfação das expectativas (necessidades) do cliente/usuário de um produto ou serviço. Ele diz que o processo de inovação depende basicamente de 3 elementos: ciência, tecnologia e *design*, e que quando a ciência se separa dos outros dois campos é aberta a porta para o academicismo, quando é a tecnologia que se separa, a porta aberta é a da

tecnocracia e que quando é o caso do *design* se separar destes dois campos, a porta aberta é a da extravagância, do supérfluo e do formalismo.

Para melhor discutir a metodologia do design, é necessário inicialmente compreender e situar esta atividade dentro dos grandes ciclos de produção e consumo que ocorrem em nossa economia. Krippendorff <sup>58</sup> busca contextualizar mais a atividade do designer, e diz que artefatos não são apenas instrumentos para o usuário (contexto operacional), mas são também criados, produzidos, comercializados, consumidos, retirados de linha ou reciclados, e experiências a partir de sua utilização informam uma posterior geração de artefatos. Este processo forma um grande ciclo, que imbrica designers, engenheiros, produtores, fornecedores, distribuidores, anunciantes, vendedores, consumidores, usuários, gerentes de resíduos, cientistas, pesquisadores e agências reguladoras num processo contínuo de autopoiese<sup>59</sup>. Os participantes deste processo têm uma parte de responsabilidade por ele e portanto podem se considerar sócios dele (*stakeholders*). Apresentado de modo muito simplificado e com a parte dos designers muito exagerada, a Figura 19 mostra como funciona este ciclo.

Krippendorff relata também que estudantes de design e os próprios designers frequentemente repetem o conceito equivocado segundo o qual os designers criam produtos industriais para consumo de massa. Ele diz, talvez em nome de uma precisão absoluta no uso da linguagem, que os designers atuam em duas etapas: Inicialmente produzem o que define como padrões altamente individualizados na forma de desenhos, ilustrações à mão, modelos, descrições de possíveis usos, especificações (de materiais e processos de fabricação necessários para que outros possam realizar seus projetos como idealizadas), estratégias corporativas e campanhas publicitárias. Depois, precisam convencer outros a se envolver em suas criações (padrões) sob o risco de, em caso negativo, elas não darem frutos. Ele cita que alguns designers relatam que usam 80% de seu tempo em apresentações, 10 por cento em administração e 10% em busca de soluções.

<sup>58</sup> KRIPPENDORFF, KLAUS, On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition that "Design Is Making Sense (of Things)" *Design Issues*, Vol. 5, No. 2 (Spring, 1989), pp. 9-39

<sup>59</sup> Autopoiese -Termo criado para designar a capacidade dos seres vivos de produzirem a si próprios. Varela, F.J., Maturana, H.R., Uribe, R., 1974, "Autopoiesis: the organisation of living systems, its characterization and a model", *Biosystems*, vol. 5, nr.4, pp. 187-196.



Do ponto de vista semiótico, os *designers* criam representações ou descrições das coisas. Krippendorff diz que como estas criações são coisas por si sós, ele prefere enxergá-las como informação ou manifestação de padrões em transição.

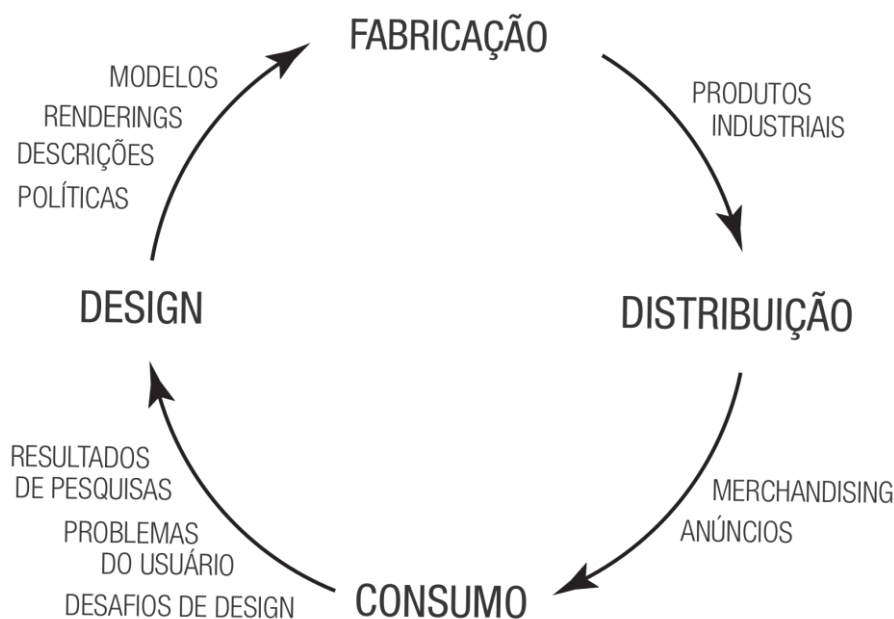


Figura 32 – Ciclo de Krippendorff que inclui: design, fabricação, distribuição e consumo  
Design Issues, Vol. 5, No. 2 (Spring, 1989), pp. 9-39

Bürdek (2005),<sup>60</sup> que assim como Bonsiepe foi formado em Ulm, traça as raízes da discussão metodológica do design nos anos 1960, a partir do próprio questionamento nascido na escola. Ele cita Christopher Alexander (1964) como um dos pais da metodologia do *design* e relata suas 4 principais razões para justificar o desenvolvimento de um método específico para o *design*:

- os problemas de design tornaram-se muito complexos para serem tratados de modo puramente intuitivo;
- a quantidade de dados necessários para resolver problemas de projeto aumentou tão rapidamente que um designer trabalhando sozinho não poderia coletar, e muito menos processar, todos eles;
- o número de problemas de *design* aumentou rapidamente e;
- problemas de *design* totalmente novos surgem a uma taxa mais rápida do que

<sup>60</sup> BURDEK, Bernhard E. "History, theory and practice of product design", Birkhäuser, 2005.

