

ESAB – ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL - ESAB

INTERNET DAS COISAS (IoT): padrões envolvidos

Vagner Kunz Cabral ¹

Resumo

Este estudo teve o objetivo de analisar o conceito de Internet das Coisas (IoT) e alguns dos principais padrões envolvidos. Dentre os autores pesquisados para a constituição conceitual deste trabalho, destacam-se TANENBAUM (1997), AHMED (2017), FURTADO (2011), IEEE (2017) e INOVACAO (2012). A metodologia usada foi a pesquisa descritiva, tendo como coleta de dados o levantamento bibliográfico. As conclusões mais relevantes são o estabelecimento das tecnologias com base em padrões e protocolos, proporcionando a interoperabilidade, segurança e avanço tecnológico.

Palavras-chave: Internet das Coisas (IoT), ISO, IEEE, Protocolos

1. Introdução

O conceito de Internet das Coisas (IoT) está presente no cotidiano das pessoas, tanto na vida pessoal quanto profissional. Mas este universo é alimentado por padrões muitas vezes desconhecidos dos usuários.

Sobre IoT, faz-se necessária uma análise dos principais padrões a fim de conhecermos a concepção de regramentos básicos e protocolos que possibilitem a comunicação entre dispositivos.

O objetivo geral é apresentar alguns dos mais difundidos protocolos e padrões estabelecidos pelo IEEE no contexto sugerido.

2. Desenvolvimento

A seguir serão apresentados em diferentes subcapítulos os conceitos de Internet das Coisas (IoT) e os Protocolos e suas nuances.

2.1. Internet das Coisas

¹ Pós graduando em Sistemas de Telecomunicações na Escola Superior Aberta do Brasil – ESAB.
vagnerpantufa@gmail.com / vagner.cabral@corsan.com.br

O surgimento do termo Internet das Coisas ocorreu, segundo PORTALTELEMEDICINA, em 1999, como uma proposta bastante arrojada para a grande rede de computadores que em poucos anos havia sido aberta ao público consumidor:

“O termo em si nasceu em 1999, quando Kevin Ashton (MIT) escreveu um artigo chamado “As coisas da internet das coisas”. Segundo ele, a falta de tempo das pessoas abre portas para que ferramentas sejam criadas para fazer coisas que, de fato, não necessitam ser feitas por pessoas. Podem ser substituídas por dispositivos. Dispositivos esses que conversando por diferentes protocolos dentro da mesma rede, conseguem nos acompanhar, ler nossas atividades, gerar informação e a partir daí nos auxiliar no dia a dia.” (PORTALTELEMEDICINA, np)

Internet das Coisas é uma tradução literal da expressão em inglês Internet of Things (IoT). Em português, o nome mais adequado poderia ser algo como "Internet em Todas as Coisas", mas, no fundo, isso não tem importância: o que vale mesmo é entender e usufruir da ideia (ALECRIM, 2017, np). A internet das coisas nada mais é que a contextualização atual do modo de vida contemporâneo rodeado de informação passiva. A informação coletada em modo passivo é configurada pela captura e armazenamento dos dados gerados pelos mais diversos tipos de dispositivos conectados. Entre os dispositivos podemos elencar smartTVs, geladeiras, relógios, câmeras, computadores, videogames, smartphones, aparelhos de GPS, chips em tênis, palmilhas, etc.

“De uma forma bem simples: é o modo como as coisas estão conectadas e se comunicam entre si e com o usuário, através de sensores inteligentes e softwares que transmitem dados para uma rede. Como se fosse um grande sistema nervoso que possibilita a troca de informações entre dois ou mais pontos.” (PROOF, 2017, np)

As aplicações da IOT são realizadas nas mais diversas áreas, com objetivos de coletar informações, monitorar padrões e comportamentos, gerenciar ações a partir de sinalizações pré-configuradas como gatilhos, e outras. “Entre as áreas possíveis são identificadas facilmente marketing, natureza, urbanismo, manufatura, saúde, automação residencial, saúde, entre outras” (PORTALTELEMEDICINA).

Segundo o site Inovação Tecnológica (INOVACAO, 2012, np), “em linhas gerais, Internet das Coisas representa a integração e interação de objetos físicos, reais, através de uma conexão de Internet”. Colocar sensores em tudo, das nossas casas e carros, até os nossos sapatos e xícaras de café pode parecer um tanto exagerado. No entanto, o ganho na otimização da informação e dos processos envolvidos é grande. Abaixo uma demonstração da evolução da IOT em número de dispositivos no tempo (ROBB, 2017, np):

