

PANORAMA DA EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE CONECTIVIDADE E MOBILIDADE DE DISPOSITIVOS: UMA VISÃO ATUALIZADA

André de Oliveira Leite¹
Aldriwin F. Hamad²
Roberto Fabiano Fernandes³

Resumo

A conectividade entre dispositivos, o acesso às redes de comunicação, especialmente a Internet, evoluíram muito nas últimas décadas, diversas aplicações foram criadas democratizando o acesso à informação e mudando o cenário corporativo. A estrutura de suporte também evoluiu apresentando e integrando novas tecnologias, como o *IoT*, *WoT* e *wearable technology*. Este trabalho consiste em fazer uma revisão acerca da infraestrutura de suporte envolvidas na conectividade e mobilidade de dispositivos, evolução das tecnologias e tendências para futuro no contexto da engenharia e gestão do conhecimento para a inovação através de uma pesquisa exploratória, apresentando considerações acerca das tecnologias disponíveis neste momento e em breve. Este trabalho buscou atualizar termos e construtos das tendências tecnológicas para a comunidade acadêmica que busca informações acerca modelos disponíveis de controle, proteção e disponibilidade de informações para a troca massiva de informações em um cenário de múltiplos agentes geradores de conteúdo.

Palavras-Chave: Qualidade da Informação, Dispositivos *Wearable*, Internet das Coisas, Web das coisas, Tecnologias de suporte.

1 INTRODUÇÃO

A expansão das tecnologias de informação e comunicação tem proporcionado inúmeras oportunidades de desenvolvimento de novas formas de entrega de valor e revisão de comportamentos nas mais diversas áreas de atuação humanas. Neste já não tão recente início de século XXI a conjugação entre comunicação, consumo e tecnologia vai além da mera posse de aparatos de última geração ou de ficções que se tornam reais no cotidiano.

Os avanços da comunicação e da conectividade entre dispositivos foram muitos nas últimas décadas, novas tecnologias são apresentadas a todo momento e favorecem que equipamentos se mantenham conectados e trocando informações em tempo real de forma cada vez mais rápida e segura. A Internet está inserida neste contexto, deixou de ser estática e se tornou mais interativa e precisa nas pesquisas e segundo Stalling e Case (2016) é também um componente central da maioria das redes corporativas.

Como explica Fantoni (2016), a evolução das tecnologias de comunicação se deu de forma rápida, em pouco tempo passamos da era dos computadores pessoais para o uso massivo

¹ Mestrando em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Cesusc - Florianópolis – SC – Brasil. Email: andreredes@gmail.com.

² Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brasil. Email: aldrwin@gmail.com.

³ Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Cesusc Cesusc - Florianópolis – SC – Brasil. Email: roberto.fernandes@faculdadecesusc.edu.br.

das tecnologias móveis. O uso regular de computadores, *tablets*, *smartphones*, *video games* e demais dispositivos móveis ou “vestíveis” incorporam no cotidiano como partes de um enorme rol de aparatos tecnológicos merece uma atenção cada vez maior.

Não param de surgir novos formatos destes dispositivos, sendo que muitos deles possuem a capacidade de conexão com a internet e se ligam a sites de redes sociais digitais. Tal evolução não aconteceu por acaso, as redes físicas de suporte também evoluíram e permitiram a mobilidade através da comunicação sem fio.

Este ambiente diversificado, conectado e repleto de tecnologias cria um cenário complexo para o estudo das mudanças sociais e formação de novos cenários para estratégias de comunicação e de consumo. Através delas consumimos conteúdo, nos comunicamos e, de certa forma, mostramos à sociedade quem somos, o que valorizamos e como escolhemos nos identificar socialmente.

O volume de dados disponíveis ao usuário da informação tem aumentado de forma bastante significativa. É possível encontrar a informação em um número ilimitado de tópicos por meio de uma grande escala de ambientes. Segundo Naumann e Rolker (2000), existem muitas maneiras de medir a qualidade da informação, tendo esse assunto encontrado naturalmente mais dificuldade por motivos como a natureza subjetiva dos requisitos dos usuários, variadas origens da informação, complexidade e diversidade de oferta de dados, entre outras.

A diversidade de aparatos de conexão que permite um gigantesco número de interações humano/não-humano e não-humano/não-humano. Este privilegiado ambiente de conexões entre diferentes tecnologias vem sendo chamado de *Internet das Coisas*, ou a sua expressão em língua inglesa *Internet of Things*, que cunhou uma abreviatura que tem se estabelecido como padrão global sobre o tema (IoT) na qual Lemos (2013, p. 239) define como:

um conjunto de redes, sensores, atuadores, objetos ligados por sistemas informatizados que ampliam a comunicação entre pessoas e objetos (o sensor no carro avisando a hora da revisão, por exemplo) e entre os objetos de forma autônoma, automática e sensível ao contexto (o sensor do carro alertando sobre acidentes no caminho). Objetos passam a ‘sentir’ a presença de outros, a trocar informações e a mediar ações entre eles e entre humanos.

Para Freund et al. (2016) este é o início de uma revolução tecnológica que interligará objetos que nos rodeiam à rede mundial de computadores e fará com que eles se comuniquem entre si de forma autônoma, sem a intervenção de seres humanos e proporcionando o surgimento de novos negócios e comportamentos baseados em IoT.

Neste contexto, há a possibilidade de aparatos tecnológicos e indivíduos trocarem informações o tempo todo, em tempo real, alterando os arranjos de comunicação em rede dos paradigmas atuais que ainda dependem da intervenção ou ação humana. Atualmente já é possível até mesmo converter informações do corpo humano, como frequência cardíaca e queima de calorias, em dados por meio de certas tecnologias de monitoramento cada vez mais acessíveis.

É neste ambiente de interface entre o humano e o tecnológico que se busca examinar a ideia das tecnologias “vestíveis” ou o seu popular termo em língua inglesa: *wearable technology*. Estas tecnologias manifestam-se em um grande número de formatos onde se conecta ao corpo do usuário gerando novas interfaces homem-máquina.

Para Mastrocola e Castro (2015) muitos desses aparatos oferecem a possibilidade de um indivíduo visualizar diferentes aspectos ligados à performance de atividade corporal do seu dia, propondo, inclusive, sugestões de como melhorar certos índices de saúde e de qualidade do sono.

Este contexto de comunicação, consumo e comportamento já apontam para um número crescente de organizações buscando consolidar vínculos com seus clientes por meio dessas novíssimas linhas de produtos que incorporam uma variedade de funcionalidades como as que

foram mencionados acima e mesclando os dispositivos a aplicativos em celulares para aumento das potencialidades de obtenção de dados em tempo real.

A conectividade de dispositivos pode ser benéfica não somente para lazer, mas para funções específicas de trabalho também. Junges (2015, p. 85) propõe que nos mecanismos de tomada de decisão, a mobilidade empresarial pode ser fator influenciador, no contexto de tecnologia móvel.

Assim, uma rede de comunicação de dados relacionada com a mobilidade e conectividade envolve diversos agentes, como os protocolos que permitem a interoperabilidade de tecnologias e rede comutada que auxiliam na convergência e interoperabilidade da comunicação.

Entende-se por convergência de rede a união de diversas tecnologias que trafegam pelos mesmos dispositivos de forma a favorecer a troca de dados, a conectividade e a integração de sistemas distintos (TURBAN E VOLONINO, 2013). Neste sentido observa-se que os equipamentos ao longo da estrutura de rede devem estar preparados para tal convergência, sejam eles equipamentos unidos com estrutura de cabos ou não.