anteriormente, portanto cada vez menos problemas de *design* poderiam ser resolvidos pelos antigos e já conhecidos métodos. Bürdek mais adiante afirma que sempre foi incorreta a busca por uma metodologia abrangente de *design* que pudesse ser utilizada em qualquer situação, em função principalmente do nível de complexidade de cada projeto. Como resultado desta discussão dos anos 1960 surgiu o que Horst Rittel (1963) denominou como “pesquisa sistemática de primeira geração” que postulava a possibilidade de se dividir o processo de design nas seguintes etapas, que resumidamente compreenderiam:

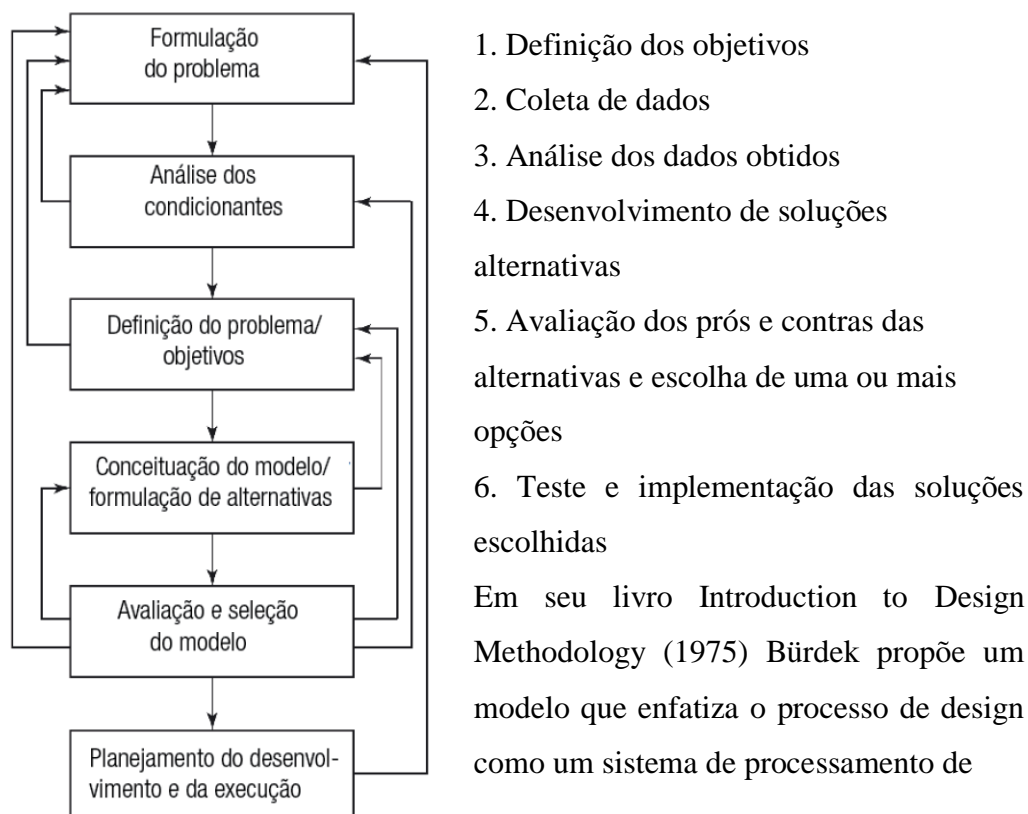


Figura 33 – Modelo do Processo de Design (Bürdek, 1975).

informações, caracterizado por ações revisadas, o que mostra como o processo de design está longe de ser um sistema linear de resolução de problemas. Bürdek cita a mudança de paradigma de projeto com a introdução por Christopher Alexander em 1977 do método conhecido como Linguagem de Padrões (Pattern Language), que segundo ele passa a revelar as questões sociais e funcionais do mundo do design e como elas podem ser implementadas no mundo tridimensional.

Bürdek (2005) diz que o atual tópico de preocupação dos *designers* é o contexto, pois primeiro o estilo de vida dos usuários deve ser estudado e então

definido o cenário onde vai ser determinado que produtos irão prevalecer. A questão hoje é menos como os objetos são feitos mas sim o que eles significam para nós. Embora a transição do paradigma da ciência natural para as humanidades tenha se iniciado na década de 80, o processo cada vez mais predominante de digitalização nos 90 exigiu uma reorientação fundamental. Em “History, theory and practice of product design”, Birkhäuser (2005) Bürdek diz que Donald A. Norman (1989) relata que uma parte importante do processo de *design* deveria se concentrar em como os objetos a serem desenhados serão empregados e operados. No design de produtos digitais (*hardware* e *software*) a ênfase estaria mudando da forma externa para a interface.

## 5.2.

### **Análise de como as novas tecnologias da IOT deverão impactar a metodologia de trabalho dos designers**

A infinidade de novos sensores disponíveis atualmente, as possibilidades de comunicação com a nuvem e entre produtos, a compactação e miniaturização dos circuitos eletrônicos e dos processamento usando inteligência artificial que *IOT* traz, tudo isto com uma redução substancial de preço, abre tantas oportunidades de inovação para qualquer produto ou serviço, que é quase inevitável o aparecimento de uma enxurrada de produtos pseudo inteligentes e serviços pseudo funcionais que se apresentem como representantes desta nova era.

Como eu lembro na introdução desta dissertação, a revolução do desktop publishing, na segunda metade dos anos 1980, provocou um efeito muito similar a este que verificamos hoje. Para contextualizar, é preciso ter em conta que o *Illustrator*, editor de imagens vetoriais, foi criado pela *Adobe Systems* em 1985, inicialmente apenas para rodar no *Apple Macintosh*. O *Corel Draw* e o *Photoshop* foram lançados em 1989. As tecnologias de compressão de imagem e vídeo só foram lançadas em 1995 com a criação do *JPEG (Joint Photographic Expert Group)*. Com o rápido empoderamento das pessoas e das empresas proporcionado pelo advento destas novas tecnologias, foi iniciado um processo de abuso do uso de cores e fontes diferentes, assim como a adição de uma grande variedade de efeitos especiais tanto na publicidade como no marketing. Mesmo contando a partir de então com um “concorrente” em cada esquina, fazendo uso

indiscriminado e com pouco critério destes softwares, tão simples de usar e com tantos recursos, os *designers* gráficos com método e profissionalismo se impuseram, e em pouco tempo puderam mostrar o diferencial do seu trabalho. No entanto, no momento crucial da mudança, os designers foram obrigados a se reciclar e aprender o mais rápido possível a utilizar estas novas ferramentas, pois o mercado começou a demandar a apresentação de projetos dentro desta nova plataforma digital.