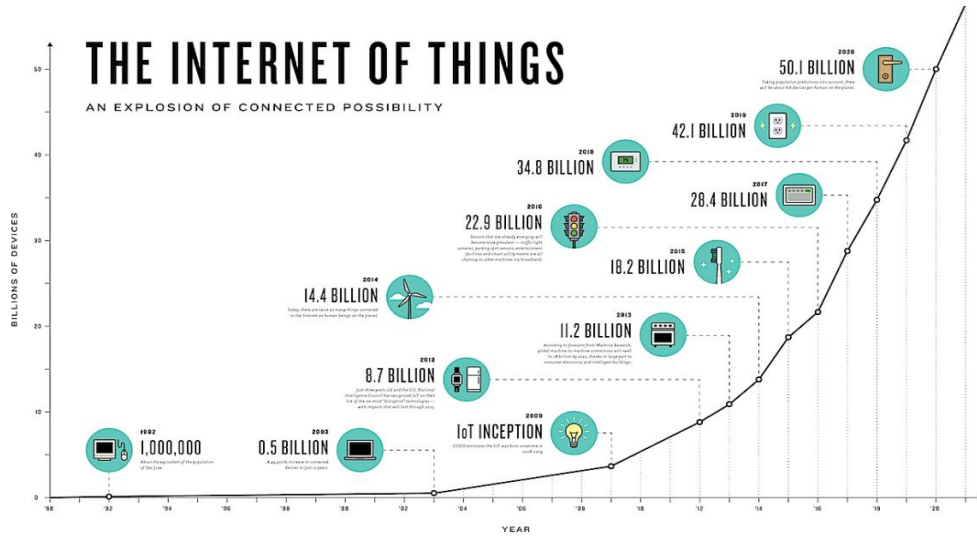


Figura 1: Relação de número de dispositivos conectados em IOT no tempo
 Fonte: http://www.esecurityplanet.com/imagesvr_ce/1903/iot-explosion-years-graph.png

Mas a IOT sugere vulnerabilidades. À medida em que a tecnologia é acompanhada e incorporada por diferentes dispositivos do cotidiano. Quando em um dispositivo como smartphone é instalado um software que proporciona movimentações bancárias como consulta de saldo, possibilidade de transferências e pagamentos, isto ocorre por meio de configuração com os dados bancários do cliente e, na quase totalidade das vezes, somente com o acesso à nuvem, ou seja, por meio de uma conexão com a internet. As facilidades de acesso aos serviços bancários são estabelecidas nesse exemplo de IOT e sua contrapartida é dada pelo interesse de hackers e outras pessoas mal-intencionadas ao acesso destes dados para ações ilícitas.

“A Avast revelou os resultados de sua última pesquisa em dispositivos inteligentes no Brasil, incluindo webcams, babás eletrônicas, impressoras e roteadores. Os pesquisadores da empresa descobriram que 20,1% dos dispositivos da Internet das Coisas no Brasil são vulneráveis a ataques cibernéticos, colocando um risco para a privacidade e para a segurança das pessoas. Entre esses dispositivos estão webcams e babás eletrônicas, das quais 22,3% são vulneráveis, podendo ser utilizadas para espionar pessoas e seus filhos. Além disso, 9,7% das impressoras não são seguras. Mais em risco, no entanto, estão os roteadores. A Avast descobriu que 62,4% dos roteadores no Brasil são vulneráveis.” (FARINACCIO, 2017, np)

Em um cenário em que tudo é conectado como sugere a IOT, os riscos associados fazem com que as convenções que tratam do conceito devam levar em consideração vários parâmetros preventivos e corretivos, especialmente a segurança e a privacidade, conforme ALECRIM:

“Imagine os transtornos que uma pessoa teria se o sistema de segurança de sua casa fosse desligado inesperadamente por conta de uma falha de software ou mesmo por uma invasão orquestrada por criminosos virtuais.

Os riscos não são apenas individuais. Pode haver problemas de ordem coletiva. (...) A indústria precisa, portanto, definir e seguir critérios que garantam disponibilidade dos serviços (incluindo aqui a rápida recuperação em casos de falhas ou ataques), proteção de comunicações (que, nas aplicações corporativas, deve incluir protocolos rígidos e processos de auditoria), definição de normas para privacidade, confidencialidade de dados (ninguém pode ter acesso a dados sem a devida autorização), integridade (assegurar que os dados não serão indevidamente modificados), entre outros.” (ALECRIM, 2017, np)

Uma pesquisa promovida pelo Kaspersky Lab revelou uma verdade preocupante para os entusiastas da Internet das Coisas. “Isso porque o número de amostras de malware que visam dispositivos IoT encontrado por eles chegou a 7.000 – mais da metade disso, vale notar, surgido só em 2017” (GUILHERME, 2017, np). Há mais de 6 bilhões de dispositivos inteligentes em uso e este número deixa claro o quanto estamos expostos. Abaixo, podemos identificar na Figura 2, na quarta posição, o Brasil frente às demais vítimas de ataques em aparelhos IOT infectados por malwares:

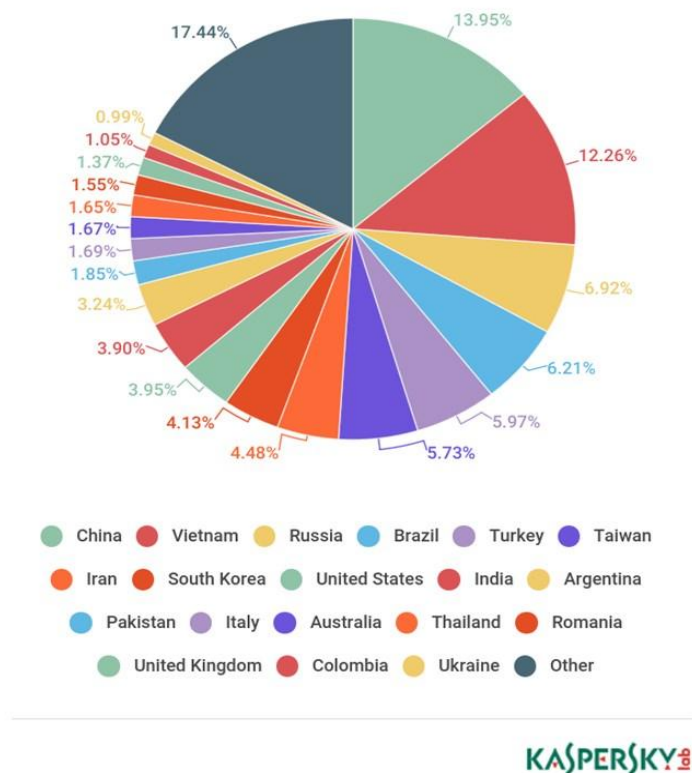


Figura 2: Vítimas de ataques em aparelhos IOT infectados por malwares (pesquisa realizada em 2017)
 Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/internet-das-coisas/118030-numero-malwares-focados-internet-coisas-dobrou-2017.htm>

Segundo PROOF, a IoT possibilita inúmeras oportunidades de conexões, divagando inclusive sobre um espelho que pode reproduzir as imagens de todas as roupas que você experimentou na frente dele e depois te mostrar uma depois da outra para que você consiga rever, comparar, e escolher qual ficou melhor. Com esta tecnologia incorporada, a oportunidade para *smart cities* é caracterizada também como desafio: trata-se de direcionar os avanços na tecnologia de armazenamento de dados para um ambiente e infraestrutura que nós vivemos, com o desenvolvimento de sistemas de transporte, controle de resíduos, de energia, etc. com a utilização de dados para torná-los mais eficientes e melhorar a qualidade de vida nas cidades.

“Nós podemos interagir e colher informações desses sistemas inteligentes usando nossos smartphones, relógios e outros wearables. Mais do que isso, os sistemas vão se comunicar uns com os outros.

Caminhões de lixo podem ser alertados de onde tem lixo que precisa ser coletado, e sensores nos nossos carros vão nos direcionar para onde há vagas disponível que podemos parar.

Os ônibus podem atualizar sua localização em tempo real, e assim por diante.”
(PROOF, 2017, np)

2.2. ISO, IEEE e Padronização de Protocolos

Diante de tantas possibilidades e oportunidades disponíveis pela IoT, não apenas em razão da efetiva comunicabilidade entre diversos dispositivos, mas muito em virtude da privacidade e segurança mínima a ser garantida, faz-se necessário o estudo e desenvolvimento de padrões na estruturação desta comunicação. Tais estudos e conclusões sobre a implementação de regras na comunicação apontam para a homologação de protocolos, ou seja, padrões estabelecidos para facilitar, otimizar e organizar os limites das tecnologias de comunicação, tornando-as entendíveis e aplicáveis aos contextos mais aderentes a cada propósito.

Em seu livro denominado “Redes de Computadores”, ainda na edição datada de 1997, Tanenbaum explica em seu capítulo *1.7.1 Quem é quem no Mundo das Telecomunicações* que a quantidade de fornecedores de serviços de telecomunicações, é cada vez maior a necessidade de oferecer compatibilidade em escala mundial para garantir que pessoas (e computadores) de diferentes países possam se comunicar. Em seguida, em seus capítulos sobre os padrões internacionais e os padrões da Internet, são abordados dados históricos e

organizacionais de quais órgãos formais são responsáveis por quais padronizações e como procedem em um overview sucinto e intenso.

“Os padrões internacionais são produzidos pela ISO (International Standards Organization), uma organização voluntária independente fundada em 1946. Seus membros são as organizações de padrões nacionais dos 89 países-membros. (...)

O trabalho da ISO é feito em grupos de trabalho, em torno dos quais se reúnem 100 mil voluntários de todo o mundo. Muitos desses “voluntários” foram escalados para trabalhar em questões da ISO pelos seus empregadores, cujos produtos estão sendo padronizados. Dela também participam funcionários públicos ansiosos em descobrir um meio para transformar em padrão internacional o que é feito em seus países de origem. (...)