Os equipamentos convergentes fazem parte de uma rede comutada que integram roteadores e comutadores interligados para fornecer a estrutura necessária para transmissão de dados e voz entre diversas tecnologias distintas (TURBAN e VOLONINO, 2013). Uma rede comutada possibilita que aplicações percorram grandes percursos favorecendo a conectividade em lugares remotos facilitando o desenvolvimento de novas aplicações.

Percebe-se neste contexto um imenso campo a ser explorado com envolvimento de novas aplicações/tecnologias e dispositivos que facilitem a mobilidade e conectividade. O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão acerca da infraestrutura de suporte envolvidas na conectividade e mobilidade de dispositivos, evolução das tecnologias e principais tendências para futuro.

No contexto da Engenharia do conhecimento para a inovação e mediante a percepção deste cenário de aumento de complexidade e da diversidade de fontes de obtenção de dados e informações este trabalho propõe, através de uma pesquisa exploratória, apresentar considerações acerca das tecnologias de suporte à qualidade e segurança das informações utilizando dispositivos *Wearable*.

O trabalho está organizado de maneira a abordar pontos relacionados a conectividade, como a revisão da arquitetura principal de protocolos envolvidas, as redes comutadas ou interligadas que oferecem suporte para transmissão dos dados, a evolução das tecnologias móveis de transmissão de dados e a evolução da *web*, que favorece o interesse na conectividade. Por fim, com a evolução das tecnologias de suporte às tecnologias de aplicação vem aumento muito o interesse por “dispositivos inteligentes” que se mantenham conectados.

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para transmissão de dados que favoreçam a conectividade, a mobilidade e a convergência da rede, a fim de suportar novas tecnologias, diversos agentes estão envolvidos e podem trabalhar em conjunto. A Internet está se adaptando para integrar novas tecnologias, como por exemplo a adoção do protocolo de endereçamento IPV6 e de acordo com Sousa (2013), a principal base de protocolos é composta pela arquitetura TCP/IP, principalmente para garantir a interoperabilidade de sistemas diferentes.

1.1 ARQUITETURA TCP/IP

Toda comunicação que trafega pela rede necessita de regras e protocolos para que a transmissão dos dados entre a origem e o destino aconteça de forma otimizada. Conforme Torres (2001) os protocolos estabelecem uma linguagem comum na rede, onde todos os dispositivos e programas da origem ao destino possam se comunicar de forma padronizada.

O protocolo ou conjunto de protocolos TCP/IP é descrito por Tanenbaum (2011) como um modelo de referência destinado a interconexão de sistemas de comunicação com outros sistemas. Na prática, este modelo tem o objetivo de facilitar a integração de diversas tecnologias distintas tornando uniforme a comunicação entre a origem e o destino através da padronização de protocolos. Conforme Stalling e Case (2016) quase que a totalidade dos fabricantes de dispositivos com acesso a Internet suportam essa arquitetura.

Para Torres (2001) a grande aceitação do modelo TCP/IP na comunicação está relacionado a sua arquitetura que é aberta e qualquer fabricante pode adaptar o modelo em seus sistemas de forma gratuita. Ainda conforme Torres (2001) o TCP/IP é roteável⁴ desenvolvido para redes comutadas e de longa distância, como a Internet, onde pode haver diversos caminhos entre a origem da comunicação e seu destino.

Segundo Peterson e Davie (2013) o nome do modelo TCP/IP vem de dois dos principais protocolos, o TCP (*Transmission Control Protocol*) e o IP (*Internet Protocol*). O primeiro relacionado ao transporte e o segundo relacionado ao endereçamento dos pacotes na rede.

O protocolo TCP, conforme Peterson e Davie (2013) é encarregado fornecer conexão confiável para transferência de dados entre aplicativos. O protocolo IP através do endereçamento IP é fundamental para encaminhamento de pacotes na Internet. A versão (IPv4), apesar de ser ainda muito utilizada, está caminhando rumo à substituição para versão 6 (IPv6). O IPv6 favorece que novos equipamentos permaneçam conectados, e uma de suas funções é melhorar gama de serviços prestados através da Internet, como por exemplo, aplicação com dispositivos inteligentes por meio de Internet das coisas (IoT) (PESSOA *et al.*, 2015).

1.2 REDE COMUTADA

A Internet é uma rede pública aberta para usuários comuns e empresas, alcança abrangência mundial, diversos equipamentos estão conectados e suas aplicações necessitam enviar seus dados pela rede. Os equipamentos responsáveis pelos encaminhamentos dos dados, os roteadores, se baseiam em endereços de destino (endereço IP) para envio dos dados. (SOUSA, 2013). Para comunicação de dados existem dois principais tipos de comutação, a comutação de circuitos e a comutação de pacotes.

Conforme Turban e Volonino, (2013) Comutação de circuitos estabelece um canal comunicação entre a origem o destino, e este permanece dedicado até o término da comunicação, utilizado principalmente pelas empresas de telefonia. A comutação de pacotes não requer um canal

1.3 EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE TRANSMISSÃO DE VOZ, DADOS E VÍDEOS SEM FIO

De acordo com Tanenbaum (2011), muitas pessoas estão preferindo dispositivos leves e portáteis para suas atividades diárias, seja para transações de e-mail, interface web, mídias sociais, entre outros. É necessário a conectividade sem fio de alta largura de banda. Para Tanenbaum (2011) o início da popularização da comunicação sem fio foi iniciado na década de

⁴ Roteável: De fácil encaminhamento pelos roteadores da rede

1980 com a rede avançada de telefonia móvel e sua evolução medida em gerações. Cada geração marca a evolução da transmissão de dados e voz e imagem.

As redes de primeira geração são estruturas de telecomunicação desenvolvidas no início da década de 1980 com o sistema AMPS (*Advanced Mobile Phone System*). Encerrado de maneira formal em 2008, era um sistema de transmissão analógico de voz dividido por células ou regiões de alcance máximo de 20 km. As células atuam com ponto central de transmissão chamada de estação de comutação de telefonia móvel ou MTSO (*Mobile Telephone Switching Office*), encarregada de receber o sinal de todos aparelhos da célula (TANENBAUM, 2011).

Conforme Tanenbaum (2011), as redes de segunda geração eram digitais e apresentaram diversas vantagens com relação às redes de primeira geração, entre elas, ganhos de capacidade, fato que permite que os sinais de voz sejam digitalizados e compactados.

Ainda de acordo com Tanenbaum (2011), assim como na primeira geração não existia padronização internacional na segunda geração também não, diversos sistemas diferentes foram desenvolvidos, e três mais utilizados: **D-AMPS** (*Digital Advanced Mobile Phone System*) versão digital do AMPS e usava TDM (*Time Division Multiplexing*) para dividir o canal de frequência em várias chamadas; **GSM** (*Global System for Mobile Communications*) usa, além do TDM, o sistema de FDM (*Frequency Division Multiplexing*) para dividir o canal de frequência; **CDMA** (*Code Division Multiple Access*) sistema que não utiliza TDM ou FDM se baseia em atribuição de código único a cada chamada.