Bürdek (2005) diz que a entrada em massa dos produtos eletrônicos no mercado a partir do final da década de 1980 apresentou uma série de desafios e problemas aos designers e desenvolvedores de produto. Segundo ele, nesta época ficou claro o quão imprudente era deixar engenheiros e programadores se reponsabilizarem pelo desenvolvimento das interfaces entre os produtos digitais e seres humanos. Propostas por técnicos e especialistas para serem utilizados igualmente por técnicos, as soluções de interface apresentadas foram um desastre ao serem experimentadas por usuários comuns. Ele diz que a experiência dos designers em lidar com produtos analógicos naturalmente os equipa para lidar com as novas interfaces digitais, e também que deveria ser possível trazer insights da teoria do design como os da linguagem do produto ou da comunicação para enfrentar estes desafios, citando uma afirmação de Schupbach e Zebner (1990) <sup>61</sup>: “A linguagem é o mais importante critério em uma estratégia de design”.

Com relação à terminologia, Bürdek cita Moggridge (co-fundador da IDEO) e Verplank que definiram *interaction design* como relativo à forma com a qual lidamos com um produto digital (hardware ou software) e *interface design* como ligado ao layout da tela de um monitor ou *display*. Termos como interação e navegação ganharam novos sentidos com a transposição do mundo tridimensional para o bidimensional das telas. Ele argumenta que a velocidade da habilidade humana para aprender é dramaticamente mais lenta que a evolução da tecnologia carregando consigo o aumento inexorável de sua complexidade, e cita Stephen Jay Gould (1998) que diz que não há qualquer prova da necessidade do aumento contínuo de complexidade na história do desenvolvimento humano, ao argumentar que o ser humano não mudou ao longo dos últimos 100 mil anos enquanto a tecnologia deu saltos extraordinários, em especial no século XX. Bürdek afirma

---

<sup>61</sup> SCHUPBAR, Stephan/Zebner, Frank: Gerätedesign im Computer-Zeitalter. In: Elektronik 22, 1990.

que quão mais complexas forem as estruturas envolvidas em um produto, mais simples sua operação deve aparentar na superfície.

Um exemplo radical deste conceito é o *Ehang 184*, um veículo aéreo autônomo, movido por 8 motores elétricos e equipado com baterias *LiPo*, e que se propõe a transportar passageiros por distâncias curtas e em baixa velocidade. Além de seu design inovador, sua operação também promete ser inédita, pois a idéia é que o passageiro entre, feche a porta, e após afivelar o cinto, escolha seu destino num aplicativo de celular. A partir daí o passageiro tem apenas de curtir a paisagem pois o veículo levantará voo e pousará de modo totalmente automático. Esta operação tão simples na verdade esconde muita tecnologia e uma enorme complexidade operacional. A empresa chinesa promete iniciar os voos do Ehang 184 ainda em 2017 em Dubai, iniciando assim uma operação regular de voos na capital dos Emirados Árabes Unidos.



Figura 34 – *Ehang 184*, veículo aéreo autônomo movido por 8 motores elétricos.  
<http://www.ehang.com/ehang184> Acessado dia 30 de junho de 2017

Dentre algumas das metodologias relativamente recentes citadas por Bürdek (2005), e agora utilizados regularmente pelos designers, podemos destacar:

**1- *Mind Mapping*** - Talvez a mais radical ruptura realizada em relação ao método tradicional focado na resolução de problemas. Estes modelos, desde meados da década de 1990, foram comercializados como sendo voltados para a "visualização do conhecimento". O método foi originalmente desenvolvido por Tony Buzan na década de 1970 (Buzan 1991, 2002), e foi pensado para auxiliar na estruturação de problemas, desenvolvimento de produtos e planejamento de processos. Os programas de *Mind Mapping* associados ao campo do conhecimento permitem que os problemas sejam apresentados usando uma abordagem multimídia, incluindo textos, fotos, filmes e música, que podem sugerir para os usuários formas completamente novas de mapear problemas. *Mind Maps* hoje são oferecidos sob denominações diferentes como os citados por Bürdek: *Hyperbolic Tree*, *MindManager*, *Mind Map*, *The Brain*, *Think Map*. Podemos acrescentar ainda outros como *Smart Draw*, *Mindjet*, *Xmind*, *Coggle*, *Freemind* e *MindNode*.

**2. Técnica dos cenários** - Nos anos 1960, Herman Kahn, pesquisador americano e futurólogo, desenvolveu este método para prever possíveis desenvolvimentos futuros nas ciências, política e na sociedade como um todo. Apesar de seu insucesso como futurólogo, seu método foi adotado a seguir por muitos outros pesquisadores, tendo sido aprovado como instrumento relevante de pesquisa.

**3. *Mood Chart* ou *Mood Board*** - Os métodos de visualização estão gradualmente se tornando uma necessidade no design e no desenvolvimento de produtos. Trata-se de um painel de imagens que auxilia o designer a visualizar o universo de seu público alvo.

David Sherwin e Jennifer Dunnam da *Frog Design*, apresentaram na How Design Conference de 2014 <sup>62</sup> um painel referente especificamente ao trabalho dos designers na IOT. Nele eles defendem que os designers estão unicamente posicionados e habilitados para fazer com que a IOT seja centrada no ser humano. Para mostrar seu processo de trabalho, eles dão um exemplo hipotético de um cliente que deseja contratar os serviços de um designer para projetar um aplicativo de música que reconheça as rotinas de uma pessoa e toque músicas específicas

---

<sup>62</sup> <https://www.slideshare.net/frogdesign/off-the-page-into-the-wild-designing-for-the-internet-of-things> Acessado dia 8 de março de 2018

adequadas a cada momento. No caso proposto, o aplicativo seria capaz de ler os arquivos de som de quaisquer aparelhos disponíveis no mercado.