Outra estrela do mundo dos padrões é o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a maior organização profissional do mundo. Além de publicar uma série de jornais e promover diversas conferências a cada ano, o IEEE tem um grupo de padronização que desenvolve padrões nas áreas de engenharia elétrica e informática. O padrão 802 do IEEE para as redes locais é o padrão mais importante adotado pelas LANs. Foi a partir dele que a ISO criou o ISO 8802.” (TANENBAUM, 1997 p.76-82)

A Internet, também conhecida como a grande rede mundial de computadores, utiliza diversas especificações técnicas em seus protocolos de comunicação. O protocolo mais utilizado na Internet é o TCP/IP, derivado do modelo de referência OSI, construído a partir de um consenso entre os comitês envolvidos. É importante entendermos como deu-se o estabelecimento do modelo OSI a fim de utilizarmos os conhecimentos na compreensão de outros padrões e protocolos, criados com e para seus objetivos específicos de comunicação.

“Na mesma época em que o DARPA estava pesquisando um conjunto de protocolos inter-redes em resposta à exigência para o estabelecimento de padrões de rede, que eventualmente levou o TCP/IP e à Internet, uma abordagem de padrões alternativos estava sendo proposta pelo CCITT (Comité Consultatif International Telephonique et Teleraphique, ou Consultative Committee on the International Telephony and Telegraphy - comitê consultivo em telefonia e telegrafia internacional), e a ISO (International Organization for Standardization - organização internacional para padronização). Desde então, o CCITT tornou-se o ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications Standardization Sector - união internacional de telecomunicações - setor de padronização da telecomunicação).

Este reforço resultou no Modelo de Referência (ISO 7498) OSI (Open Systems Interconnect - interconexão de sistemas abertos) que definiu um modelo de sete camadas de comunicação de dados com transporte físico na camada mais baixa e protocolos de aplicação nas camadas mais altas. Este modelo é amplamente aceito como uma base para a compreensão de como uma pilha de protocolos de rede deve operar e como uma ferramenta de referência para comparação de implementação e pilhas de rede.

O Modelo de Referência OSI tem sete camadas; cada camada fornece um conjunto de funções para a camada de cima e, em troca, conta com as funções fornecidas pela camada abaixo. Apesar das mensagens só poderem ser passadas verticalmente pela pilha, de camada a camada, de um ponto de vista lógico cada camada se comunica diretamente com sua camada equivalente em outros nós.” MURHAMMER, 2000 p.9

Abaixo, na Figura 3, um quadro demonstrativo sobre a relação entre as camadas (layers) do Modelo de Referência OSI e o Modelo de Referência TCP/IP.

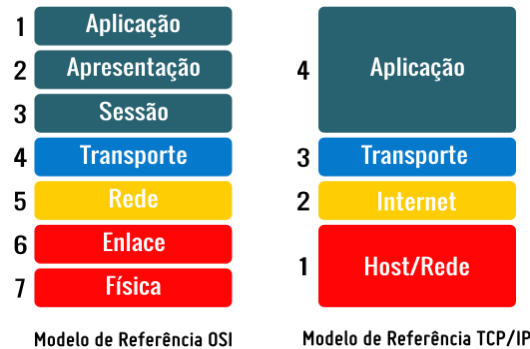


Figura 3: Relação entre as camadas do Modelo de Referência OSI e o Modelo de Referência TCP/IP
 Fonte: <http://jkolb.com.br/modelo-osi-x-modelo-tcpip/>

Uma vez apresentado o processo de estabelecimento de padrões e homologação de protocolos por meio de consenso entre entidades de referência, podemos tratar mais especificamente de uma entidade de grande expressão, responsável pelos processos de implantação de protocolos voltados à telecomunicação e dispositivos de IoT, o IEEE.

O IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) é a maior organização profissional técnica do mundo dedicada ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade. Tem como missão promover a inovação e a excelência tecnológica em benefício da humanidade e como visão ser essencial para a comunidade técnica global e para os profissionais técnicos em todos os lugares, e universalmente reconhecido pelas contribuições da tecnologia e dos profissionais técnicos na melhoria das condições globais.

“O IEEE e seus membros inspiram uma comunidade global a inovar para um futuro melhor, por meio de seus mais de 420 mil membros em mais de 160 países e suas publicações, conferências, padrões tecnológicos e atividades altamente qualitativas e altamente citadas. IEEE é a "voz" confiável para informações de engenharia, informática e tecnologia em todo o mundo(...)