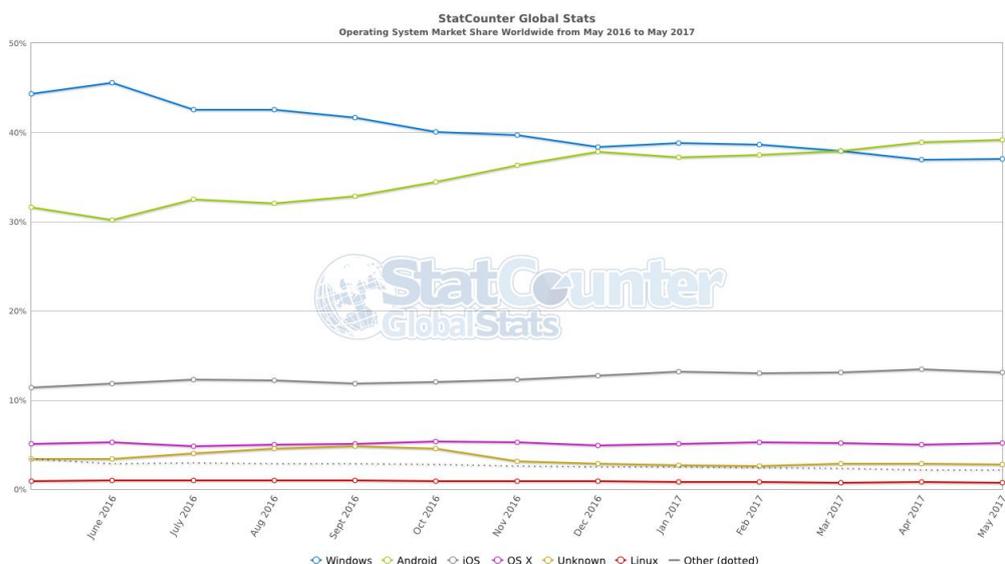
Conforme Stalling e Case (2016), o objetivo da terceira geração de comunicação sem fio é fornecer conectividade sem fio a velocidade superior as gerações anteriores, a fim de suportar, dados, voz e vídeo.

Segundo Tanenbaum (2011) as redes de terceira geração utilizam principalmente a estrutura de tecnologia UMTS (*Universal Mobile Telecommunications Service*) também chamado de WCDMA refere-se a evolução do padrão GSM que opera em taxas mais elevadas. Para Teleco (2017), além do padrão UMTS, o **CDMA2000** faz parte dos padrões de terceira geração que oferecem bons desempenhos. Stalling e Case (2016), aborda ainda a tecnologia **EDGE** que é remanescente da segunda geração.

Conforme Gomes (2016), no Brasil os *smartphones* desde 2014 ultrapassaram os computadores e são o principal meio de acesso à Internet, fenômeno também observado no restante do planeta como observado na figura 1 onde os sistemas operacionais para dispositivos móveis já ocupam a maioria dos dispositivos conectados à internet. Para Stalling e Case (2016), o aumento crescente do uso de dispositivos móveis está relacionado ao fácil acesso a Internet, para verificar e-mail, acessar páginas ou executar aplicativos móveis.

Segundo Stalling e Case (2016), nas redes comunicação corporativa, o uso de dispositivos móveis cresceram significativamente. As empresas estão objetivando garantir que seus aplicativos de softwares corporativos sejam suportados em plataformas móveis.

Figura 1. Percentual de uso de sistemas operacionais em escala global entre maio de 2016 e maio de 2017. Sistemas para dispositivos móveis já são maioria.



Fonte: Statcounter global stats (2017).

A popularização dos acessos a Internet por usuários corporativos através de *tablets* e *smartphones* tem relação com a evolução do WPA (*Wireless Application Protocol*) que é um padrão universal para fornecer usuários móveis acesso a serviços de telefonia e de informação, incluindo Internet e serviços web (STALLING e CASE, 2016).

Segundo Stalling e Case (2016) os sistemas 4G foram desenvolvidos para oferecer acesso à Internet em banda larga de alta velocidade para diversos dispositivos móveis, como *laptops*, *smartphones* e *tablets*. Projetadas para suportar TV móvel de alta definição, videoconferência e serviços de jogos *online*.

Uma rede 4G que utiliza tecnologia LTE (*Long Term Evolution*) alcança velocidades de conexão de 100Mbps (OLHAR DIGITAL, 2014). Com a tecnologia oferecendo velocidades de conexões altas favorece que as pessoas se mantenham conectadas, acessando e compartilhando mais diferentes tipos de mídias em alta definição.

A tecnologia 4G tem como um dos diferenciais das tecnologias anteriores de acordo com Stalling e Case (2016) o fato dela não suportar sistema de telefonia tradicional de comutação de circuitos, apenas telefonia de comutação de pacotes baseada no protocolo IP. A tabela a seguir ilustra a comparação da tecnologia 3G com a 4G.

O Quadro 1 exhibe a comparação das tecnologias de terceira e de quarta geração. No aspecto largura de banda, a quarta geração representa evolução significativa na transmissão de dados passando de 384 kbps para 100 Mbps em movimento e de 2Mbps para 1Gbps estático. Para grandes quantidades de dados, como para transmitir imagens de alta definição, a largura de banda pode ser um fator diferencial. No método de transmissão de dados, a quarta geração utiliza apenas comutação de pacotes, e as comunicações de voz devem ser transmitidas em Voz sobre IP (VoIP).

Quadro 1: Comparação das redes 3G com redes 4G.

Fator	3G	4G
Faixa de frequência	1,8 – 2.5 GHz	2 - 8GHz
Serviços	CDMA 2000, EDGE, UTMS	Wimax 2, LTE
Taxa de pico de <i>upload</i>	50 Mbps	500 Mbps
Taxa de pico de <i>Download</i>	100 Mbps	1Gbps
Largura de banda estacionária	2 Mbps	1 Gbps
Largura de banda móvel	384 kbps	100Mbps
Técnicas de comutação	Comutação de pacotes e de circuito	Comutação de pacotes (IP)

Tecnologia de rádio ⁵	Espalhamento de espectro; TDMA; CDMA	OFDMA; MIMO; OFDM
----------------------------------	--------------------------------------	-------------------

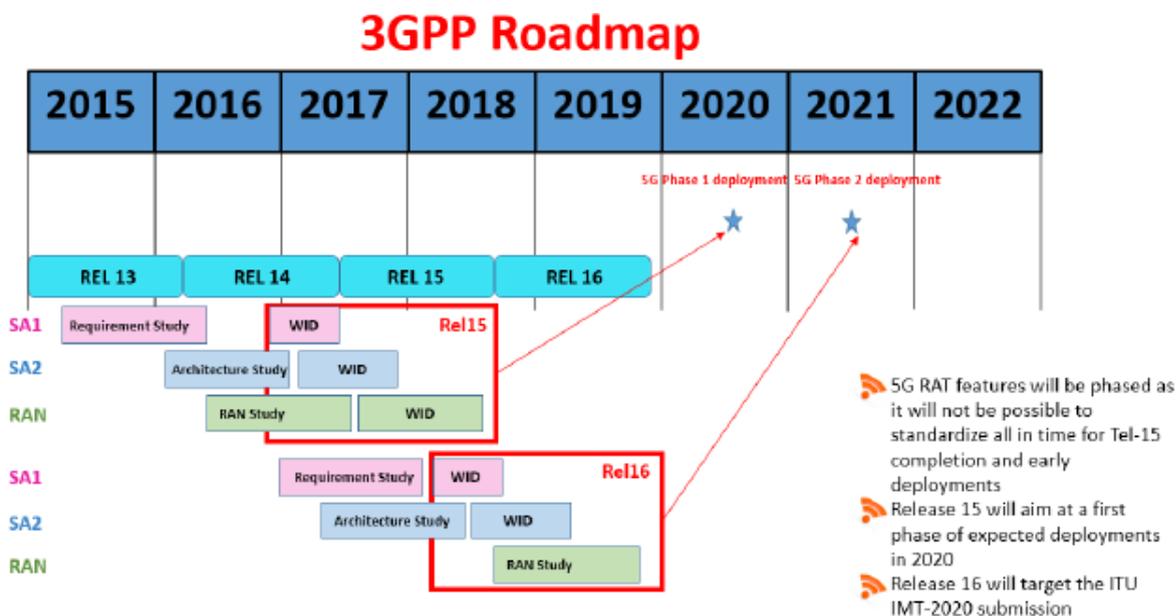
Fonte: Adaptado de Stalling e Case (2016).

