



The internet of things

Conexão Homem-Máquina

Turma 1DM _ Grupo 10

1160995 _ Rui Fonseca
1160555 _ Erendiro Pedro
1161424 _ Elmer Graça

Docente/Orientador

Sandra Luna, SLU
Francisco Pereira, FDP

Unidade Curricular

Projeto de Engenharia em Eletrotecnia

Data: novembro/2017

Resumo

No presente trabalho abordamos a relação Homem-Máquina no mundo *IoT* (Internet of Things), evidenciando aspetos como as conexões, conceitos inovadores e a Singularidade Humana. É retratada a *IoT*, focando nas diferentes conexões *wireless* entre os dispositivos, e o impacto que esta tem quer nos setores industriais/económicos, quer na sociedade. Apresenta-se diversos projetos em desenvolvimento, do qual salienta-se as plataformas e fábricas inteligentes, em ascensão no mercado atual. Dentro dos projetos emergentes, realçamos também a área da saúde com o aparecimento de novos dispositivos prostéticos e as suas relações com o próprio usuário e terceiros. Além do já referido, abordamos a relação cérebro-dispositivo e teoria da digitalização da mente. Isto através de diferentes conceções e teses de diferentes personalidades que nos fazem questionar sobre a hipótese da criação/transmissão de informações para o cérebro. Com este trabalho pretende-se ampliar o conhecimento de certos conceitos interligados com a *Internet of Things*, além da sua grandeza e progressão no momento, e no futuro.

Palavras-chave

Internet of Things; Conexão; Dependência Tecnológica; Próteses Inteligentes; Singularidade Tecnológica; Digitalização da Mente.

Índice

Resumo II

Palavras-chave..... II

Índice III

Índice de quadros, figuras, abreviaturas.....III

1.	Introdução.....	1
2.	O crescimento da Cyber-sociedade	2
2.1	Interconectividade IoT.....	2
2.2	Impacto Social.....	4
3.	Edificação de um Futuro IoT.....	5
3.1	Projetos em desenvolvimento	6
3.1.1	Plataformas IoT.....	6
3.1.2	Fábricas Inteligentes.....	7
3.1.3	Eficiência Energética.....	8
3.2	As portas para a Era biônica.....	9
3.2.1	Neuro prótica.....	9
3.2.2	Membros Prostéticos	11
3.2.3	Comunicação de próteses	12
3.3	Uma visão porvindoura	13
4.	Singularidade Humana	14
4.1	Programabilidade do cérebro	14
4.1.1	Paralelismo cérebro AI	14
4.1.2	Pontos e contrapontos	15
4.2	Digitalização da mente	17
4.2.1	Possíveis processos de digitalização	17
4.2.2	Progressos atuais.....	18
4.3	Repercussões da digitalização.....	19
5.	Conclusões	21
	Referências	22
	Referências Poster.....	25

Índice de quadros, figuras, abreviaturas

Figura 1-Crescimento de dispositivos conectados..... 5

1. Introdução

Para a cadeira de Projeto de Engenharia em Eletrotécnica (PENGEL), do curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) foi-nos incutida a realização de um trabalho académico expositivo à luz de um tema que, cada vez mais, alarga as suas raízes como a base da nossa sociedade. *“The Internet of Things” (IoT)*. *IoT* é uma rede de interconexões entre dispositivos, desde pessoas e animais, até máquinas mecânicas ou digitais, capazes de transferir e interagir com dados entre si sem a necessidade de qualquer intervenção homem-homem ou homem-máquina. Esta troca de informação pode ser estabelecida de diversas maneiras, das mais comuns, Bluetooth e Wi-fi, futuramente, via neural, entre várias. Portanto, essa interconexão tem um potencial quase ilimitado, abrangendo o mais simples chip até às mais complexas redes de satélites. A *IoT* atua sobre diversos setores da sociedade, incluindo indústrias de produção, gerenciamento de edifícios, saúde, energia, transporte, entre outros [1]. Mas como escopo deste trabalho focar-nos-emos na evolução do vínculo entre esta rede e o Homem.

Como Kevin Ashton outrora referiu, uma das maiores limitações do progresso tecnológico é o facto de as pessoas terem tempo, atenção e precisão limitada, o que significa que não somos muito eficientes na captura de dados sobre o mundo real, mas por outro lado se tivéssemos dispositivos capazes de capturar estes dados com maior eficiência do que nós, usando os dados reunidos por estes, conseguiríamos reduzir muito o desperdício, perda e custo em quase todos os sectores socioeconómicos [2]. Portanto, da nossa perspetiva, a ascensão da conectividade não é só inevitável, como também imprescindível para o progresso tecnológico, considerando-o um tema de extrema relevância e interesse ao público universitário, e sendo por isso, foco deste trabalho.

A metodologia do trabalho baseia-se numa avaliação cronológica da evolução da *IoT* desde a atualidade até aquele que julgamos que poderá ser o seu ápice. Iniciaremos por transmitir à audiência, uma avaliação crítica do estado atual da nossa conexão à *IoT* e o quão integrada está no modo de vida da nossa sociedade. Em seguida, os diversos projetos em desenvolvimento e a direção para qual esta evolução se dirige. Para desfecho, exploraremos os horizontes da singularidade humana dando uma perspetivação do que será a nova era da conectividade.

2. O crescimento da Cyber-sociedade

Ao pensarmos em desenvolvimento tecnológico, é quase inevitável fazer menção à *IoT*, já que esta é uma das principais precursoras da maneira como interagimos e nos relacionamos com a tecnologia nos dias de hoje. Historicamente, o surgimento da *IoT* remete para a necessidade de tornar a comunicação mais simples, fácil, e sobre tudo, diminuir a barreira da distância entre as pessoas, apontando para o telégrafo como um dos primeiros dispositivos *IoT* (1832). Mais tarde, a progressão tecnológica e o aparecimento da internet propriamente dita, permitiram não só a comunicação entre pessoas, como também uma maior interatividade entre dispositivos, e assim surgiu a definição de *IoT* como a conhecemos. [3]

"Quando a tecnologia wireless for perfeitamente aplicada por toda terra, tornar-nos-emos num grande cérebro, sendo todos os seres, partículas reais e rítmicas de um todo[...]e o instrumento que nos permitirá esta execução será incrivelmente simples, a semelhança dos nossos telemóveis atuais. O Homem será capaz de portar um, nas vestes dos seus bolsos" (Nikola Tesla, 1926) (traduzido por nós) [3]

Nos dias de hoje é impossível imaginarmos o nosso cotidiano sem a *IoT*, vivemos na exponencial necessidade de nos conectarmos e conectar mais dispositivos, tendo essa mesma criado uma dependência total do ser humano a *IoT*.