O IEEE, uma associação dedicada ao avanço da inovação e da excelência tecnológica em benefício da humanidade, é a maior sociedade profissional técnica do mundo. Ele é projetado para atender profissionais envolvidos em todos os aspectos dos campos elétricos, eletrônicos e informáticos e áreas relacionadas de ciência e tecnologia que estão subjacentes à civilização moderna. As raízes do IEEE remontam a 1884 quando a eletricidade começou a se tornar uma grande influência na sociedade. Havia uma grande indústria elétrica estabelecida, o telégrafo, que desde a década de 1840 tinha chegado a conectar o mundo com um sistema de comunicação de dados mais rápido do que a velocidade do transporte. O

telefone, a energia elétrica e as indústrias ligeiras acabavam de começar.” (IEEE2017, np)

Sendo o IEEE uma organização de renome, reconhecida pelo foco em tecnologia e sua aplicação no desenvolvimento humano-social, conta com um portfólio ativo de cerca de 1.300 padrões e projetos em desenvolvimento. A fim de trabalhar na veia específica da padronização pelo IEEE, promovendo a inovação tecnológica, reportando-se a um conselho de Governadores integrado por líderes de pensamento colaborativo em mais de 160 países, surge a Associação de padrões IEEE (IEEE-SA).

“A IEEE Standards Association (IEEE-SA) é uma organização líder de construção de consenso que alimenta, desenvolve e avança tecnologias globais, através de um link externo IEEE. Reunimos uma ampla gama de indivíduos e organizações de uma ampla gama de pontos de origem técnicos e geográficos para facilitar o desenvolvimento de padrões e a colaboração relacionada a padrões. Com líderes de pensamento colaborativo em mais de 160 países, promovemos a inovação, possibilitamos a criação e expansão de mercados internacionais e ajudamos a proteger a saúde e a segurança pública. Coletivamente, nosso trabalho impulsiona a funcionalidade, capacidades e interoperabilidade de uma ampla gama de produtos e serviços que transformam a forma como as pessoas vivem, trabalham e se comunicam.

O IEEE-SA é regido pelo Conselho de Governadores (BOG) que são eleitos pelos membros da IEEE-SA. O Conselho de Governadores supervisiona o número de comitês dedicados a gerenciar os principais aspectos operacionais do IEEE-SA. O Conselho de Padrões do IEEE-SA reporta diretamente ao BOG e supervisiona o processo de desenvolvimento de padrões do IEEE. Os membros do Conselho de Normas são eleitos pelos membros do IEEE-SA como um privilégio de adesão e todos os membros do Conselho de Administração e membros do Comitê devem ser membros da IEEE-SA em boa reputação.

O processo de desenvolvimento de padrões do IEEE-SA está aberto para membros e não membros do IEEE-SA. No entanto, a participação da IEEE-SA permite aos participantes do desenvolvimento de padrões se envolverem no processo de desenvolvimento de padrões a um nível mais profundo e mais significativo, fornecendo oportunidades de votação e participação adicionais. Os membros da IEEE-SA são a força motriz por trás do desenvolvimento de padrões, fornecendo expertise técnica e inovação, promovendo a participação global e buscando o avanço contínuo e a promoção de novos conceitos.” (STANDARDSIEEE, np)

Em seu artigo publicado em 2015, Diego Vicentin demonstra uma análise sobre o acompanhamento do IEEE-SA no processo de reformulação de sua política de patentes. Em havendo um grande número de soluções tecnológicas nesse sentido e diversas empresas do ramo de tecnologia trabalhando para e objetivando patentear soluções em estruturação de telecom, é natural que cresça a necessidade e volume de trabalho e envolvimento de uma gestão no processo de homologação e estabelecimento de padrões, formalmente, por crivo a partir de representantes envolvidos e clientes da tecnologia em pauta.

“O novo texto foi finalmente aprovado em fevereiro de 2015 pelo conselho diretor (Board of Directors – BOD) do IEEE. Aliás, é preciso notar que a estrutura formal do IEEE não requer que alterações feitas em sua política de patentes passem pela aprovação do BOD. Mas, o peso das alterações promovidas foi tamanho que exigiu legitimidade e comprometimento da instituição por inteiro, inclusive de seu mais alto conselho.

Na verdade, ainda há grande controvérsia na indústria em relação às mudanças, sobretudo porque tratam de alterar o balanço de forças entre detentores de propriedade intelectual e fabricantes de tecnologia. Ou seja, entre um modelo de negócios baseado na obtenção e licenciamento de patentes e outro baseado na aplicação da tecnologia para venda de produtos/serviços.

A controvérsia se move por uma problemática que está na fronteira entre inovação, padronização e regime de propriedade intelectual.” (VINCENTIN, 2015, np)

A atuação do IEEE por meio do IEEE-SA é de extrema importância ao passo em que cada vez mais usa-se a tecnologia para otimizar os processos do dia-a-dia. A IoT só é possível graças à oportunidade de diferentes dispositivos conectarem-se de forma transparente com o uso de protocolos e esta interoperabilidade ocorre a partir de consenso estabelecido por este órgão.