A rede WIMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) é regulamentada pelo IEEE 802.16, define sinal de banda larga com abrangência metropolitana. Conforme Teleco (2017), o Wimax tem a mesma proposta que o WIFI regulamentado pelo IEEE 802.11, mas com alcance maior. Embora os dois métodos sejam regulamentados pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) equipamentos que acessam a rede WIFI não acessam a rede Wimax, é necessário que os equipamentos tenham interfaces específicas relacionadas a cada tecnologia. Stalling e Case (2016), descreve que o padrão 4G Wimax para *smartphones* estão disponíveis nos Estados Unidos desde 2010.

A tecnologia de quinta geração ainda não está disponível, mas o objetivo é ser a evolução da quarta geração com velocidades mais altas. Segundo Scott (2016), a velocidade de conexão será 100 vezes mais rápida que a atual e a possibilidade de uma infinidade de sensores estejam conectados e transmitindo.

A tecnologia 5G está sendo desenvolvida para conectividade de dispositivos e aplicações em qualquer lugar com altas velocidades e confiabilidade, além disso, visa facilitar a integração de dispositivos de internet das coisas (IoT) (3GPP, 2017). A figura 2 exibe o processo de pesquisa e evolução para padrão 5G.

Figura 2 - Linha de tempo das pesquisas 5G



Fonte: 5G Americas 2017 - 3GPP

Na figura 2, o grupo 3GPP demonstra o processo de evolução dos padrões atuais para tecnologia 5G, previsto para 2019. No Brasil a tecnologia 5G tem seu início com a formalização do acordo de cooperação tecnológica com a União Europeia, os Estados Unidos, a Coreia do Sul, o Japão e a China para desenvolvimento da tecnologia 5G (MCTIC, 2017).

⁵Tecnologia de rádio: as tecnologias de por espalhamento de espectro descritas no 3G são substituídas no 4G por transmissão multiplexadora FDMA ortogonal (OFDMA).

1.4 EVOLUÇÃO DA APLICAÇÃO DE INTERNET WWW

Conforme Tanenbaum(2011) a Internet, com nome inicial de ARPANET, foi desenvolvida pelo departamento de defesa dos Estados Unidos no final da década de 1960 para fins militares. Em 1990 com o desenvolvimento da aplicação *World Wide Web* (www) ou apenas *web*, iniciou sua popularização, diversos *sites* ou páginas de Internet proporcionaram que empresas pudessem divulgar seus produtos, marcas e serviços (SANTOS e NICOLAU, 2012). Desde então, a *web* tem passado por vários estágios de evolução.

A Web 1.0 era baseada na quantidade de informação e a disponibilização de alguns hiperlinks. Foco principal no espaço de somente leitura com pouco ou quase nenhuma interação, baseados em sites estáticos que não se atualizavam (SANTOS e NICOLAU, 2012).

Conforme Turban e Volonino (2013) a web 2.0 ou web social, evoluiu e passou a oferecer dinamismo na utilização e maior interação, onde o usuário passa a ser agente participativo e decisório na navegação. Clientes de empresas tem maiores expectativas relacionado ao caráter da empresa, comportamento ético, capacidade de resposta e de atender as necessidades individuais (TURBAN e VOLONINO, 2013). Para Bento e Oliveira (2014) a Web deixou de ser um espaço físico tradicional onde os participantes pouco contribuíam e não alteravam resultados e passou a ser espaço social, mais dinâmico e colaborativo.

Na web semântica também chamada de web 3.0, alguns aspectos mudaram, focou em buscas mais precisas na Internet e mais fiel ao termo pesquisado, apresentando resultados de acordo com a necessidade de cada indivíduo (SANTOS e NICOLAU, 2012). Para W3C Brasil (2017), deixou de ser a web de documentos para se tornar a web de dados, viabilizando pesquisas como em um banco de dados. Com a web semântica é possível que sejam criados repositório de dados na web, criar vocabulários e escrever regras para interoperar com esses dados (W3C Brasil, 2017). Para Santos e Hoppen (2015), a web semântica é diferencial das antecessoras por propagar o conhecimento, levando para as pessoas, organizações e empresas a democratização da capacidade de ação e de conhecimento de forma muito mais ágil e ampla. A Quadro 2, exhibe um panorama da comparação entre os estágios 1, 2 e 3 da *web*.

Quadro 2 - Comparação dos estágios da web.

Gerações	Portais (instituições de grande porte)	Pessoas, ONGs e pequenas empresas	Agentes (computadores tablets e smartphones)	Virtude
Web 1.0	P			Democratização do acesso à informação
Web 2.0	CP	CP		Democratização da produção de conteúdo
Web 3.0	CP	CP	CP	Democratização da capacidade da ação e conhecimento
C= Consome		P= Produz		

Fonte: Adaptado de <https://aquare.la/pt/>

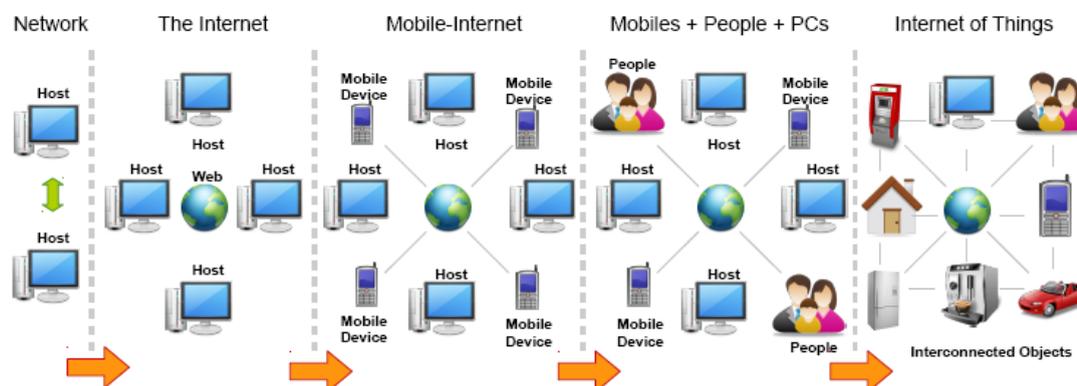
A web 4.0 ou web ubíqua tem fundamento na interação e acessibilidade dos dados. Aproximar cada vez mais as pessoas da tecnologia, da mobilidade e da *web*. Silva e Souza (2015) ressalta que o crescente desenvolvimento das tecnologias móveis e evolução das redes sem fio proporciona um reforço para mobilidade, conectividade e ubiquidade. Para Garcia (2016) em um ambiente chamado ubíquo computadores e outros dispositivos digitais estão totalmente integrados ao ambiente do usuário e tem a finalidade de participar de suas tarefas diárias.

1.5 INTERNET DAS COISAS

A Internet trouxe uma variedade de benefícios, sobretudo para unir dispositivos e oferecer diversos serviços de informação e comunicação. Em um ambiente comum quanto mais acesso a dispositivos conectados maior é a possibilidade de alcance da informação. A evolução da Internet e a conectividade de dispositivos é explicada por Pereira (2014), na figura 3.