2.1 Interconectividade *IoT*

Numa analogia geral a *IoT* está a tornar-se numa plataforma que conecta todos os dispositivos do mundo. Desde a invenção do telégrafo, onde a comunicação era efetuada por transmissão de códigos através de fios, deu-se uma tremenda evolução no estabelecimento da conexão, chegando à atualidade em que a maior parte das ligações é feita por via wireless (ligações sem fios). Os satélites são peças essenciais para o estabelecimento das conexões à longa distância, providenciando o meio mais flexível, de larga cobertura e de implementação rápida até então desenvolvido. Ainda nas conexões wireless, temos a ligação Bluetooth, de baixo consumo que permite a troca de dados simples, áudios, vídeos e informações entre dois dispositivos. Essa ligação é utilizada em curtas distâncias. Outra das mais importantes ligações da atualidade é a Wi-fi, mais indicado para trocas de dados mais pesados, no entanto consome mais

energia que a anterior e tem um alcance moderado [4], [5], [6]. Estabelecido os meios de conexão, ainda temos diversas formas de efetuar as ligações, destacamos quatro maneiras como as principais:

- Ligação dispositivo-dispositivo, feita de maneira direta, não havendo etapas intermédias entre estes. É essencialmente utilizada para a transferência de pouca informação;
- Dispositivo-cloud, esta relação baseia-se na interação entre um dispositivo e a nuvem virtual, normalmente com um a ajuda de uma app ou de um serviço de internet ou Wi-fi, sendo a cloud usada para armazenamento ou tradução de informação;
- Dispositivo-*gateway*, baseia-se num processo semelhante ao anterior referido, é complementado com um dispositivo como smartphone ou hub que funciona num ponto intermédio entre os dispositivos e a cloud;
- *Backend-data sharing*, é igualmente semelhante à conexão dispositivo-cloud, com a particularidade de poder ser usada/acedida por terceiros usuários.

Destas, a última é a mais utilizada, normalmente por via à uma rede wireless, já que essa conexão é mais fácil e flexível, e sobre tudo pela baixa potência e a gama ampla de frequências abrangidas [7]. Muitas áreas beneficiaram das novas possibilidades de conexão, como a da saúde, exemplificando a *E-Glove*, dispositivo desenvolvido de forma a ajudar médicos/ambulâncias na medição de certos procedimentos básicos, como por exemplo, medição de nutrientes no sangue, pressão arterial, entre outros, e armazenar estes dados para posterior consulta [8]. O equipamento consiste num conjunto de sensores com um ecrã LCD, na qual enviam as informações recolhidas para posterior visualização neste. A agropecuária, as estufas inteligentes, capazes de monitorizar temperatura e humidade, e caso hajam alterações, ativam atuadores que regulam os parâmetros para o estado ideal [9]. Ainda nesta área, a Kaa, uma plataforma *open-source* que monitora todos os aspetos logísticos de uma quinta [10]. Ou ainda domótica, *Netatmo healthy home coach* que controla os níveis de temperatura, humidade, som e a qualidade do ar [11]. E muitas outras, salientando a progressão no sector automóvel, com a integração da internet nos veículos, modernizando-os e preparando-os para futuros onde a deslocação autónoma destes será o cotidiano.

2.2 Impacto Social

Vivemos no que hoje é considerada “a era da conexão”, por mais que por vezes não nos apercebamos, a cibercultura tem se alargado e se estabelecido de forma onnipresente entre a sociedade contemporânea atual. Devido a fácil acessibilidade aos sistemas computados, esta nova era trouxe a possibilidade de uma conexão permanente, com um contacto social ilimitado, e a possibilidade de localizarmos pessoas [12].

“Relações de plástico”, “viver à luz de câmaras”, querendo ou não, são expressões bastantes descritivas da vivência do ser humano ordinário desta nova era, em média gasta mais de 3 horas diárias ao telemóvel [13]. Mas a nossa dependência não para por aí, nos dias de hoje, a *IoT* encontra-se cravada nos mais profundos processos económicos e políticos da nossa sociedade (Ex: sistemas de votação, transações bancárias, campanhas publicitárias, etc.), sempre com o mesmo intuito: otimizar as interações entre dispositivos ou pessoas. A *IoT* é símbolo do que somos, e de tudo que ainda queremos nos tornar, mas nem tudo são vantagens. Um tema bastante debatido em torno da *IoT* e dos seus dispositivos é a segurança. Do ponto de vista industrial, muitas empresas veem-se na dificuldade de arranjar maneiras de armazenar, rastrear, analisar e dar sentido às enormes quantidades de dados que serão gerados, de maneira a não haver problemas de segurança dos usuários. Ou ainda a problemática da facilidade do acesso, com maior conexão menor a privacidade de cada indivíduo. Outro dos problemas que surgem com a progressão da *IoT* é o desemprego, devido à modernização das indústrias e dos postos de trabalho. Cada vez menos será necessária a intervenção do Homem, daí, estamos a caminhar para um mercado em que muitas profissões irão desaparecer, essencialmente as que se baseiam em processos repetitivos como linhas de produção, e no sentido inverso, impulsionando as áreas de investigação. Estaremos numa fase em que os trabalhos monótonos serão deixados para as máquinas e o foco estará no desenvolvimento e descoberta. Profissões irão desaparecer, mas à procura em outras áreas de mercado irão aumentar. Estamos em fase de transição, adaptação, daí mudanças serem vistas como prejuízo. Mas uma vez que ultrapássemos essa fase de transição, chegando à um estado de equilíbrio, quer dizer, num mercado Homem-Máquina, a criatividade será a aptidão mais valorizada nos postos profissionais.

3. Edificação de um Futuro *IoT*

Estamos a presenciar uma transição de eras, de acordo com o relatório do Barômetro *IoT* 2017/18, que foi lançado em setembro de 2017, o número de projetos *IoT*, juntamente com o número de empresas com mais de 50.000 dispositivos conectados, duplicaram em relação ao ano anterior. A *IoT* está a ser reconhecida catalisadora de uma transformação digital, não só pelas empresas industriais e de construção, que lideram o mercado em investimento e implementação, mas também em expansão de forma massiva para as outras áreas, com avanços significativos nas de medicina e neurobiologia [14].

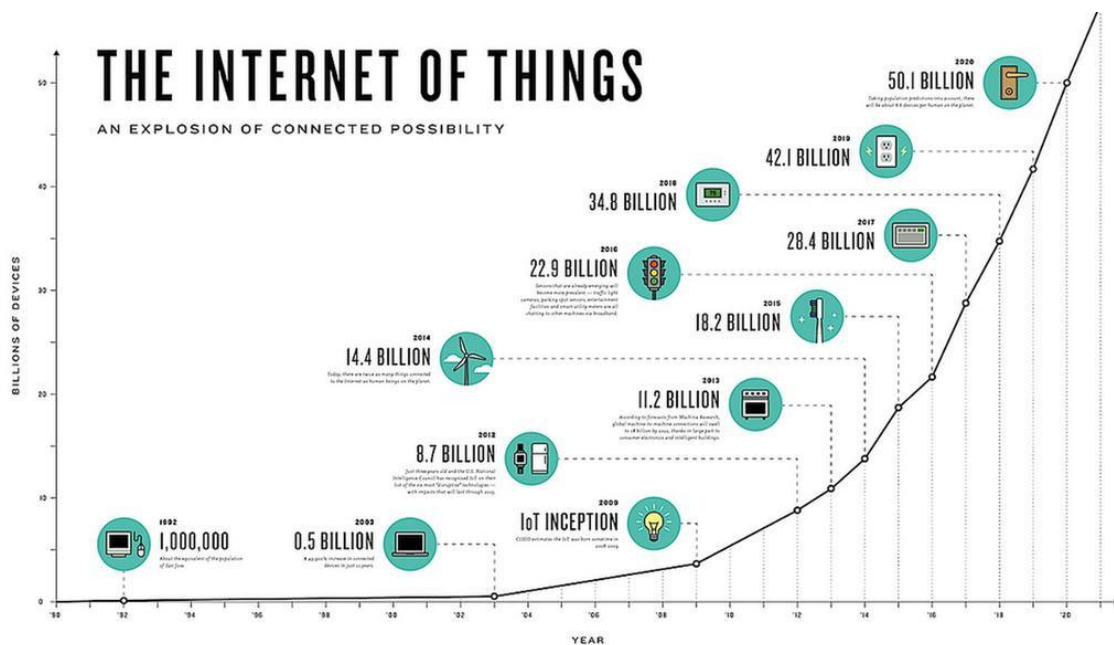


Figura 1-Crescimento de dispositivos conectados [45]