Ainda sobre IoT em seu vasto espectro de presença, fazendo referência ao trabalho desenvolvido pelo IEEE-SA no intuito de estabelecer canais livres e estruturados de comunicação, cabe tratarmos sobre tecnologias já estabelecidas e cuja disponibilidade oportunizou uma gama de serviços crescente, para dispositivos de grande, médio e pequeno porte. Estes aparelhos e serviços vieram para facilitar o dia-a-dia, coletando dados e disponibilizando esses dados em caráter de informação, seja individual ou coletiva, promovendo retorno e satisfação em diferentes contextos, desde o relatório individual de alguma métrica pessoal (metragem percorrida em corridas de rua) até a contextualização do e no coletivo (mapa de calor indicando presença em campo após partida de futebol), bem como apontamentos que anteriormente eram quase despercebidos e atualmente podem ser estratificados com precisão (preferência por conteúdo e/ou relevância de horário para determinada atividade).

Falemos um pouco mais sobre alguns padrões de comunicação (protocolos) determinados pelo IEEE-SA, sua fundamentação e seu uso no cotidiano.

2.2.1. Conectividade Sem Fio - Wireless Connectivity

Ao falarmos de conectividade sem fio (*wireless*), alguns de nós associam o termo a outro termo bem conhecido das redes sem fio, o *WI-FI*. Mas não devemos confundi-los pois

há diferença na topologia dos mesmos. O que ocorre é que o termo mais amplo, *wireless*, significa “sem fio” (em livre tradução), e possibilita a transmissão da conexão entre pontos distantes sem precisar usar fios (como telefones sem fio, rádios ou o seu celular). Essa tecnologia engloba uma série de outras, sendo a mais comum delas a *Wi-Fi* (FURTADO, 2011, np).

“A tecnologia wireless (sem fios) permite a conexão entre diferentes pontos sem a necessidade do uso de cabos - seja ele telefônico, coaxial ou ótico - por meio de equipamentos que usam radiofrequência (comunicação via ondas de rádio) ou comunicação via infravermelho, como em dispositivos compatíveis com IrDA. Wireless é uma tecnologia capaz de unir terminais eletrônicos, geralmente computadores, entre si devido às ondas de rádio ou infravermelho, sem necessidade de utilizar cabos de conexão entre eles. O uso da tecnologia wireless vai desde transceptores de rádio como walkie-talkies até satélites artificiais no espaço.” (OFICINADANET, 2008, np)

O *wireless* pode ser implementado por dispositivos utilizando padrões/protocolos diferentes, com o mesmo fim ou propósito, mas com diferentes tecnologias envolvidas. É o caso do *IrDA* para transmissão por infravermelho, *BlueTooth* para dispositivos próximos, *RONJA* utilizando feixes de luz para comunicar dispositivos e, finalmente, *WI-FI* em que o acesso à rede dá-se a partir de um ponto de acesso conhecido como *HotSpot*, e que possibilita diversos dispositivos conectados em simultâneo. Abaixo segue trecho de Luiz Guilherme Uzeda Garcia sobre a definição do IEEE a respeito de wireless e o padrão IEEE 802.11 para as redes *WI-FI*:

“Atualmente o foco das redes de computadores sem fio (Wireless) se encontra no contexto das redes locais de computadores (Wireless Local Area Network - WLAN), tanto em soluções proprietárias como no padrão do IEEE. Primeiramente foram colocados em prática alguns padrões proprietários, através de empresas como IBM, CISCO, Telecom e 3COM. Hoje essas e outras empresas baseiam seus produtos no padrão do IEEE, devido às inúmeras e já conhecidas vantagens que o padrão aberto oferece: interoperabilidade, baixo custo, demanda de mercado, confiabilidade de projeto, entre outras.

Fora das redes de computadores, muitas tecnologias sem fio proprietárias têm sido usadas para possibilitar a comunicação entre dispositivos sem fio. Essas tecnologias têm o propósito de permitir o controle remoto de equipamentos domésticos e interligar os periféricos (teclado, mouse, impressoras, etc) aos computadores, eliminando os fios e tornando mais flexível e prático o uso desses equipamentos. O Bluetooth e HomeRF são exemplos dessas tecnologias.

O padrão IEEE 802.11 define basicamente uma arquitetura para as WLANs que abrange os níveis físico e de enlace. No nível físico são tratadas apenas as transmissões com frequência de rádio (RF) e infravermelho (IR), embora outras formas de transmissão sem fio possam ser usadas, como microondas e laser, por exemplo. No nível de enlace, o IEEE definiu um protocolo de controle de acesso ao meio (protocolo MAC), bastante semelhante ao protocolo usado em redes locais Ethernet (CSMA/CD). O padrão IEEE 802.11 possibilita a transmissão de dados numa velocidade de 1 (obrigatório) à 2Mbps (opcional), e especifica uma arquitetura

comum, métodos de transmissão, e outros aspectos de transferência de dados sem fio, permitindo a interoperabilidade entre os diversos produtos WLAN [Soares95]. Apesar da significativa elevação da taxa de transferência de dados que subiu de algumas poucas dezenas de kilobits por segundo para 2Mbps, as WLANs não atendiam satisfatoriamente a necessidade de banda das empresas. Com isso, o IEEE investiu no melhoramento do padrão 802.11 (que passou a ser chamado de 802.11b), com a mesma arquitetura e tecnologia, mas com taxa de transferência de dados maiores, entre 5 e 11 Mbps, impulsionando de vez a tecnologia e estimulando as comunidades científica e industrial a padronizarem, projetarem e produzirem produtos para essas redes.” (GARCIA, np)