A internet das coisas está baseada na possibilidade de interconexão de diversos dispositivos na Internet ou como descrito por Garcia (2016) da computação ubíqua onde a computação torna-se imersa ao cotidiano, as pessoas convivem com os computadores e não apenas os utilizam.

Figura 3 - Evolução da Internet e conectividade de dispositivos



Fonte: PEREIRA *et al.* (2014)

Associado a Internet das Coisas, Garcia (2016) apud Guinard (2010), descreve a web ubíqua ou Web das Coisas com o termo WoT (*Web of Things*), como sendo uso de protocolos e padrões amplamente aceitos e já em uso na Web tradicional, tais como HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) e URIs (*Uniform Resource Identifier*) para desenvolvimento de aplicações.

A finalidade da WoT é facilitar a conectividade entre objetos físicos e objetos digitais, englobando na Internet atual, objetos do mundo físico ou “objetos inteligentes” chamados de *smart things* com as aplicações e padrões já existentes, os quais serão tratados da mesma maneira que qualquer outro recurso da web (GARCIA, 2016).

Alguns autores, entre eles, Santos et al (2015), descrevem que o uso de sensores, como os Dispositivos de Identificação por Rádio Frequência (RFID) e as Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) combinadas torna-se um imperativo para evolução dos projetos inovadores na Internet das Coisas. Os sensores RFID ou a rede RSSF trabalham capturando e enviando os dados para uma central conectada a Internet para ser monitorada em tempo real e integrado a rede WIFI.

Entre outras diversas aplicações para IoT aumentam os estudos em dispositivos vestíveis do inglês (*wearable technology*). Diversas pesquisas apontam soluções para incorporar dispositivos vestíveis ao corpo, como na área da saúde, onde hoje é possível o monitoramento de funções vitais do organismo, através de dispositivos que oferecem sugestões de como melhorar certos índices de saúde e qualidade do sono (MASTROCOLA e CASTRO, 2015).

1.6 DISPOSITIVOS VESTÍVEIS

Integração com dispositivos existentes e novas tecnologias tornam a web disponível em lugares improváveis e facilitam até no processo de educação, na medida em que as tecnologias de conexões contínuas se tornam realidade (SILVA e SOUZA, 2015).

Após a popularização dos computadores pessoais, o surgimento e adoção de novas tecnologias projetaram-se em uma curva de crescimento exponencial, haja vista que, em pouco tempo, a internet, os celulares e smartphones passaram a fazer parte do cotidiano de bilhões de pessoas (FANTONI, 2016). Considerando a relação indissociável entre tecnologia e cultura (JOHNSON, 2001), entende-se que a proliferação de aparelhos e artefatos tecnológicos se relaciona de forma intrínseca ao modo como o ser humano se apropria de tais inovações, implicando, principalmente, em mudanças culturais e comportamentais.

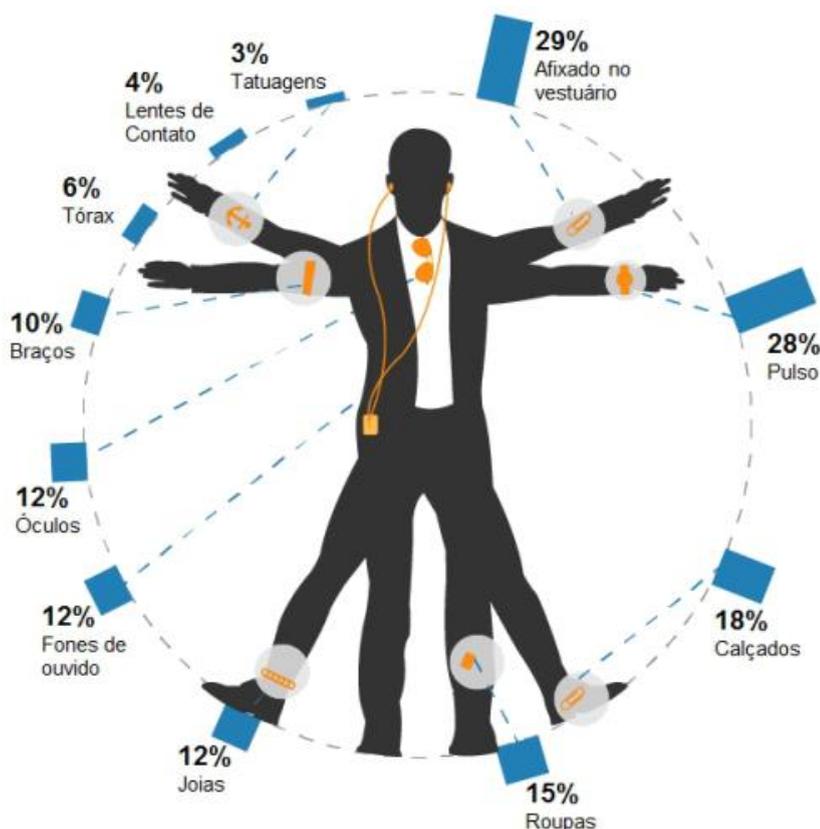
Os termos “tecnologia *wearable*”, “dispositivos portáteis”, “dispositivos vestíveis” ou simplesmente “*wearables*” se referem a tecnologias eletrônicas ou microcomputadores que são incorporados em itens de roupas e acessórios que podem ser usados no corpo. Esses dispositivos

portáteis podem executar muitas das mesmas tarefas de computação que os celulares e computadores portáteis;

No entanto, em alguns casos, a tecnologia portátil pode superar esses dispositivos de mão inteiramente. A tecnologia *Wearable* tende a ser mais sofisticada do que a tecnologia de mão no mercado hoje porque pode fornecer recursos sensoriais e de varredura que normalmente não são vistos em dispositivos móveis e laptop, como o retorno de informações e o rastreamento das funções fisiológicas através de dados biométricos (TEHRANI, K., MICHAEL, A. 2014).

Geralmente, a tecnologia *wearable* terá alguma forma de capacidade de comunicação e permitirá o acesso do usuário à informação em tempo real. Os recursos de entrada de dados também são uma característica de tais dispositivos, assim como o armazenamento local. Exemplos de dispositivos portáteis incluem relógios, óculos, lentes de contato, têxteis eletrônicos e tecidos inteligentes, tiras, tiras e bonés, joias, como anéis, pulseiras e dispositivos semelhantes a aparelhos de audição que são projetados para se parecer com brincos como demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Percentuais de locais/formas de uso atual de dispositivos wearable (dados de 2014).



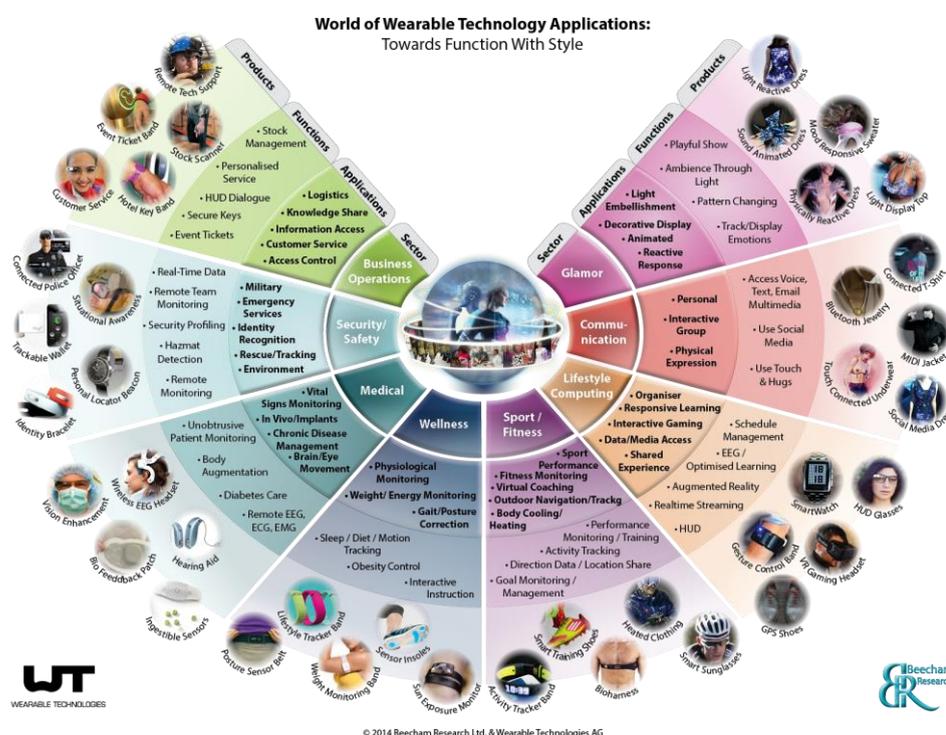
Fonte: Dodt (2014)