Para a abordagem do problema eles propõem o uso de 3 ferramentas. A primeira eles chamam de “Mapeamento do Ecossistema” e é dividida em 6 itens. O item 1 do processo é a listagem dos elementos que a compõem. No item 2 eles pedem para relacionar as perguntas que devem ser formuladas a cada um destes elementos. No item 3 o objetivo é definir uma persona através de suas atividades do dia a dia que poderiam informar os requisitos para a criação do aplicativo proposto.

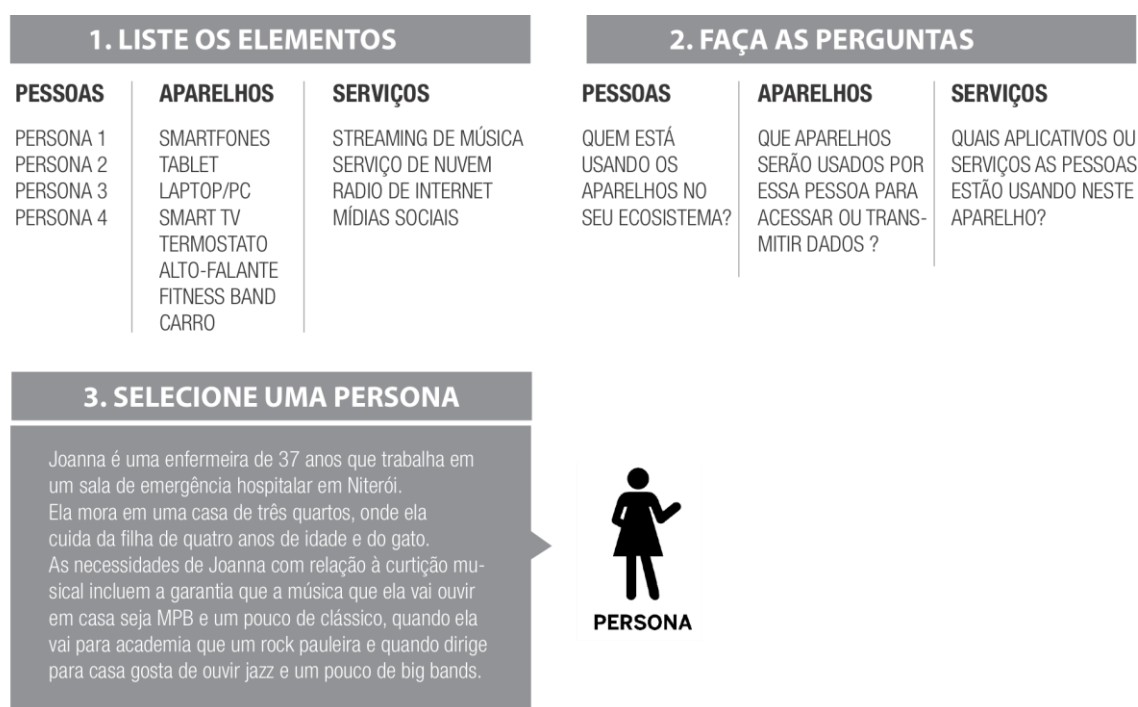


Figura 35 – Itens 1,2 e 3 do “Mapeamento do Ecossistema” - Sherwin e Dunnam (2014)

No item 4 do processo eles propõem dispor espacialmente os objetos, separando-os por frequência de acesso, e no item 5 identificar os sensores procurando levar em conta sua importância pois são eles que nos trazem as informações que precisamos. No item 6 eles propõem identificar os serviços disponíveis na nuvem e traçar linhas ligando os relacionamentos tanto entre os aparelhos como entre eles e a nuvem.

Sherwin e Dunnam (2014) dizem que este é um processo que toma tempo, mas que seria a base para a compreensão do funcionamento da IoT.

#### 4. ARRANJE OS APARELHOS

É preferível dispor os aparelhos por frequência de acesso.  
Seu arranjo e o dos sensores proporcionam dados importantes



Figura 36 – Itens 4 e 5 do “Mapeamento do Ecosistema” - Sherwin e Dunnam (2014)

#### 6. IDENTIFIQUE OS SERVIÇOS DISPONÍVEIS E TRACE SUAS RELAÇÕES

É preferível dispor os aparelhos por frequência de acesso.  
Seu arranjo e o dos sensores proporcionam dados importantes

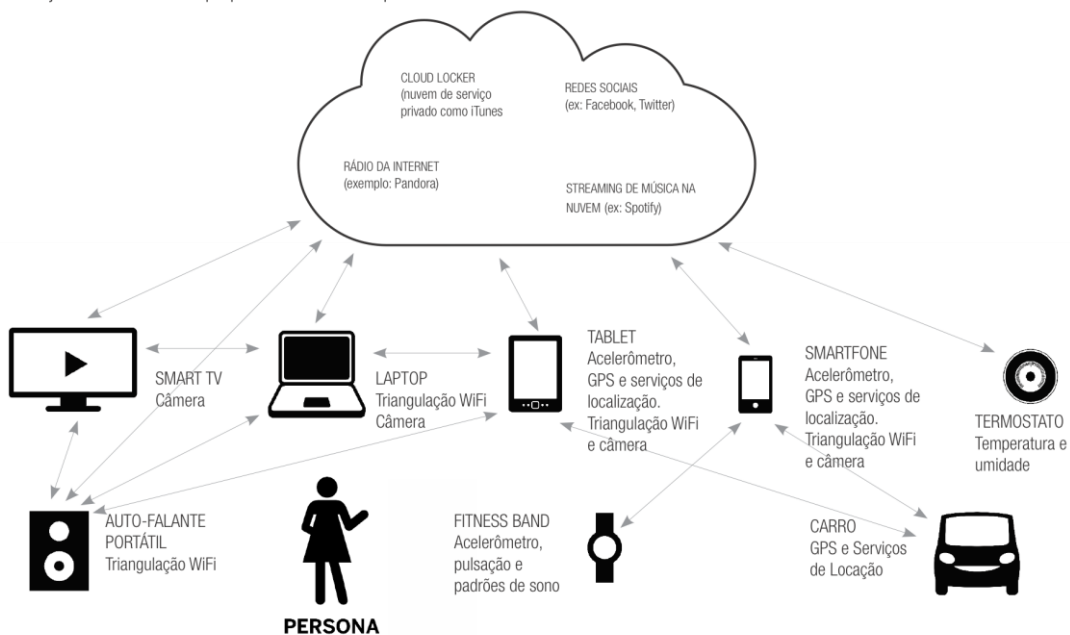


Figura 37 – Item 6 do “Mapeamento do Ecosistema” - Sherwin e Dunnam (2014)