Do texto acima, é possível identificar um avanço no primeiro protocolo proposto, o IEEE 802.11 para 802.11b. Houve novos melhoramentos neste protocolo específico e com rápida pesquisa na Internet é possível identificarmos propostas com as nomenclaturas IEEE 802.11e (trata QoS - priorização de banda), IEEE 802.11i (melhoramento em segurança), entre outros. Tais especificações em detalhes podem ser encontradas no site 802.11 Standards (www.ieee802.org).

Outro protocolo implementado para o serviço de *wireless* é o IEEE 802.15, destinado a redes sem fio de uso pessoal, com alcance limitado. Sua variação, IEEE 802.15.4, com foco na camada física de comunicação. Em uma comparação prática e documentada no uso de dois protocolos distintos, a derivação específica IEEE 802.15.4 com foco na camada física demonstrou estar aquém do protocolo IEEE 802.11ah (derivação do protocolo IEEE 802.11), conforme estudo publicado na revista ICT EXpress em 2016.

”O emergente IEEE 802.11ah é um padrão de comunicação promissor que suporta uma enorme quantidade de dispositivos heterogêneos na Internet das Coisas (IOT). Ele oferece recursos atraentes, como melhor escalabilidade, baixo consumo de energia e cobertura de área grande. Neste artigo, analisamos o desempenho do IEEE 802.11ah e comparamos com uma alternativa proeminente, o IEEE 802.15.4. Os resultados da simulação mostram que o novo padrão 802.11ah funciona melhor do que o 802.15.4 em termos de tempo de associação, taxa de transferência, atraso e alcance de cobertura.” (AHMED, 2017, np)

O artigo referenciado acima nos serve como base para a reflexão e entendimento de que nem sempre há unanimidade a respeito do uso de um protocolo ou outro. As convenções utilizadas para o estabelecimento dos padrões são públicas e com embasamento e propriedade que as suportam. Mesmo assim, a combinação de fatores diversos pode prover maiores benefícios ao utilizarmos um protocolo homologado em detrimento de outro específico para a comunicação que queremos estabelecer.

2.2.2. Computação em Nuvem - Cloud Computing

O conceito de computação em nuvem ou *cloud computing* já é aplicado há muitos anos e nem todos os usuários deste conceito conhecem a real definição. Trata-se da possibilidade de utilizar a disponibilidade remota de dados e aplicações, sem a necessidade de estar preso a um hardware. Um dos exemplos mais nítidos é a utilização de email, pois arquivos e históricos de email ficam armazenados na nuvem, isto é, em servidores de dados, transparente aos olhos do usuário pois na maioria das vezes não se tem sequer idéia de onde os servidores físicos estejam.

Os dados na nuvem podem ser acessados pelos protocolos convencionais de redes, a partir de computadores conectados (TCP/IP por exemplo). Abaixo um pouco mais sobre a computação em nuvem:

“As principais características da computação em nuvem são a agilidade, escalabilidade, acesso em qualquer local e por diferentes aparelhos (telefones celulares, laptops e PDAs), permite o compartilhamento de recursos por um grande grupo de usuários, serviços fáceis de usar, não sendo necessária instalação. Porém, o quesito segurança preocupa um pouco. Assim como tem surgido tecnologias como esta para facilitar o acesso às informações, paralelamente pessoas especializadas em invadir computadores e programas, os "hackers" podem invadir nossos dados e roubá-los. No entanto, estas empresas fornecedoras da computação em nuvem investem muito em segurança, nos chamados “antivírus em nuvem”.” (MARTINEZ, np)

Observe que permanece a preocupação com a segurança e as vulnerabilidades devem ser constantemente tratadas. Uma das facilidades da contratação de serviços em nuvem é que a administração do aspecto segurança pode fazer parte do pacote contratado, assim o cliente se desonera em tempo e financeiramente na busca de soluções paralelas de sustentação do negócio.

Segundo a Amazon Web Services (<https://aws.amazon.com>) os tipos de computação em nuvem podem ser resumidos a três que são comumente chamados de Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS). A seleção do tipo certo de computação em nuvem para as necessidades pode ajudar a encontrar o equilíbrio certo de controle e evitar trabalho pesado indiferenciado. Alguns serviços disponíveis em nuvem são serviços globais de computação, armazenamento, banco de dados, análise, aplicativos e implementação que ajudam as organizações a se moverem mais rapidamente, baixarem custos de TI e escalonarem aplicativos.