Embora a tecnologia *wearable* tenda a se referir a itens que podem ser colocados e retirados com facilidade, existem versões mais invasivas do conceito, como no caso de dispositivos implantados, como microplaquetas ou mesmo tatuagens inteligentes. Em última análise, se um dispositivo é usado ou incorporado no corpo, a finalidade da tecnologia *wearable* é criar acesso constante, conveniente, portátil e principalmente livre de mãos para eletrônicos e computadores. Resumidamente, os dispositivos devem ser imperceptíveis e estabelecer uma simbiose com o usuário.

As implicações e os usos da tecnologia portátil são virtualmente ilimitados, de grande alcance e podem influenciar os campos da saúde e medicina, exercícios físicos, envelhecimento, deficiências motoras, cognitivas, educação, transporte, empresa, finanças, jogos e música, animais entre outros como observado na Figura 5.

O objetivo das tecnologias portáteis ou vestíveis em cada um desses campos será incorporar de modo gradual e cada vez mais invisível eletrônicos e computadores funcionais e portáteis na vida diária dos indivíduos (humanos e não humanos). Antes de sua presença no mercado consumidor, os dispositivos portáteis eram usados principalmente no campo da tecnologia militar e tinham as maiores implicações para a saúde e os medicamentos onde há grande quantidade de pesquisas a respeito.

Figura 5 - Aplicações Globais de tecnologia Wearable



Fonte: Beecham Research's Wearable Technology Application Chart (2014).

Mesmo que atualmente a tecnologia portátil possa ter o maior impacto nos campos de saúde e fitness, a tecnologia também promete grande influência no jogo e no entretenimento. A realidade aumentada e a tecnologia *wearable* podem se combinar para criar um ambiente muito mais realista e imersivo em tempo real.

Para Donati (2004) um computador “vestível” deve estar incorporado ao espaço pessoal do usuário, potencializando um uso mais integrado, sem limitar os movimentos corporais ou impedir a mobilidade. Pode estar sempre ligado e acessível com uma performance computacional que permite auxiliar o usuário em atividades motoras e/ou cognitivas, sem, no entanto, ser considerado como uma simples ferramenta.

Richmond (2013) observa que a ideia de *wearable technology* não é nova e o termo poderia ser aplicado a artefatos com os quais convivemos já há algum tempo, tais como relógios digitais, Walkman e até os óculos com diferentes funções. O autor argumenta, no entanto, que a última geração de *wearables* não permite sequer comparação à estes exemplos anteriores uma vez que

as tecnologias embarcadas aumentaram de tal forma que todos os dispositivos móveis, incluindo celulares, estão se tornando “*smart*” o que traz novamente o conceito da Internet das Coisas.

O que diferencia de forma mais marcante um computador “vestível” de outros dispositivos móveis é a possibilidade de apreender informações, tanto no contexto do usuário como do ambiente, tornando seu funcionamento mais interativo e com virtualmente infinitas possibilidades de cruzamento e extração de informações. Estas características são possíveis graças a um grande número de sensores que podem, por exemplo, medir a localização, posição, deslocamento, biometria do usuário, bem como reconhecer a presença de objetos/pessoas em torno e, também, as condições do ambiente como temperatura, luminosidade entre outras variáveis ambientais (FANTONI, 2016).

Esses dados podem ser obtidos ininterruptamente, independentemente da requisição do usuário, e, a partir disso, conforme a programação, provocar outras ações. Essa constante disponibilidade e integração de informações do dispositivo vêm propor novas conexões, uma outra forma de sinergia entre o homem e o computador, que potencialmente pode estender e projetar a capacidade do usuário de interagir e atuar no espaço.

Todo usuário pode se tornar uma estação de coleta de dados meteorológicos, de trânsito, de aglomerações, de estado de atividade física ou sedentarismo e futuramente até de emoções e sensações.

Do ponto de vista de especificações de projeto para dispositivos *wearable*, Khan e Marzec (2014) estabelecem algumas diretrizes para o desenvolvimento de dispositivos e sistemas de suporte para processamento, comunicação e interface:

- a) CONTEÚDO - Atribuir o "menos é mais" para o conteúdo e sua entrega - o design facilita excepcionalmente baixa duração e uso de alta frequência.
- b) COMUNICAÇÃO - Concentre-se em se comunicar em vez de simplesmente exibir dados - não necessariamente visualmente, e não necessariamente através do dispositivo que gera a notificação.
- c) INFLUÊNCIA - Não force um novo comportamento, mas permita que os usuários ajustem seus comportamentos futuros fornecendo novas informações ou recursos.
- d) INTERAÇÃO - Tenha cuidado ao exigir a resposta do usuário - a interação com o dispositivo deve ser mínima e acelerar as ações manuais do usuário.
- e) INTENÇÃO - Use elementos de design persistentes, alertas, informações *just-in-time* e notificações com descrição.
- f) INTELIGÊNCIA - São alimentados em grande parte pela inteligência das análises, dados importantes e Sensores, que geralmente são incorporados em outros dispositivos.
- g) APRIMORAMENTO - Aproveite o mundo digital para melhorar o Comportamento, ações e experiências no mundo real.
- h) REDE - Comunique-se com uma comunidade em expansão de *wearables*, dados, dispositivos, sistemas, Plataformas, serviços e software.

Uma das áreas pioneiras na adoção de dispositivos *wearable* é a área médica e de atividade esportiva. De acordo com Wu et al (2011), o uso da tecnologia celular, especialmente os smartphones, no campo médico, está aumentando, pois os dispositivos podem ser utilizados para registrar o histórico médico, os sintomas e os detalhes sobre o estilo de vida do usuário. Esta informação pode ajudar os médicos a fornecer tratamento e diagnóstico de forma segura e eficaz. As conclusões de estudos de pesquisa semelhantes indicam que, com uma maior adoção de TI em saúde, podemos ter meios eficazes para melhorar a qualidade e a segurança dos cuidados de saúde.

É importante notar que, se a tecnologia de saúde móvel for amplamente utilizada, deve-se garantir que o cliente tenha o controle total dos dados, de quem os acessa e até onde permite que seus dados sejam utilizados, mesmo que uma outra pessoa seja proprietária dos aplicativos.

Diante disto, fica cada vez mais evidente que as questões envolvendo privacidade e qualidade de tratamento de dados provavelmente aumentarão quando uma das partes decidir compartilhar informações com empresas diferentes com fins econômicos. Assim, no contexto do sistema de saúde, é necessário aplicar regras de privacidade e segurança (COHN SP 2006).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo da pesquisa é de natureza exploratória por conta da busca das informações em bases que proporcionou a verificação das relações entre os temas abordados (BEUREN, 2008).