A segunda ferramenta proposta é chamada de “Comportamentos”. Sherwin e Dunnam (2014) explicam que produtos conectados podem ser inteligentes, mas são complexos, embora essa complexidade pode ser administrada através do design. Eles sugerem então seguir os seguintes passos:

1. Selecione qual aparelho a Joana usa mais para controlar sua música
2. Identifique como a Joana poderia se comunicar com este aparelho
3. Liste quais informações poderiam ser enviadas através dos aparelhos secundários
4. Relacione idéias sobre como os aparelhos secundários poderiam usar esses dados

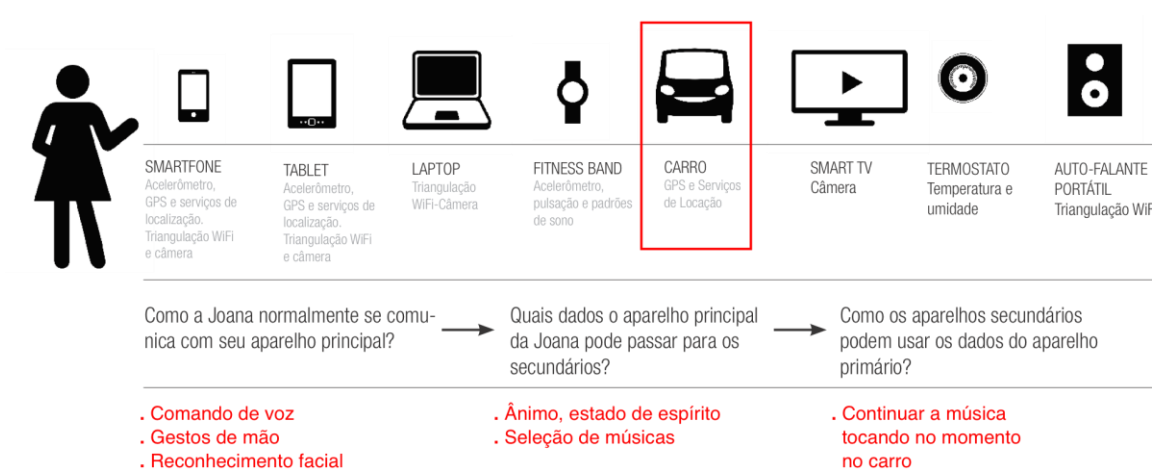


Figura 38– Comportamentos- Sherwin e Dunnam (2014)

A terceira e última ferramenta proposta são “Histórias” ou narrativas, pois são elas que nos auxiliam na visualização dos pontos de contato, que nada mais são que interfaces entre pessoas e o que foi projetado dentro deste ecossistema. Estas histórias, criadas a partir de diversas personas, é que são os pontos chave para a busca de uma solução sistemática para o design de produtos para a IoT. Na primeira etapa desta fase devem ser feitas algumas perguntas como: Que pessoas fazem parte desta história? Para onde elas vão? Quando elas chegam lá? O que eles fazem, com quais equipamentos e por que?

Na segunda etapa deve ser usado um cartão, no qual em um lado se faça um esboço (*sketch*) que simbolize uma ação, de modo a representar visualmente o personagem em ação no local e na hora que ela acontece. Do outro lado deste cartão deve ser descrita a ação, incluindo a especificação dos aparelhos envolvidos e as informações trocadas.



Figura 38– Histórias- Sherwin e Dunnam (2014)

Esta abordagem de David Sherwin e Jennifer Dunnam parece ser a mais adequada para orientar o desenvolvimento dos projetos dos novos produtos da IOT, pois propõe um roteiro mais detalhado para elaboração do briefing do produto ao cruzar as necessidades de ação, comunicação e feedback, buscando levar em conta as novas tecnologias disponibilizadas pela IOT. O final deste processo na verdade termina em uma etapa similar à descrita no modelo *Double Diamond* descrita como “Descubra - Idéias iniciais ou inspiração e definição de necessidades do usuário”. Podemos dizer ainda que ele corresponde também às 3 etapas do modelo de Horst Rittel (1963) que incluem a formulação do problema, análise dos condicionantes e definição do problema/objetivos.

Este ponto reforça a afirmação de Bürdek (2005), citado anteriormene, quando ele diz que o atual tópico de preocupação dos *designers* é o contexto, pois primeiro o estilo de vida dos usuários deve ser estudado para só então definir o cenário onde vai ser determinado que produtos irão prevalecer.

## 6

### Considerações finais

Ao longo da pesquisa avaliamos que nesta era nascente da IOT praticamente qualquer produto ou serviço possa evoluir para uma versão mais inteligente e conectada de si mesmo. Aqui pudemos constatar que, ao contrário dos diversos cientistas, engenheiros e programadores especializados nas inúmeras novas tecnologias que fazem parte da IOT, os designers por serem originalmente treinados para gerenciar aspectos diversos e às vezes conflitantes do processo de desenvolvimento de produtos, qualificam-se em princípio, para lidar com esta complexidade, pois são treinados para pensar no usuário e em suas necessidades e bem estar ao mesmo tempo em que buscam otimizar a fabricação do produto, facilitar sua manutenção e melhorar seu desempenho comercial.