Como afirma Erik Brenneis “[...] *IoT* está claramente aqui para ficar e o futuro parece emocionante, pois 79% dos adotantes estão dizendo que a *IoT* terá um enorme impacto em toda a economia nos próximos cinco anos. Acredito que agora podemos dizer que a *IoT* evoluiu e está se mostrando em todas as indústrias e geografias.”

A *IoT* tem-se tornado a escada da evolução tecnológica no século XXI, estudando esses “degraus” que nos impulsionam, os projetos em andamento, o novo conceito de máquinas inteligentes, teorias da digitalização, nos ajuda a construir uma visão daquilo que nos aguarda a transformação digital.

3.1 Projetos em desenvolvimento

3.1.1 Plataformas *IoT*

Com o aumento da adoção da *IoT*, houve igualmente um aumento nos projetos que visam simplificar a implementação da *IoT*, isto é, facilitar a produção desses dispositivos.

O desenvolvimento do software é das partes mais importantes na criação de um dispositivo *IoT*. As linguagens de programação costumavam ser exclusivas aos sistemas embebidos, mas recentemente têm-se adaptado muitos desses sistemas de softwares e kits de desenvolvimento de software *IoT* às linguagens de programação mais comuns. Tirando essa exclusividade, cria-se um melhor ambiente para a adaptação dos técnicos e desenvolvedores web já especializados nas linguagens mais utilizadas atualmente, como por exemplo: C++, Java, Python, etc [15].

A Ayla Network é uma das empresas globais no desenvolvimento de plataformas *IoT*, para otimizar o processo de desenvolvimento, suporte, monitoramento e aprimoramento de dispositivos conectados. Segunda a SiliconANGLE, a Ayla Network anunciou um investimento de 60 milhões no melhoramento e expansão dos seus serviços. A Ayla Network fornece uma plataforma cloud aos fabricantes de dispositivos *IoT* de forma que não seja necessário o desenvolvimento da infraestrutura de gestão de backend de raiz, reduzindo assim, custos e trabalho. Para além de ajudar no desenvolvimento do software, ela vem com funções que permitem melhor monitorização dos dispositivos, solucionador de problemas (troubleshoot), pacotes de software rollout e coleta de dados de diagnósticos. Ela providência duas formas de conexão: através de um portal de rede instalado no dispositivo móvel do utilizador, ou pela instalação de hardware pré configurado com módulos de conectividade fornecido pela Ayla no dispositivo. Atendendo à segurança, os módulos do hardware vêm com características de segurança built-in para proteção do tráfico, oferecendo proteção contra *hacking* [16].

A existência do desenvolvimento de plataformas *IoT* que promove maior facilidade de integração e manuseamento de serviços *IoT* para empresas grandes aprimorarem a gestão dos

seus serviços, e empresas *startup* que querem entrar rapidamente no mercado de trabalho moderno crescerem. Mas o avanço não se resume apenas à implementar a *IoT* aos projetos já existentes ou por desenvolver. À que também desenvolver a *IoT* em si, a sua eficácia e simplicidade e extensão dos que têm acesso à ela, afinal isso é a *IoT*, levar a conexão a todos.

3.1.2 Fábricas Inteligentes

Surgiu um novo conceito quando a *IoT* entrou no ramo da indústria (*IIOT* – Industrial *IoT*), Fábricas Inteligentes (Smart Factories). A integração de software conectado a uma plataforma *IoT* no funcionamento de fábricas, aumentará significativamente a precisão no processo de produção de produtos, melhor gestão do uso de energia, gestão dos equipamentos e das instalações mais eficaz, interação entre manuseadores e as máquinas mais simples, etc. A implementação da *IoT* neste ramo, visa criar uma rede de comunicação entre toda a fábrica, equipamentos e infraestruturas, que permitirá à todos atuar no processo de fabrico estando em sintonia na realização de cada tarefa. Exemplificando, imaginemos um produto que salta uma etapa devido à uma gralha na rede de produção, ao chegar ao fim do processo, é possível uma máquina final avaliar, detetar o erro, registá-lo e informar ao início da produção para fazer mais um exemplar. Fica assim o stock final com produtos sem deficiências, o erro fica registrado para posterior resolução sem a necessidade de atuação humana, o que garante maior rapidez. Mas essa plataforma de comunicação não se restringe apenas à fábrica em si, como também ao mundo exterior, como por exemplo os fornecedores. O software vai monitorar constantemente o stock e na falta de algum material para a produção, regista e encomenda automaticamente ao fornecedor, assim como na manutenção de equipamentos, digamos que a ponta de um braço robótico que efetua solda danifica-se, o sistema deteta o dano, efetua o diagnóstico, e faz o pedido de encomenda de peças necessárias à reparação. Assim ficamos com um sistema de resolução de problemas mais eficaz, com quase zero de atuação humana. [17] [18].

3.1.3 Eficiência Energética

A Asteelflash anunciou recentemente que irá implementar um programa piloto direcionado para Smart Factories em sua fábrica situada em Fremont, Califórnia. Este programa resume-se a uma fábrica capaz de melhorar sua eficiência energética através da regulação do uso de ar comprimido [19].

O ar comprimido é usado para várias tarefas incluindo manutenção, gerenciamento geral de energia, etc. Ora, o típico compressor de ar, conectar-se-ia do portal de rede para a plataforma, via ponte lógica programável, transmitindo minuciosamente dados em tempo real do comportamento do compressor, deixando por fim estes dados a mercê da análise dos técnicos especialistas. Essa conexão oferece bastantes funções: relatório de dados mais eficazes em tempo real, prevenção de falha de hardware, manutenção preventiva e gerenciamento de energia otimizada [19]. O sistema de software para controlo da compressão de ar está a espalhar-se rapidamente por entre as indústrias, assim como a implementação das plataformas de comunicação nas fábricas, e acreditamos que a combinação destes dois trarão oficialmente as fábricas inteligentes à realidade. No futuro, deixarão de apenas projetos, e muito provavelmente tornar-se-ão o padrão no sector industrial, daí a desenfreada procura pela *IoT*, as empresas precisam acompanhar a corrida da evolução.