O enquadramento metodológico desta pesquisa é, de acordo com Triviños (2011) e Creswell (2007), qualitativo, pois os resultados obtidos na pesquisa são fruto da análise interpretativa do pesquisador quanto aos dados mensurados na pesquisa de campo.

Para a revisão da literatura foi realizada uma pesquisa bibliográfica com base nas áreas Dispositivos *Wearable* e Internet das Coisas escolhidos por conta da experiência dos autores.

Pode-se classificar a pesquisa como teórica, pois pressupõe a discussão e fundamentação da teoria além de dar margem à possíveis contra-argumentos e questionamentos acerca da legitimação das hipóteses (MERRIAM, 1998).

3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A evolução dos dispositivos *wearables*, com o auxílio dos desenvolvedores de aplicativos, ajudarão a expandir rapidamente o uso para além das tecnologias para saúde, oportunizando um número imprevisível de intervenções através de dados biométricos, de localização e futuramente, com a melhoria de sensores, de emoções envolvidas em determinadas experiências.

Uma condição essencial para isso é a possibilidade do usuário compartilhar os dados monitorados e armazenados por esses dispositivos com os membros da família, amigos, grupos de interesse ou com terceiros como por exemplo, médicos podem usar os dados para o diagnóstico de outros médicos, nutricionistas, dentistas, e demais terapeutas bem como o plano de saúde (público ou privado) poder acessar as informações para fornecer diferentes modalidades de cobertura para o usuário. Outra abordagem possível é a cessão dos dados para pesquisas científicas permitindo aos pesquisadores acessar os registros para realização de análises e testes com amostragens muito maiores e com mais dados envolvidos.

Como é óbvio, todas estas possibilidades implicam em questões éticas de extrema importância e não estavam previstas no escopo deste trabalho.

Reconhecemos que o sistema de monitoramento portátil pode fornecer proteção através de vários aspectos diferentes, e os atributos acima mencionados podem ser usados por outros setores, não apenas aqueles relacionados ao sistema. A vulnerabilidade dos sistemas em rede ou em nuvem é um tema de extrema relevância em uma sociedade que está cada vez mais deixando todas as suas informações pessoais disponíveis ao acesso remoto, instantâneo e, inclusive, invasivo ao próprio corpo.

Uma das possíveis ações possíveis é ajustar a supervisão remota para controlar o dispositivo, bem como permitir que aplicativos tenham a capacidade de desabilitar o monitoramento remoto e até mesmo desligar o dispositivo para proteger o pacote completo de PHI do usuário.

Como recomendações para trabalhos futuros acerca da qualidade de informações no contexto do uso de *wearables* os autores sugerem os seguintes temas de pesquisa futura:

- Protocolos de segurança e criptografia para dispositivos wearable.
- Conceitos de “Blockchain” para acesso e certificação de informações obtidas por *wearables*.
- *Wearables* como validação biométrica de identificação e as oportunidades de substituição de paradigmas como documentos e cartórios.
- Sensores biométricos embarcados em *wearables* para monitoramento de emoções e sentimentos.

REFERÊNCIAS

3GPP. **Wireless Technology Evolution Towards 5G: 3GPP release 13 to release 15 and beyond.** Disponível em: www.3gpp.org. Acesso em: 21/06/2017.

AROUCK, O. (2012). Atributos de qualidade da informação. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 4(1).

BEECHAM RESEARCH'S WEARABLE TECHNOLOGY APPLICATION CHART. 2014
Disponível em: <http://www.beechamresearch.com/article.aspx?id=20>. Acesso em 10/05/2017.

BENTO, F. M. S.; OLIVEIRA, L. J. **Pesquisa 4.0: novas dinâmicas de pesquisa e descoberta de informação científica e cooperação entre investigadores.** *Revista Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v.19, n.2, p.04-14, 2014.

BERNERS-LEE, T. **The Future of the World Wide Web.** Disponível em:<
<http://dig.csail.mit.edu/2007/03/01-ushouse-future-of-the-we>. Acesso em: 23/06/2017

BEUREN, I. M. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática.** São Paulo: Atlas, 2008. Conselho Federal de Contabilidade.

BILLINGHURST, M., & STARNER, T. (1999). Wearable devices: new ways to manage information. *Computer*, 32(1), 57-64.

CALAZANS, A. T. S. (2012). Qualidade da informação: conceitos e aplicações. *Transinformação-ISSN 2318-0889*, 20(1).

COHN SP (2006) Privacy and confidentiality in the nationwide health information network. *Communications of the ACM*, v. 39, n. 11, p. 86-95, 1996.

CRESWELL, John W. et al. **Qualitative research designs: Selection and implementation.** *The counseling psychologist*, v. 35, n. 2, p. 236-264, 2007.

DA SILVA, Thalita Bento et al. A INTERNET DAS COISAS: SERÁ A INTERNET DO FUTURO OU ESTÁ PRESTES A SE TORNAR A REALIDADE DO PRESENTE?. *Engenharias On-line*, v. 1, n. 1, p. 41-50, 2015.

DODT, C. *Wearables: A tecnologia vestível está chegando. Qual o impacto para segurança de pessoas e empresas?* (2014) 30/07/2014. Disponível em:<<https://www.profissionaisti.com.br/2014/07/wearables-a-tecnologia-vestivel-esta-chegando-qual-o-impacto-para-seguranca-de-pessoas-e-empresas/>> Acesso em: 23/03/2017

DONATI, L. P. (2004). Computadores vestíveis: convivência de diferentes especialidades. *Conexão-Comunicação e Cultura*, 3(06).

FANTONI, A. **Dispositivos wearable para o campo da saúde: reflexões acerca do monitoramento de dados do corpo humano.** *Revista Temática*, v. 12, n.1, 2016.

FREUND, F. F., STEENBOCK, F. A., MARANGONI, G. A. C., VIEIRA, J. D., DE DEUS, S. L., & ANGONESE, R. M. (2016). Novos negócios baseados em internet das coisas. *Revista da FAE*, 1, 7-25.

GARCIA, C. G. **Uma Arquitetura para Contribuir com a Acessibilidade de PCDVs Explorando a Internet das Coisas**. 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação) - Universidade Católica de Pelotas Centro de Ciências Sociais e Tecnológicas, Pelotas, 2016.

GOMES, H. S. **Smartphone passa PC e vira aparelho nº 1 para acessar internet no Brasil**. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/04/smartphone-passa-pc-e-vira-aparelho-n-1-para-acessar-internet-no-brasil.html>. Acesso em: 19/06/2017.

GUALAZZI, G. A. S., SANTOS, G. S., & DE CAMPOS, F. C. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM EMPRESA DE PROJETOS E SERVIÇOS DE TI. *Perspectivas em Ciências Tecnológicas*, v. 2, n. 2, Mar. 2013, p. 21-38.

GUBBI, J. et al. **Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions**. *Journal Future Generation Computer Systems*, Amsterdam v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

HÄNSEL, K., WILDE, N., HADDADI, H., & ALOMAINY, A. (2015, December). Challenges with Current Wearable Technology in Monitoring Health Data and Providing Positive Behavioural Support. In *Proceedings of the 5th EAI International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare* (pp. 158-161). ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering).

JENKINS, Henry. *Cultura da convergência*. Tradução: Susana Alexandria. São Paulo: Aleph, 2009.