No entanto, neste momento percebemos uma velocidade de transformação que deixa a todos um pouco assustados e inseguros, pois domínios profissionais inteiros desaparecem sob nosso olhar atônito, empresas centenárias são substituídas por *startups* que surgem do dia para noite, e o conhecimento profissional adquirido em uma vida pode se tornar obsoleto em muito pouco tempo, antes que tenhamos a oportunidade de nos ajustar à esta nova realidade.

Neste trabalho de pesquisa busquei levantar quais são estas tecnologias disruptivas que prometem virar de cabeça para baixo todas as atividades profissionais, os produtos e serviços que utilizamos e assim, todo nosso modo de vida.

A era da comunicação tornou-se a era da ubiquidade tecnológica, onde não só nós falamos com as máquinas, mas elas nos dirigem a palavra, nos compreendem e falam entre si, isto tudo ocorrendo em tempo real e com estas informações acessíveis em qualquer lugar através de nossos smartphones. Os avanços na área de inteligência artificial nos indicam que além de nos substituir em uma infinidade de atividades, muito em breve estaremos recebendo conselhos das máquinas, que terão a oportunidade de acessar todo conhecimento humano acumulado em cada área e nos oferecê-lo quando necessário.

É interessante notar que as mudanças tecnológicas usualmente incorporam uma mudança de interface. A interface entre o homem e ferramentas primitivas como o martelo e o serrote é realizada através de seus cabos, utilizando nossa

força e destreza. Com o advento da eletricidade, passamos a dispor de botões e chaves para acionar as máquinas. A revolução da computação nos trouxe o teclado e o mouse, e hoje já usamos comandos de voz e gestos como interface dos óculos de realidade virtual, aumentada e mista,. Tendo em vista algumas pesquisas recentes, é possível afirmar que está em gestação o que pode vir a ser a interface definitiva e mais revolucionária, que deverá ser a do comando por pensamento, mimetizando a forma como nós humanos operamos nosso corpo. Nós designers, trabalhamos em cada uma destas interfaces, sempre procurando adaptar da melhor maneira possível estas ferramentas ao corpo humano e às nossas possibilidades de ação cognitiva e física.

No entanto, por mais que essas novas tecnologias estejam avançando e se integrando em nossas vidas, e talvez por isso mesmo, precisaremos cada vez mais de bom senso para discernir quando e onde usá-las, se para substituir produtos e equipamentos cuja utilização pode se tornar mais fácil, segura e eficiente ou para tentar substituir outros que sempre funcionaram de modo adequado e e assim o farão, mesmo nos futuros disruptivos que venhamos a imaginar.

Devemos também refletir sobre a convergência de opinião entre os cientistas e especialistas pesquisados, que constantemente revisam os cenários possíveis do desenvolvimento de nossa civilização. Eles, em sua maioria, preveem que esta nova era industrial deverá gerar, não só uma enorme concentração de renda nas mãos das corporações que dominam estas novas tecnologias e dispõem de vastos recursos, mas também desemprego em massa e grande assimetria entre as nações, com vantagem significativa para as mais industrializadas. Teremos ainda possibilidades crescentes de experimentar problemas com a invasão de sistemas críticos por hackers em ciberataques que podem trazer resultados catastróficos para a humanidade.

Mais do que nunca, continuaremos com parte da população mundial vivendo literalmente em outros séculos, completamente alienadas da evolução da sociedade moderna e dos resultados econômicos extraordinários que esta nova revolução industrial deverá gerar.

Portanto, a meu ver, a atuação dos *designers* vai continuar sendo importante, talvez mais ainda, pois como afirma Bürdek (2005) quão mais complexos forem os mecanismos e tecnologias envolvidos em um produto, mais simples sua operação deve aparentar na superfície. Apesar desta constatação,

verificamos nesta pesquisa que os designers precisam conhecer melhor os atores desta 4ª revolução industrial e se qualificar para poder comunicar -se e trabalhar em conjunto com os cientistas, programadores, engenheiros de *software* e todos os especialistas que estão na linha de frente do desenvolvimento dos novos produtos inteligentes conectados.

## 7

### Perspectivas futuras

A realização desta pesquisa me permitiu visualizar diversas oportunidades de aprofundamento em assuntos específicos, que certamente poderiam ser tema de publicações e de trabalhos de doutorado. De certo modo, a incorporação de uma quantidade extraordinária de novas tecnologias, materiais e possibilidades de comunicação gerenciadas por algoritmos que processam, em nuvens de produto, inteligência artificial, traz consigo uma grande perplexidade devido às possibilidades infinitas que estas tecnologias abrem em cada área.

Na verdade, cada setor da atividade humana, ao mesmo tempo em que tem o potencial de sofrer uma profunda mudança de paradigma no início desta nova revolução industrial, também deverá requerer dos designers, através de um trabalho metodológico que permita um exercício de bom senso e juízo de valor, e de um processo de muita experimentação, a determinação do que é relevante e o que é supérfluo, do que pode efetivamente mudar nossas vidas para melhor, e do que vai se tornar em pouco tempo lixo tecnológico. Devido a todos fatores que analisamos ao longo desta pesquisa, este deverá obrigatoriamente ser um trabalho em equipe, contando com especialistas de diversas áreas.

Porter e Heppelmann (2014) levantam uma série de perguntas fundamentais que mereceriam estudos aprofundados, como mostrado entre as pags. 67 e 70 deste trabalho. Estes questionamentos envolvem decisões sobre que recursos e capacidades incorporados aos produtos, se estas funcionalidades devem ser agregadas ao produto ou à sua nuvem, que dados do consumidor a empresa deve analisar e quais entregar ao consumidor e ainda estudar os desafios envolvidos na transformação de uma empresa que fabrica produtos em uma empresa que explora serviços, mantendo ou não seu processo de produção.