O crescimento da *IoT* não se baseia apenas em aplicá-la à tecnologias já existentes ou em desenvolvimento, há que melhorar a *IoT*, dado que também ela não está isenta a limitações, sendo uma das principais: a velocidade de transmissão de dados. Muitos projetos para o futuro dependem da destruição dessa barreira para alcançar o sucesso. Especialmente na área da medicina e inteligência artificial, *IA*. No sector da saúde, a *IoT* está a abrir portas para o estudo de áreas que antes estavam inacessíveis, entre elas a implementação das máquinas em si no corpo humano.

3.2 As portas para a Era biônica

Até hoje sempre afiliamos a relação Homem-Máquina como manuseamento das máquinas pelas mãos do Homem, no entanto, tem havido uma ascensão de uma nova perspectiva, a integração da máquina no corpo humano. Os avanços recentes com a *IoT* na medicina e neurobiologia tiraram essas ideias de sonhos e teorias e colocaram em projetos e protéticos. Mas como?

Criando um canal de comunicação direto entre o computador humano, o cérebro e as máquinas. Os progressos na neurobiologia no estudo e compreensão do funcionamento do cérebro, juntamente com a tecnologia *IoT* de comunicação entre dispositivos e a implementação de próteses resultou em uma das primeiras tentativas de ligar um cérebro à uma máquina. O processo consiste em transformar a prótese em um dispositivo, com hardware e software capazes de ler e executar dados, ligando um recetor no cérebro capaz de captar, tratar e enviar os impulsos elétricos à prótese. Mas a comunicação não se limitará apenas a esses dois dispositivos, estendendo-se ao exterior desse sistema, como por exemplo, a base de dados do instituto hospitalar que monitorizará a adaptação da prótese. Para além, do melhoramento das capacidades das próteses, também têm-se vindo a desenvolver projetos de próteses para outras áreas do corpo. [20]

3.2.1 Neuro prostética

A perda de um membro é um acontecimento que muda por completo a forma como interagimos com o mundo exterior, e até então é uma cicatriz irreparável. A perda da funcionalidade motora pode ser devido a danificação do sistema que estabelece comunicação entre o membro e o cérebro, como detioração dos nervos, lesões na coluna vertebral ou vértebra, etc. A forma de contornar este problema é criar um novo canal de comunicação, um *bypass* tecnológico, que será a conexão de dois sistemas, mas invés de ser pelos métodos convencionais será através de um sistema eletrónico.

Em 2014 em Columbus, Ohio nos EUA, uma equipa local dirigida pelo engenheiro Chad Bouton e neurocirurgião Ali Rezai planeavam testar um *bypass* tecnológico para medula

espinhal lesionada onde iriam conectar diretamente um membro e um cérebro. O sujeito de teste seria Ian Burkhart, paralisado dos ombros para baixo devido à lesão da quinta vertebra cervical do pescoço. Em Abril de 2014, foi implantado via cirúrgica um sistema de elétrodos microscópicos no córtex motor do indivíduo, que é a parte do cérebro responsável pelo movimento [21]. Ligaram um conector diretamente ao crânio que iria receber os dados da placa de elétrodos, dando acesso a rede de atividade neural. Este sistema é conectado a um software que irá mostrar os movimentos da mão virtualmente e associar os sinais que recebe a esse movimento. Ou seja, o programa simula o movimento de uma mão a fechar e abrir, e Ian, vai pensando em fechar e abrir sua mão. Isto vai ativar zonas específicas do córtex motor. A placa de elétrodos capta essas atividades e envia em sinal para o software que vai associar o sinal com o movimento. O algoritmo vai aprendendo como funciona o cérebro do indivíduo, e como decodificá-lo. O software depois vai enviar os sinais decodificados, aos elétrodos conectados à mão, que iriam dar a ordem de movimentar a mão por impulsos, semelhante ao sistema nervoso. Em Junho, Ian seria capaz de abrir e fechar a mão, agarrar objetos como garrafas e alguns movimentos mais precisos como apanhar pequenos com dois dedos. O teste teria tido sucesso. Mas o sistema ainda possui muitas limitações, exige monitoramento constante da equipa, só pode ser usado algumas horas por semana e exige bastante calibração visto que o sujeito de teste precisa pensar muitas vezes até que o algoritmo decodifique um movimento [22] [23].

Introduzindo a *IoT*, seria possível estabelecer uma plataforma de comunicação wireless entre os elétrodos no cérebro, o algoritmo de decodificação e o braço, sem a necessidade de fios, aumentando assim a precisão e a velocidade de calibração.

Para além de próteses para restituição de funções motoras estão a trabalhar também em uma capaz de melhorar a memória. À 15 de Agosto de 2016, um *startup* chamado Kernel revelou o projeto para desenvolvimento de prótese neural para pessoas com problemas de memória. O dispositivo será implantado na zona do cérebro hipocampo, onde vai estimular eletricamente os neurónios de forma a ajudá-los na receção e armazenamento de informações. O dispositivo é baseado na pesquisa liderada por Ted Berger. Embora o dispositivo esteja a ser desenvolvido com visão para as pessoas com problemas de memória,

uma vez completamente finalizado e no mercado, poderá ser adaptado para o aumento da capacidade de memória mesmo para pessoa sem problemas.[24].

3.2.2 Membros Prostéticos

Existem os casos em que a perda de uma capacidade motora é devido à destruição do membro responsável, e neste é impossível restituir a função motora do membro original. Hoje procura-se restabelecer completamente a capacidade através de próteses inteligentes.

“Uma interface cérebro-computador, também conhecida como interface cérebro-máquina (BCI), é um sistema que permite que uma pessoa controle um computador usando apenas seus pensamentos. A pessoa é treinada para usar um pensamento específico, como flexionar um joelho para controle. O pensamento gera atividade elétrica nas células nervosas e também ondas cerebrais. Um chip pode ser implantado no cérebro para capturar atividade elétrica ou elétrodos podem ser colocados no couro cabeludo para retirar ondas cerebrais. Em pessoas com paralisia ou amputação, o BCI pode ser usado para controlar o movimento dos músculos, membros e próteses.”[25] Semelhante ao funcionamento de uma prótese neural. A diferença é que desta vez os sinais não serão transmitidos para elétrodos associados a um membro, mas a uma prótese mecânica.

“Num estudo realizado em *Association of Academic Physiatrists Annual Meeting* em Las Vegas, a equipa do Dr. Murphy trabalhou com uma pessoa cuja perna foi amputada acima do joelho usando elétrodos no couro cabeludo de superfície para transmitir dados de ondas cerebrais para um programa de software de computador, o participante aprendeu como ativar um interruptor de desimpedimento de joelho através de imagens mentais” [26]. Ainda assim, a precisão e velocidade de movimento são dos maiores obstáculos a ultrapassar, por mais que já tenhamos sucesso em fazer movimentar a prótese por pensamento, a velocidade de resposta ainda é lenta e movimentos mais minuciosos, como o movimento individual dos dedos, são muito difíceis.