JOHNSON, Steven. *Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

KHAN, S., MARZEC, E. *WEARABLES: Dispositivos de computação no corpo estão prontos para negócios*. (2014). 21/02/2014. Disponível em: <<https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2014/2014-tech-trends-wearables.html>> Acesso em 10/04/2017

LEE, Y. W. et al. AIMQ: a methodology for information quality assessment. *Information & Management*, v. 40, p. 133-146, 2002.

LEMOS, André. *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume, 2013.

MACHADO, Osmar Aparecido. *Qualidade da informação: uma abordagem orientada para o contexto*. 2013. Tese (Doutorado em Sistemas Digitais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/T.3.2013.tde-23052014-001437. Acesso em: 2017-06-05.

MARDIANA, S., TJAKRAATMADJA, J. H., & APRIANINGSIH, A. (2015). DeLone-McLean information system success model revisited: The separation of intention to use-use and the integration of technology acceptance models. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1S).

MASTROCOLA, V. M.; CASTRO, G. S. Comunicação e consumo nas wearable technologies. *Revista Geminis*, São carlos, v. 6, n. 2, p. 130-147, 2015.

MASTROCOLA, Vicente Martin; CASTRO, Gilesa GS. Comunicação e consumo nas wearable technologies. *Revista GEMInIS*, n. 2 Ano 6, p. 130-147, 2015.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e comunicações. **Brasil formaliza cooperação internacional para o desenvolvimento da tecnologia 5G**. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br>. Acesso em: 21/06/2017.

NAUMANN, F.; ROLKER, C.; Assessment methods for information quality criteria. German research society, Berlin, 2000? Disponível em: <http://www.hiqiq.com/quality.html>. Acesso em: 24/05/2017.

OLHAR DIGITAL. **GPRS, EDGE, 3G, 4G - a evolução da comunicação celular**. Disponível em: <http://olhardigital.com.br>. Acesso em: 19/06/2017.

PAGE, Thomas. Privacy Issues Surrounding Wearable Technology. *i-Manager's Journal on Information Technology*, v. 4, n. 4, p. 1, 2015.

PELLANDA, Eduardo. Weblogs de bolso: análise do impacto da mobilidade no cenário - publicações instantâneas na Web. In: *Rev. prisma.com* [online], n.3, pp. 200-213. ISSN 1646-3153, 2006. Disponível em: <http://goo.gl/k4i1SC>. Acesso em: 11 jun. de 2015.

PEREIRA, C. et al. **Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey**. Disponível em <https://scholar.google.com/citations?user=gWSHiEkAAAAJ&hl=en>. Acesso em: 26/06/2017.

PESSOA, C. R. M., JAMIL, G. L.; ROSA, M.; SILVA, T. B. **A Internet Das Coisas: Será a Internet do Futuro ou está Prestes a se Tornar a Realidade do Presente?** *Revista Engenharias On-line*, v. 1, n. 1 (2015).

PETERSON, L.L; DAVIE, B.S. **Redes de Computadores: Uma abordagem de Sistemas**. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PIPINO, L. L.; YANG, W.; WANG, R. Y. Data quality assessment. *Communications of the ACM*, v. 45, n. 4, p. 211-218, 2002.

RATTACASO, C. Internet das Coisas. *InovaGov*. 19/07/2016. Disponível em <http://redeinovagov.blogspot.com.br/2016/07/internet-das-coisas.html>. Acesso em: 10/05/2017

RETTBERG, Jill Walker. *Seing ourselves through technology: how we use selfies, blog and wearable devices to see and shape ourselves*. Nova Iorque: Palgrave Macmillan, 2014.

RICHMOND, Shane. *Computerised you: how wearable technology will turn us into computers*. New York: Smashwords Edition, 2013.

SAFAVI S, SHUKUR Z, RAZALI R (2013) Reviews on Cybercrime Affecting Portable Devices. *Procedia Technology* 11: 650–657.

SAFAVI, S., & SHUKUR, Z. (2014). Conceptual privacy framework for health information on wearable device. *PloS one*, 9(12), e114306.

SANTOS, Bruno P. et al. *Internet das Coisas: da Teoria à Prática*. Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2016.

SANTOS, E. NICOLAU, M. **Web do futuro: a cibercultura e os caminhos trilhados rumo a uma Web semântica ou Web 3.0**. *Revista Temática, Paraíba*, v. 8, n. 10, 2012.

SANTOS, G. A. et al. **Internet of Things (IoT): Um Cenário Guiado por Patentes Industriais**. *Revista Gestão.Org*, v. 13, Edição Especial, 2015. p. 271-281.

SANTOS, M.; HOPPEN, J. **O que é a web 3.0: Qual sua importância para os negócios?** Disponível em: <https://aquare.la/pt/>. Acesso em: 23/06/2017.

SCOTT, M. **Como as redes 5G vão revolucionar a internet móvel**. Tradução: Terezinha Martino. Disponível em: <http://link.estadao.com.br/noticias/>. Acesso em: 20/06/2017.

SIBILIA, Paula. O corpo obsoleto e as tiranias do upgrade. In: Revista Verve, n.6, pp. 199-226. ISSN:1676-9090, 2004. Disponível em: <http://goo.gl/Reh91x>. Acesso em: 20/04/2017.

SILVA, B.; SOUZA, K. P. **Redes de Comunicação Ubíqua Coinvestigação: Relato de uma Experiência no Âmbito de Coemprender**. In: Atas do VIII Seminário Internacional As Redes Educativas e as Tecnologias: Movimentos Sociais e a Educação. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ISBN: 978-85-8427-027-9.

SOUSA, L. B. **Projetos e Implantação de Redes: Fundamentos, Soluções, Arquiteturas e Planejamentos**. 3ª Ed. São Paulo: Érica, 2013.

STALLINGS W.; CASE, T. **Redes de Sistemas de Comunicação de Dados**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

STRONG, D. M.; LEE, Y. W.; WANG, R. Y. Data quality in context. Communications of the ACM, v. 40, n. 5, p. 103-109, 1997.

SULTAN, N. (2015). Reflective thoughts on the potential and challenges of wearable technology for healthcare provision and medical education. International Journal of Information Management, 35(5), 521-526.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 5ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011

TEHRANI, K., MICHAEL, A. "Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know." Wearable Devices Magazine, WearableDevices.com, March 2014. Web. Disponível em <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/>. Acesso em 05/05/2017.

TELECO. **Gerações de Sistemas Celulares**. Disponível em: <
<http://www.teleco.com.br/tecnocel.asp>> Acesso dia 20/06/2017

TORRES, G. **Redes de Computadores: Curso Completo**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. Atlas, 1987. ISBN 8522402736.

TURBAN, E.; VOLONINO, L. **Tecnologia da Informação para Gestão: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional**. 8ª ed. Bookman, 2013.

WISEU, A. Social dimensions of wearable computers: an overview. Technoetic Arts Journal, v. 1, n. 1, 2003a.

W3C Brasil. **Web Semântica**. Disponível em: <http://www.w3c.br/Padroes/WebSemantica>. Acesso em: 22/06/2017.

WAND, Y.; WANG, R. Y. Data quality dimensions in ontological foundations.

WANG, R. W.; STOREY, V.; FIRTH, C. P. A framework of analysis for data quality research. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, v. 7, n. 4, p. 623- 640, 1995.

WANG, R. W.; STRONG, D. M. Beyond accuracy: what data quality means to data consumers. *Journal of Management Information Systems*, v. 12, n. 4, p. 5-33, 1996.

Wu F-J, Kao Y-F, Tseng Y-C (2011) From wireless sensor networks towards cyber physical systems. *Pervasive and Mobile Computing* 7: 397-413.