Do marketing, o contato com a visão de Vargo & Lusch trouxe o conceito de sua nova lógica dominante que passa a ser a troca de intangíveis, habilidades especializadas e processos (fazendo coisas com e para) onde a integração de bens e serviços estabelece a estrutura fundamental da economia. Seguindo nesta linha, não devemos nos preocupar apenas em pesquisar e desenvolver um produto, por

exemplo, para medir a glicose no sangue. A idéia é descobrir como podemos saber, a tempo de prevenir uma crise, que a taxa de glicose da pessoa está se alterando de modo importante, alertando o médico e paciente de modo que eles possam tomar as providências de correção a tempo. Eles observam que precisamos pensar em todo sistema, que termina com a prestação de um serviço, que incorpora um produto. Dentro desta visão renovada, não devemos apenas pesquisar como desenvolver carros mais seguros, econômicos e não poluentes, e sim em como permitir que as pessoas se desloquem rapidamente com qualidade e segurança entre os diversos pontos de sua cidade e o impacto que isto deverá ter na vida de todos.

Todas as áreas da atividade humana estão prestes a sofrer profundas mudanças. Devido ao poder das novas tecnologias em nossas mãos, a idéia é aplicar o mesmo conceito de sistema e pesquisar as possíveis soluções. Este esforço vai exigir um trabalho colaborativo entre áreas diversas do conhecimento, e nós designers temos todas condições, pela natureza de nossa formação, de ter uma participação fundamental neste processo. Na medicina, na agricultura, na pecuária e na construção civil, vemos algumas iniciativas que devem revolucionar cada uma destas áreas e ter um impacto positivo na redução da poluição, na evolução dos sistemas de transporte, na qualidade dos produtos e em nosso bem estar. Um mundo de oportunidades está aberto para permitir uma melhora em nossa qualidade de vida.

Porém, penso que por mais avançadas que sejam as tecnologias que venham a ser incorporadas em nossas vidas, a correção de nossos erros como sociedade e nossa evolução como espécie só ocorrerão na medida em que evolua nossa consciência pessoal e assumamos nossa responsabilidade como os seres vivos mais evoluídos habitando este planeta.

## 8

## Referências bibliográficas

1. ABBAS, MAZLAN, MIMOS, B., “*What exactly is the Internet of Things*”. <http://postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>
2. DE CHANT, TIM, “*If the world’s population lived like...*” Per Square Mile website <https://persquaremile.com/2012/08/08/if-the-worlds-population-lived-like/> acessado em 13/11/2016
3. Internet World Stats , “*Internet Growth Statistics*”, History and Growth of the Internet from 1995 till Today <http://www.internetworldstats.com/emarketing.htm> acessado em 13/11/2016
4. LÉVI, PIERRE, “*O que é o Virtual?*” Editora 34, 1996
5. TURKLE, SHERRY, “*Always On/Always-on-you: The Tethered Self*”, Handbook of Mobile Communications and Social Changes, James Katz (ed.) Cambridge, MA: MIT Press 8/24/2006. Disponível em [http://web.mit.edu/sturkle/www/Always-on%20Always-on-you\\_The%20Tethered%20Self\\_ST.pdf](http://web.mit.edu/sturkle/www/Always-on%20Always-on-you_The%20Tethered%20Self_ST.pdf) e acessado em 11/11/2016
6. PORTER, M., HEPPELMANN, J.E. How Smart Connected Products are Transforming Competition - *Harvard Business Review* 65 – 2014
7. GUTIÉRREZ, César, GARBAJOSA, Juan et al. “*Providing a Consensus Definition for the Term ‘Smart Product’*” - System & Software Technology Group Technical University of Madrid (UPM) Published in: Engineering of Computer Based Systems (ECBS), 2013 20th IEEE International Conference and Workshops
8. SHERWIN, David, “*Off The Page, Into The Wild Designing For The Internet Of Things*” 2014 @ChangeorderJennifer Dunnam | @Jdunnam
9. SCHWAB, KLAUS, “The Fourth Industrial Revolution” 2016, World Economic Forum, Geneve Switzerland
10. SILVEIRA, CRISTIANO B., LOPES, GUILHERME CANO “*O Que é Indústria 4.0 e como Ela Vai Impactar o Mundo*”. <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/> Acessado em 25/11/2016
11. KAGERMANN, H., WAHLSTER, W., HELBIG J. “*Securing the future of German manufacturing industry Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 Final report of the Industrie 4.0 Working Group*” [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf) Acessado em 25/11/2016



12. BAUR, CORNELIUS, WEE, DOMINIK “*Manufacturing’s next act - McKinsey&Company*” <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act> Acessado em 25/11/2016
13. RIFKIN, JEREMY “*The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World 2013*”
14. MORAVEC, HANS, “*Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*”, 214 pages, Harvard University Press, 1988
15. KURZWEIL, RAY, “*The Age of Spiritual Machines - When Computers Exceed Human Intelligence*” Penguin, December 28th 1998
16. REINGOLD, EYAL, NIGHTINGALE, JOHNATHAN, PSY371 Artificial Intelligence Tutorial Review - Turing Test  
<http://www.psych.utoronto.ca/users/reingold/courses/ai/turing.html>
17. LINDEN, David J., “*The Singularity is Far: A Neuroscientist's View*” July 14 2011 <http://boingboing.net/2011/07/14/far.html> Acessado em 12/11/2016
18. CHEMI, Eric, <http://www.cnn.com/2016/06/09/this-is-what-happens-when-you-try-siri-google-now-cortana-and-s-voice-at-once.html> Acessado em 27/06/2017
19. HULTNIK, ERIK J., RIJSDIJK SERGE A., “How Today’s Consumers Perceive Tomorrow’s Smart Products” , *The Journal of Product Innovation Management* 2009;26:24–42,  
<http://www.hultinknewproductmarketing.nl/artikelen/RisdijkHultink.pdf>  
Acessado em 26/11/16
20. NICOLL, D. (1999). *Taxonomy of Information Intensive Products, Working Paper, University of Edinburgh Management School*. Bradshaw, J.M. (1997). *Software Agents*. Menlo Park, CA: American Association for Artificial Intelligence.
21. BRADSHAW, J.M. (1997). *Software Agents*. Menlo Park, CA: American Association for Artificial Intelligence.
22. BAUER, S. and MEAD, P. (1995). After You Open the Box: Making Smart Products More Usable, Useful, and Desirable through Interactive Technology. *Design Management Journal* 6(4):21–27 (Fall).
23. KNUD, LASSE L., *Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation*, <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/> Acessado em 27/11/2016
24. ATZORI, L., Iera A, Morabito G (2010) The internet of things: a survey. *Comput Netw* 54:2787–2805