Num artigo publicado no site da Johns Hopkins Medicine a 15 de fevereiro de 2016, os médicos e engenheiros biomédicos do instituto de Johns Hopkins Medicine, anunciaram o que eles acreditavam ser o primeiro esforço bem-sucedido para mexer os dedos

individualmente e independentemente uns dos outros usando próteses controladas pela mente. Esse tipo de movimento exige sinais bastante precisos, alcançados com uma placa de 128 elétrodos que possibilitou um melhor mapeamento do cérebro. Inicialmente obtiveram 76% de precisão nos movimentos dos dedos, e ao acoplarem o mendo e anelar juntos obtiveram 88%. Ao contrário dos dois experimentos já referidos, este não requereu o treinamento do sujeito de teste ou extensiva calibração do equipamento ao cérebro. O teste durou menos de 2 horas. Já é possível ver um avanço em relação aos projetos antecedentes [27].

3.2.3 Comunicação de próteses

A ligação através de Bluetooth é uma das mais comuns nos dispositivos *IoT* e está a adentrar agora na concepção das próteses também. Com o desenvolvimento da nova versão Bluetooth que consome menos energia, torna-a ainda mais ideal para interconexões a curta distância, em outras palavras para a comunicação entre próteses. Imaginemos que uma pessoa possua mais que um membro protético, 4 no caso extremo, se estes possuírem comunicação entre si, permitirá que as pernas regular igualmente o passo e a pressão, ou juntamente com as mãos ajudarem o amputado a ter melhor coordenação e destreza ao correr por exemplo, o que ajudaria na adaptação do amputado às próteses. Muitas dessas próteses virão equipadas com pequenos motores embutidos para que o amputado gaste menos energia. Tendo atenção não só a restituição de funcionalidade motora e melhoramento de habilidades físicas, mas também à experiência sensorial do amputado, está igualmente em desenvolvimento para futuros dispositivos protéticos, a adição de um sensor usado para direcionar os centros de controle nervoso além de uma distância viável da articulação da prótese, permitindo a possibilidade de maior sensação neural. [28].

A substituição artificial de membros e áreas do nosso corpo orgânico que se perderam esta crescer por um caminho que ninguém esperava senão teóricos muito otimistas. Próteses motoras, próteses para o cérebro, para melhorar memória, melhorar condições físicas para além das que as humanas nos permitem, até mesmo adaptação e personalização para o utilizador. Dito isto, perguntamos se não seria melhor então termos próteses em vez de membros humanos normais?

3.3 Uma visão porvindoura

A Internet of Things está a aumentar gradualmente o impacto que tem sobre os diferentes setores que regem a sociedade com inovações que mudarão o modo de vida como o conhecemos agora. O conceito de próteses controladas por mente, trará a abertura da porta de uma nova era, uma em que seres biônicos não serão apenas teorias, mas parte do nosso cotidiano. Com o estado atual dos projetos em desenvolvimento, é constatável que uma vez que essas novas próteses atingirem o mercado, haverá mudanças na estrutura do ramo da medicina e da robótica. A perda de um membro ou debilitação de uma parte do cérebro já não serão cicatrizes eternas, serão apenas uma condição como outra doença a ser tratado. Com a fusão de criação de células vivas em laboratório e dos nano sensores será possível criar próteses que substituem um membro perdido, assim como a sua função motora, e caso o utilizador o demande, a própria sensibilidade do membro. Destacando também a facilidade da motorização de pacientes (devido ao fluxo constante de trocas de informações numa rede entre as instituições e os aparelhos implementados).

Doenças cerebrais terão melhor formas de tratamento, dado que chegaremos a um ponto onde será possível decifrar a informação do cérebro e manipular a troca desta com o restante do corpo, isto, entre muitas outras inovações que acreditamos que ocorrerão. Analisando todas estas informações podemos concluir que possuir uma prótese no futuro mostrar-se-á tão vantajoso, ou até mesmo, melhor que o próprio membro em termos de força, resistência, sustentabilidade, etc. Então a pergunta é: as próteses serão requeridas apenas na ausência do membro, ou tornar-se-ão a prioridade, para melhorar o ser humano base?

E no caso extremo, quando conseguirmos conectar o dispositivo último nessa rede complexa de informação, o cérebro humano, teremos o maior *“game-changer”* da humanidade. Humanos serão capazes de efetuar as tarefas de máquinas, que antes nos eram impossíveis devido a limitações físicas e intelectuais. A definição de Homem-Máquina iria mudar. Homem tornar-se-ia Máquina [29].

4. Singularidade Humana

O avanço tecnológico caminha ao lado da diminuição da barreira das “impossibilidades”, o que ontem era um sonho, hoje é uma possibilidade real e viável, e por esta mesma premissa são guiados os avanços nos ramos da neurociência e inteligência artificial. A ideia de que em algum ponto nos aproximaremos da “singularidade” (momento no tempo em que o avanço desenfreado da tecnologia, permitirá a criação de um agente com a capacidade de auto-aperfeiçoação) devido ao crescimento exponencial do processamento, passou da ficção para o mundo real. Muitos teóricos da singularidade, como John von Neumann, arriscam-se a especular que devido às capacidades auto-aperfeiçoativas destes agentes, estes seriam capazes de gerar cada vez mais indivíduos dotados dessa inteligência excepcional, dando assim, início a uma era de progresso inimaginável para o ser humano atual. Algures no meio dessa avalanche tecnológica teremos o surgimento da que julgamos ser a epítome da conexão entre o ser humano e a *IoT*, a singularidade humana ou digitalização da mente [30].

Mas quão longe estamos desta realidade?

4.1 Programabilidade do cérebro

4.1.1 Paralelismo cérebro AI

Atualmente é quase que consenso científico que o neocórtex é responsável pela nossa cognição, desde a identificação de padrões à conceção do próprio “pensar”, mas durante anos a sua constituição continuava incerta. Segundo Raymond Kurzweil, o neocórtex é fundamentalmente constituído por identificadores de padrões com a capacidade inata de formar ligações entre si, e durante o crescimento essa complexa conectividade (entre módulos) reflete os padrões que efetivamente aprendemos ao longo do tempo, e, portanto, não nascemos com conhecimentos inatos, sendo todos frutos do padrão codificado nos parâmetros aprendidos por cada identificador de padrões [26, capítulo 3 - “Um modelo do Néocortex: a teoria da mente baseada em reconhecimento de padrões”] [32].

Como Kurzweil exemplifica, cada língua tem conjuntos de sons bem diferentes implicando múltiplas codificações nos parâmetros de cada identificador. É ainda importante referir que

segundo esta visão, o neocórtex funciona de maneira hierárquica, isto é, a informação flui de módulos mais complexos para mais simples e vice-versa. Assim sendo, observar é estimular determinados módulos, lembrar é fazer a sua ativação sequencial, aprender é estabelecer módulos de conexão entre diversos identificadores de padrões e assim por diante [26, capítulo 2 - "Experimentos mentais sobre o pensamento"].

4.1.2 Pontos e contrapontos

Dos grandes argumentos contra a tese de Kurzweil é alusivo às emoções. Contradizendo estes argumentos, a tese também enuncia que a “inteligência emocional” de um ser humano biológico é também parte da sua inteligência, fruto de processos intrínsecos e, portanto, igualmente replicável [26, capítulo 11 - "Objeções"], [34]. Outra crítica a tese de Kurzweil é relativa a ideia de que “a Lei dos Retornos Acelerados” (esta propõe que o progresso tecnológico ocorre de maneira exponencial [35]), não ser uma lei física, ou ainda que apesar de o hardware estar em veloz expansão, os algoritmos e softwares não, limitando as capacidades de replicação do cérebro, dado à sua vasta complexidade. Kurzweil responde a estas críticas primeiro lembrando que a maioria das leis científicas não são leis da física, mas resultados das propriedades emergentes de um grande número de eventos em níveis inferiores. Exemplificando as leis da termodinâmica, que, apesar de não podermos prever o comportamento de cada partícula específica, as suas propriedades globais são previsíveis, à semelhança da lei dos retornos acelerados (segundo Kurzweil), apesar de os projetos e os colaboradores da tecnologia serem imprevisíveis, a sua trajetória geral, segue um caminho notoriamente previsível [26, capítulo 11 - "Objeções"]. Quanto ao segundo ponto do contra-argumento, Kurzweil aponta para um estudo publicado em 2010 [36], que afirma que em muitas áreas (como na tradução de linguagem natural, jogos estratégicos, planejamento lógico), os ganhos em desempenho, devido à melhoria dos algoritmos, superaram drasticamente, em alguns casos, os conseguidos por melhoria na velocidade dos processadores. Com isto podemos dizer que a projeção e análise de algoritmos, e o estudo da complexidade computacional intrínseca dos problemas, são subcampos fundamentais da ciência da computação, e até então, têm acompanhado o progresso do hardware.

Entre estes, há ainda mais alguns pontos e contrapontos abordados por Kurzweil com maior detalhe em “Como criar uma mente” [33] e em “*The singularity is near*” [37]. Assim sendo, do ponto estabelecido, torna-se quase evidente os paralelos entre a mente humana e um sistema de inteligência artificial, sendo que estes funcionam de maneira similar.

Portanto, a questão é saber se podemos ou não, desenvolver um algoritmo que transforme um computador numa entidade equivalente a um cérebro humano.

Tese de Church-Turing

A máquina de Turing é um dispositivo imaginário que formou a estrutura para fundamentar a ciência da computação moderna. O seu inventor, o matemático Alan Mathison Turing, mostrou que a computação das operações de leitura, escrita e exclusão de símbolos binários poderiam ser satisfeitas por uma máquina que continha uma fita de comprimento ilimitado, com quadrados de tamanho definido sobre ela e um dispositivo com um número finito de estados, que realizava as operações na fita [38].

“Qualquer processo aceite por nós homens como um algoritmo é precisamente o que uma máquina de Turing pode fazer” (Alonzo Church, 1936).

De acordo com a tese de Church–Turing, se um cálculo puder ser feito de forma automatizada — por um dado método, num número finito de passos — então também pode ser feito por uma máquina de Turing [38]. Ao que tudo indica qualquer processo na mente humana pode ser automatizado/” algo ritmado”, e, portanto, há uma equivalência entre a cognição humana e o que é computável por uma máquina (a ideia fundamental é que o cérebro humano não pode exceder a capacidade uma máquina de Turing e, como tal, é “programável”).

Mas como o faríamos?

4.2 Digitalização da mente

Estabelecida a programabilidade do cérebro, passa a ser necessário definir o processo adequado para a sua execução.

4.2.1 Possíveis processos de digitalização

Para a configuração dos parâmetros, é possível designar especialistas para codificá-los a mão, mas para o nosso objetivo (a replicação da mente humana), tal processo seria inviável devido à imensidão de parâmetros. Quanto à arquitetura, igualmente inviável, seria o aprendizado sequencial (na qual o reconhecimento dos padrões é feito de maneira sequencial), sendo necessário analisar todos os padrões precedentes até encontrarmos o pretendido [26, capítulo 3 - "Um modelo do Néocórtex: a teoria da mente baseada em reconhecimento de padrões"]. Portanto, é preferível fazer com que o próprio sistema de IA descubra os parâmetros por si só, a partir de dados de treino, ou ainda uma abordagem híbrida, as configurações iniciais dos parâmetros são estabelecidas por especialistas humanos e depois o sistema IA aprimora-se automaticamente, e nesse caso usar-se-ia uma arquitetura hierárquica (onde o reconhecimento de padrões é feito por módulos organizados hierarquicamente, assim como faz o cérebro humano), possibilitando, desta forma, um sistema mais eficiente [26, capítulo 3 - "Um modelo do Néocórtex: a teoria da mente baseada em reconhecimento de padrões"] [39].

Do ser singular, para nós

Da situação em que nos encontramos, perspectivamos um computador com a inteligência equivalente à de um humano, mas de que maneira isto se traduz para a digitalização de um indivíduo humano? Após o estabelecimento de “cognição humana artificial”, teremos hardwares e softwares capazes de servir como recipientes perfeitos para as sinapses humanas, isto é, após mapeamento rigoroso das sinapses de um indivíduo, será possível replicar este padrão no nosso “recetáculo”, conseguindo assim, “transferir” ou até mesmo “duplicar” o sujeito em questão [40]. E neste ponto acreditamos que atingiremos a epítome

da conexão entre ser humano e *IoT*, máquinas com cognição humana, e humanos com capacidade de máquinas, todos conectados na grande rede que é a *IoT*.

4.2.2 Progressos atuais

O IBM *Cognitive Computing Group*, comandado por *Dharmendra Modha*, introduziu chips que emulam neurônios e suas conexões, inclusive a capacidade de formar novas conexões. Chamado “*Sy NAPSE*”, um dos chips proporciona uma simulação direta de 256 neurônios com cerca de 250 mil conexões sinápticas. A meta do projeto é criar um neocórtex simulado com 10 bilhões de neurônios e 100 trilhões de conexões – o que se aproxima de um cérebro humano – que consome apenas um quilowatt de energia [41].

Recentemente um grupo de investigadores da Universidade Wits, de Joanesburgo, África do Sul, ligou um cérebro humano diretamente à Internet em tempo real. O projeto consistia em conseguir conectar o cérebro a *IoT*, dentro da rede WWW (*World Wide Web*) mundial. Segundo as informações disponibilizadas, o projeto consistia em fazer um mapeamento dos sinais de eletroencefalografia, e transmitir estes sinais para um computador, este, envia os sinais para uma interface criada num software dedicado. Desta forma, é possível ter uma percepção clara da atividade cerebral do utilizador [42].

Em um artigo publicado na *Advanced Optical Materials*, cientistas da Universidade de Tecnologia de *Nanyang* (Singapura) e da Universidade de Southampton (Inglaterra), descobriram que fibras óticas feitas de calcogeneto (elemento químico) podem criar sinapses entre si (com certa similaridade ao nosso cérebro), ainda assim, é preciso é descobrir a melhor maneira de combinar as fibras de modo a criar uma rede neural artificial [43].

Na última edição da Web Summit, decorrida à novembro de 2017, a empresa Hanson Robotics, apresentou ao público “*Sophia*”, um robô humanoide capaz de manter uma conversa com quase total fluidez. Ela comunica recorrendo à uma ligação via *cloud*, onde os seus programadores depositam as suas ideias sobre os mais variados tópicos, e as suas respostas são fruto da interpretação que faz das perguntas. Acreditamos que “*Sophia*” é um grande salto na direção correta, e mais um corroborador do que viemos aqui à expor [44].