25. WORTMANN, F. & FLUCHTER K., "Internet of Things Technology and Value Added" 2015 Springer Fachmedien Wiesbaden Received: 29 January 2015 /Accepted: 2 March 2015 Published online: 27 March 2015

26. YOO, Y., HENFRIDSSON, O., Lyytinen K (2010) Research commentary – the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. *Inf Syst Res* 21(4):724–735

27. <https://www.timesofisrael.com/plant-world-to-get-israeli-internet-of-things-tech/> - Acessado em 18/10/2017

28. <http://www.cattle-watch.com> Acessado em 18/10/2017

29. <https://br.motor1.com/news/182702/ford-bone-inteligente-sono-alerta/> Acessado em 18/10/2017

30. <https://smartwear.omsignal.com> Acessado em 20/10/2017

31. <http://www.vaiprdisney.com/blog/magicband-pulseiras-disney/> Acessado em 20/10/2017

32. PODOLNY, SHELLEY, "*If an Algorithm Wrote This, How Would You Even Know?*" - March 7, 2015, disponível em [http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?_r=1) acessado em 11/11/2016

33. <https://automatedinsights.com/wordsmith> acessado em 27/06/2017

34. [http://www.slate.com/blogs/future\\_tense/2014/03/17/quakebot\\_los\\_angeles\\_times\\_robot\\_journalist\\_writes\\_article\\_on\\_la\\_earthquake.html](http://www.slate.com/blogs/future_tense/2014/03/17/quakebot_los_angeles_times_robot_journalist_writes_article_on_la_earthquake.html) - Acessado em 27/06/2017

35. <https://www.youtube.com/watch?v=vt20UnkmkLI> - Acessado em 27/06/2017

36. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html> Acessado em 20/10/2017

37. <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2017/603/> Acessado em 21/10/2017

38. [https://pix4d.com/wpcontent/uploads/2016/03/Projeto\\_Redentor\\_Pix4D\\_AeryonLabs\\_Whitepaper\\_2015.pdf](https://pix4d.com/wpcontent/uploads/2016/03/Projeto_Redentor_Pix4D_AeryonLabs_Whitepaper_2015.pdf) - Acessado em 21/10/2017

39. [https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2017/08/Emerging-Technology-Hype-Cycle-for-2017\\_Infographic\\_R6A.jpg](https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2017/08/Emerging-Technology-Hype-Cycle-for-2017_Infographic_R6A.jpg) - Acessado em 21/10/2017

40. <https://www.scientificamerican.com/article/is-pokemon-go-really-augmented-reality/> - Acessado em 22/10/2017
41. <https://upskill.io/landing/upskill-and-boeing/> Acessado em 23/10/2017
42. <https://www.forrester.com/report/How+Enterprise+Smart+Glasses+Will+Drive+Workforce+Enablement/-/E-RES133722> Acessado em 22/10/2017
43. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-03-20/apple-s-next-big-thing> Acessado em 23/10/2017
44. <https://www.theverge.com/ces/2017/1/6/14187780/meta-2-augmented-mixed-reality-headset-hands-on-ces-2017> Acessado em 23/10/2017
45. <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/> Acessado em 23/10/2017
46. <https://www.postscapes.com/internet-of-things-technologies/> Acessado em 28/06/2017
47. [https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=YKY06ns1i4o](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=YKY06ns1i4o) Acessado em 28/06/2017
48. <https://www.youtube.com/watch?v=ibzAaKDUuzU> acessado em 28/06/2017
49. <https://vimeo.com/45502496> acessado em 28/06/2017
50. MAASS, W. and S. JANZEN, *Dynamic Product Interfaces: A Key Element for Ambient Shopping*, 2007
51. ALQMIST, E, Senior J. et al “*The 30 Things Customers Really Value*” - September 2016 - Harvard Business Review, <https://hbr.org/2016/09/the-elements-of-value> Acessado em 2 de julho de 2017
52. VALENCIA A., Mugge R. et al “The Design of Smart Product-Service Systems (PSSs): An Exploration of Design Characteristics” - 2015 - *International Journal of Design*, 9(1), 13-28  
<http://www.ijdesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/view/1740/677>  
Acessado em 2 de julho de 2017
53. VARGO S.e Lusch Robert. “*Evolving to a New Dominant Logic*. Vol. 68 (January 2004), 1–17
54. FAROOK W., Waseem M. Et al “A Review on Internet of Things (IoT)” *International Journal of Computer Applications* (0975 8887) Volume 113 - No. 1, March 2015

55. <http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond> - Acessado dia 30 de junho de 2017
56. BONSIEPE, GUI, "Science Technology Design", *Design Issues*, Vol. 11, No. 3 (Autumn, 1995), pp. 33-36
57. KRIPPENDORFF, KLAUS, On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition that "Design Is Making Sense (of Things)" *Design Issues*, Vol. 5, No. 2 (Spring, 1989), pp. 9-39
58. VARELA, F.J., MATURANA, H.R., Uribe, R., 1974, "*Autopoiesis: the organisation of living systems, its characterization and a model*", *Biosystems*, vol. 5, nr.4, pp. 187-196. Autopoiese - Termo criado na década de 1970 pelos biólogos e filósofos chilenos Francisco Varela e Humberto Maturana para designar a capacidade dos seres vivos de produzirem a si próprios.
59. BURDEK, Bernhard E. "*History, theory and practice of product design*", Birkhäuser, 2005
60. <https://www.slideshare.net/frogdesign/off-the-page-into-the-wild-designing-for-the-internet-of-things>
61. SCHUPBAR, Stephan/Zebner, Frank: Gerätedesign im Computer-Zeitalter. In: *Elektronik* 22, 1990.