E como estes, há mais exemplos da evolução no sentido da singularidade humana. Mas após ela, o quê que se segue?

4.3 Repercussões da digitalização

A partir do momento em que uma máquina desenvolver capacidade de processamento superior à humana, acreditamos que dar-se-á início a uma era de criação recursiva de máquinas cada vez mais inteligente e desenvolvidas, levando a um estado de tamanha complexidade que superará em todos os níveis o entendimento humano. A distinção entre humanos e máquinas tornar-se-á cada vez menos clara, humanos estarão em máquinas, e máquinas terão cognição humana, o que leva a um conjunto infundável de questões filosóficas, como: Terá um computador com “cognição humana” os mesmos direitos que um humano? Desligar um computador com “cognição humana” deverá ser considerado homicídio? Que tipo leis devem abranger estes novos seres? Deixamos as perguntas no ar para que a nossa audiência refletir sobre elas, entretanto, aqui focar-nos-emos na *IoT*.

Devido a conexão direta com a *IoT*, saúde, rendimento e quase todos os aspetos da vida de um indivíduo, poderão ser diretamente monitorizados pelas entidades responsáveis. Por um lado diminuiu exponencialmente os índices de criminalidade, mortalidade, e em geral levando- a uma sociedade muito mais coesa e organizada, mas estaríamos dispostos a sacrificar a nossa privacidade em prol de uma sociedade assim? Ainda neste mundo de completa conexão, como já vimos a mencionar, o acesso à informação privilegiada por parte de “intrusos” estaria muito facilitado, o que levou a uma divergência de opiniões no nosso grupo. Alguns acreditam que devido justamente a estes problemas de segurança e confidencialidade, a conexão da mente com a *IoT* seria inviável e por isso nunca Canon, outros acreditam que legislações mais rigorosas (como penas muito mais pesadas para crimes cibernéticos contra a singularidade) e medidas de segurança muito mais avançadas e sofisticadas seriam implementadas para garantir uma circulação saudável e segura de informação. Ainda assim, em ambos os casos é de mencionar que a segurança é dos maiores problemas a ter em conta.

Ainda nesta fase, onde a realidade física será invadida de forma ubíqua pela computação embarcada, distribuída e Auto organizável, a percepções do sujeito estará completamente a mercê do programador, fazendo com que a realidade virtual compita com, ou até mesmo chegue a substituir, a realidade do mundo físico em que vivemos. Qualquer percepção, qualquer impressão, poderá ser replicada, desde que tenhamos os parâmetros certos. Que efeito teria nos relacionamentos humano-humano, sendo que, qualquer experiência poderia ser simulada com precisão absurda? Mas ainda na conexão humano-humano, o que seria a distância quando nós somos puros dados a circular entre máquinas? O que seria o tempo, sendo que poderíamos estar sempre a ser transferidos para computadores mais novos e operacionais? Atingiremos assim a imortalidade?

Questões que parecem ter saído de um livro de ficção, mas como dissemos inicialmente O avanço tecnológico caminha ao lado da diminuição da barreira das “impossibilidades”, então hoje pode apenas ser uma visão, mas amanhã será a nossa realidade.

5. Conclusões

Neste trabalho abordamos a conexão entre o ser humano e as máquinas, debruçando-nos especialmente sobre toda a influência da *IoT* nela. Propusemo-nos acima de tudo à aprofundar os nossos conhecimentos nos ramos das tecnologias embarcadas e distribuídas, assim como, transmitir ao público uma nova perspectiva sobre a sua relação atual e futura com estas tecnologias.

Apesar de não haver 100% de certeza, acreditamos que o caso aqui apresentado, permite-nos solidificar a crença de que algum dia a humanidade viverá a “Singularidade Tecnológica”. Com o aumento de componentes biônicos no ser humano, haverá um aumento na expectativa média de vida, o que se traduz também em mais tempo de pesquisa e coleta de informação sobre o mundo em geral, assim, recursivamente caminhando para um aceleração cada vez maior da evolução humana. Atingida a digitalização da mente, as possibilidades serão quase infinitas, variando da atribuição de um corpo totalmente novo à um paciente, à simulação completa do seu mundo exterior, assim sendo, poderemos dizer que viver no mundo físico será considerada uma opção? Estas e outras perguntas não conseguiram ser totalmente abordadas devidas às limitações estruturais do trabalho, no entanto, consideramos este trabalho um bom estimulador da curiosidade do público, e incentivamos a todos a continuação da pesquisa nesse ramo.

Esta também foi uma excelente oportunidade para melhorarmos as nossas “*soft skills*”, tendo nos desafiado em termos de organização, pontualidade, trabalho de equipa e coordenação de grupo, entre alguns outros. Mas em conclusão, acreditamos que todos os objetivos (técnicos ou intersociais) foram atingidos, e esperamos que por este caminho, tanto nós quanto o público, tenhamos aumentado o interesse para esse tema tão abrangente.

Referências

- [1] M. Rouse, "Internet of Things (IoT)," 2016. [Online]. Available: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>. [Accessed: 20-Oct-2017].
- [2] M. Rouse, "Internet of Things (IoT)," 2016. .
- [3] Postscapes, "Internet of Things (IoT) History," 2016. [Online]. Available: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/>. [Accessed: 14-Nov-2017].
- [4] Bluetooth, "what is Bluetooth?" [Online]. Available: <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works>. [Accessed: 03-Nov-2017].
- [5] Y. Brigrance, "Wifi vs Bluetooth vs BLE, choosing the right IoT tech," 2017. [Online]. Available: <https://appdeveloperomagazine.com/5208/2017/5/16/wifi-vs-bluetooth-vs-ble,-choosing-the-right-iot-tech/>. [Accessed: 03-Nov-2017].
- [6] I. Poole, "Satellite communications basics tutorial." [Online]. Available: http://www.radio-electronics.com/info/satellite/communications_satellite/satellite-communications-basics-tutorial.php. [Accessed: 03-Nov-2017].
- [7] D. HAMILTON, "The Four Internet of Things Connectivity Models Explained," 2016. [Online]. Available: <http://www.thewhir.com/web-hosting-news/the-four-internet-of-things-connectivity-models-explained>. [Accessed: 03-Apr-2017].
- [8] Ishaan.G, "E-Health Glove (Intel IoT)," 2015. [Online]. Available: <http://www.instructables.com/id/Health-GloveIntel-IOT/>. [Accessed: 03-Nov-2017].
- [9] Atul, "Smart Greenhouse: The future of agriculture," 2016. [Online]. Available: <https://www.hackster.io/synergy-flynn-9ffb33/smart-greenhouse-the-future-of-agriculture-5d0e68>. [Accessed: 16-Nov-2017].
- [10] Kaa, "Solutions for Smart Farming," 2017. [Online]. Available: <https://www.kaaproject.org/agriculture/>. [Accessed: 16-Nov-2017].
- [11] Netatmo, "NETATMO healthy home coach." [Online]. Available: <https://www.netatmo.com/en-US/product/aircare/homecoach>. [Accessed: 04-Nov-2017].

- [12] I. Nascimento, “A era da conexão,” 2011. [Online]. Available: <http://cibercultura-novastecnologias.blogspot.pt/2011/07/era-da-conexao.html>. [Accessed: 17-Nov-2017].
- [13] B. do Amaral, “Brasileiro usa celular por mais de três horas por dia,” 2016. [Online]. Available: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/brasileiro-usa-celular-por-mais-de-tres-horas-por-dia/>. [Accessed: 17-Nov-2017].
- [14] Vodafone, “Vodafone IoT Barometer 2016,” p. 40, 2016.
- [15] C. WODEHOUSE, “Internet of Things: The Tools, Platforms and Programs You Need to Know.” [Online]. Available: <https://www.upwork.com/hiring/development/internet-of-things-platforms-and-programs-you-need-to-know/>. [Accessed: 01-Nov-2017].
- [16] K. Briodagh, “IoT Platform Company Ayla Networks Announces Millions in Financing,” 2017. [Online]. Available: <http://www.iotevolutionworld.com/iot/articles/435312-iot-platform-company-ayla-networks-announces-millions-financing.htm>. [Accessed: 01-Nov-2017].
- [17] S. Kraus, “Smart Factories: The Factories Of The Future,” 2017. [Online]. Available: <https://www.mbtmag.com/blog/2017/09/smart-factories-factories-future>. [Accessed: 01-Nov-2017].
- [18] S. C. Megan Ray Nichols, “Smart Factory of the Future: How IIoT Improves Compressed Air,” 2017. [Online]. Available: <http://www.iotevolutionworld.com/smart-factories/articles/435166-smart-factory-the-future-how-iiot-improves-compressed.htm>. [Accessed: 01-Nov-2017].
- [19] S. C. Megan Ray Nichols, “Smart Factory of the Future: How IIoT Improves Compressed Air,” 2017. .
- [20] W. S. Festival, *A Prosthetic for Your Brain*. 2017.
- [21] E. YONG, “Brain Prosthetic Allows Paralyzed Man to Move His Hand Again,” 2016. [Online]. Available: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/04/brain-prosthetic-allows-paralyzed-man-to-move-his-hand-again/478026/>. [Accessed: 10-Nov-2017].
- [22] E. YONG, “Brain Prosthetic Allows Paralyzed Man to Move His Hand Again,” 2016. .
- [23] N. Video, *The nerve bypass: how to move a paralysed hand*. 2016.

- [24] E. Strickland, "New Startup Aims to Commercialize a Brain Prosthetic to Improve Memory," 2016. [Online]. Available: <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/bionics/new-startup-aims-to-commercialize-a-brain-prosthetic-to-improve-memory>. [Accessed: 10-Nov-2017].
- [25] A. of A. P. (AAP), "Controlling a prosthesis with your brain," 2017. [Online]. Available: <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170206084904.htm>. [Accessed: 10-Nov-2017].
- [26] A. of A. P. (AAP), "Controlling a prosthesis with your brain," 2017. .
- [27] J. H. MEDICINE, "Mind-Controlled Prosthetic Arm Moves Individual 'Fingers,'" 2016. [Online]. Available: https://www.hopkinsmedicine.org/news/media/releases/mind_controlled_prosthetic_arm_moves_individual_fingers_. [Accessed: 10-Oct-2017].
- [28] I. AAHMAD, "How Bluetooth Technology Is Advancing the Prosthetics Industry," 2016. [Online]. Available: <http://www.websmithstudio.com/emerging-tech/bluetooth-technology-advancing-prosthetics-industry/>. [Accessed: 09-Oct-2017].
- [29] J. E. Louis Coetzee, "The Internet of Things - promise for the future? An introduction," 2011. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6107386/>. [Accessed: 13-Oct-2017].
- [30] D. Redação, "Singularidade O futuro enloqueceu?," 2003. [Online]. Available: <https://super.abril.com.br/ciencia/singularidade/#>. [Accessed: 04-Nov-2017].
- [31] R. Kurzweil, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. United States of America: Viking Press, 2012.
- [32] ScienceDaily, "Neocortex (brain)," 2017. [Online]. Available: <https://www.sciencedaily.com/terms/neocortex.htm>. [Accessed: 04-Nov-2017].
- [33] R. Kurzweil, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. United States of America: Viking Press, 2012.
- [34] WIRED, *Neuroscientist Explains One Concept in 5 Levels of Difficulty | WIRED*. 2017.
- [35] A. M. Menezes, "REALIDADE EXPONENCIAL: O que é e como nos influencia?," 2016. [Online]. Available: <https://pt.linkedin.com/pulse/realidade-exponencial-o-que-é-e->

- como-nos-influencia-mainart-menezes. [Accessed: 10-Oct-2017].
- [36] J. P. Holdren, E. Lander, and H. Varmus, “Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology,” p. 148, 2010.
- [37] R. Kurzweil, “The singularity is near,” *Viking*, vol. 45, no. 10, p. 672, 2005.
- [38] O. A. Pozza, “A máquina de turing,” 2002.
- [39] W. Labs, <https://www.youtube.com/watch?v=i8D90DkCLhI>. 2016.
- [40] WIRED, *Neuroscientist Explains One Concept in 5 Levels of Difficulty | WIRED*. 2017.
- [41] D. S. Modha, “Introducing a Brain-inspired Computer TrueNorth’s neurons to revolutionize system architecture,” 2011. [Online]. Available: <http://www.research.ibm.com/articles/brain-chip.shtml>. [Accessed: 04-Nov-2017].
- [42] V. M., “BRAINet – Investigadores ligaram cérebro humano à internet,” 2017. [Online]. Available: <https://pplware.sapo.pt/informacao/brainet-investigadores-ligaram-cerebro-humano-a-internet/>. [Accessed: 04-Nov-2017].
- [43] B. Gholipour, P. Bastock, C. Craig, K. Khan, D. Hewak, and C. Soci, “Amorphous Metal-Sulphide Microfibers Enable Photonic Synapses for Brain-Like Computing,” 2015. [Online]. Available: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adom.201400472/abstract>. [Accessed: 04-Nov-2017].
- [44] S. Notícias, “SIC entrevistou a robô sensação da Web Summit,” 2017. [Online]. Available: <http://sicnoticias.sapo.pt/especiais/web-summit-2017/2017-11-08-SIC-entrevistou-a-robo-sensacao-da-Web-Summit>. [Accessed: 10-Nov-2017].
- [45] i-scoop. (2016). The Internet of Things – infographic The Connectivist based on Cisco data – click for full image. Retrieved November 17, 2017, from <https://www.i-scoop.eu/the-internet-of-things-infographic-the-connectivist-based-on-cisco-data-click-for-full-image/>

Referências Poster

- [1] Future of Artificial Intelligence. (n.d.). Retrieved from <http://sharesume.com/artificial-intelligence-microsoft-product/#>

- [2] Burlak, S. (2017). EMBRYO: Digital Mind. Retrieved from <https://www.artstation.com/artwork/m4e59>
- [3] KJVRVG. (2017). Transhumanism in the Bible- Documentary. Retrieved November 5, 2017, from <https://kjvrvrg.com/transhumanism-bible-documentary/>