Os protocolos desenvolvidos com a especificidade de *cloud computing* são, a partir da

definição presente na documentação do IEEE-SA (STANDARDSIEEE, np):

- P2301 - Guide for Cloud Portability and Interoperability Profiles (CPIP):

“Este guia aconselha os participantes do ecossistema de cloud computing (fornecedores de nuvem, prestadores de serviços e usuários) de escolhas baseadas em padrões em áreas tais como interfaces de aplicação, interfaces de portabilidade, interfaces de gerenciamento, interfaces de interoperabilidade, formatos de arquivo e convenções de operação. Este guia agrupa essas escolhas em vários perfis lógicos, que são organizados para abordar diferentes personalidades da nuvem.” (Texto retirado e traduzido de <http://standards.ieee.org/develop/project/2301.html>)

- P2302 - Standard for Intercloud Interoperability and Federation (SIIF):

“Esse padrão define topologia, funções e governança para interoperabilidade e federação nuvem para nuvem. Os elementos topológicos incluem nuvens, raízes, trocas (que medeiam a governança entre nuvens) e gateways (que medeiam a troca de dados entre nuvens). Os elementos funcionais incluem espaços de nomes, presença, mensagens, ontologias de recursos (incluindo unidades de medida padronizadas) e infra-estrutura de confiança. Os elementos de governança incluem registro, geo-independência, âncora de confiança e potencialmente conformidade e auditoria. O padrão não aborda a operação intra-nuvem (dentro da nuvem), pois esta é específica para a implementação da nuvem, nem aborda implementações proprietárias de nuvem híbrida.” (Texto retirado e traduzido de <http://standards.ieee.org/develop/project/2302.html>)

3. Conclusão

A partir da proposta inicial de contextualização do termo Internet das Coisas (IoT) e seus padrões, foi possível identificarmos no primeiro capítulo as características e exemplos de IoT, bem como dados estatísticos que demonstram o uso crescente desta tecnologia.

No que refere-se aos padrões utilizados a fim de promover um alinhamento de diferentes fabricantes para dispositivos de IoT, foram apresentados os órgãos ISO e IEEE, bem como o esqueleto de padronização do protocolo mais utilizado de acesso à Internet, o TCP/IP, construído sobre a orientação a partir do modelo OSI. Somado a isso temos também um explicativo-comparativo entre protocolos de diferentes versões, homologados a fim de atender o mesmo objetivo.

Foram tratados conceitos como *wireless* e *cloud computing*, oportunizando uma visão inicial de como tais conceitos surgiram e como estruturaram-se a partir dos protocolos envolvidos na sua estrutura. Observa-se também a constante preocupação com a segurança da informação que trafega e é armazenada.

Para novos estudos, cabe um detalhamento maior de cada conceito apresentado, ou até mesmo um comparativo mais bem trabalhado entre os protocolos já estabelecidos, com base em experiências reais na utilização dos mesmos.

4. Referências

AHMED et al. **A comparison of 802.11ah and 802.15.4 for IoT** Original Research Article. Pages 100-102. N. Ahmed, H. Rahman, Md.I. Hussain

Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405959516300650>>.

Acesso em: 27 ago. 2017

ALECRIM, Emerson **O que é Internet das Coisas (Internet of Things)?** 17/01/2017.

Disponível em: <<https://www.infowester.com/iot.php>>. Acesso em: 23 ago. 2017

FARINACCIO, Rafael **Um em cada cinco dispositivos da Internet das Coisas no Brasil é vulnerável.** 09/08/2017. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/seguranca/120621-cada-cinco-dispositivos-internet-coisas-brasil-vulneravel.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2017

FURTADO, Teresa. **O que é wireless?** 28/12/2011. Disponível em

<<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/12/o-que-e-wireless.html>>. Acesso em: 26 ago. 2017

GARCIA, Luis Guilherme Uzeda. **REDES 802.11 (Camada de Enlace) Redes locais sem fio que atendem ao padrão IEEE 802.11.** Disponível em

<https://www.gta.ufrj.br/grad/01_2/802-mac/>. Acesso em: 27 ago. 2017

GUILHERME, Paulo. **Número de malwares focados na Internet das Coisas dobrou em 2017.** 20/06/2017. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/internet-das-coisas/118030-numero-malwares-focados-internet-coisas-dobrou-2017.htm>>.

Acesso em: 26 ago. 2017

IEEE 2017. **IEEE Advancing Technology for Humanity.** Disponível em

<<http://www.ieee.org>>. Acesso em: 26 ago. 2017

INOVACAO. Inovação – Revista Eletrônica de P,D&I. **USP desenvolve projetos para a Internet das Coisas.** 02/08/2012. Disponível em

<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=usp-internet-das-coisas>>. Acesso em: 23 ago. 2017

MARTINEZ, Marina. Revista InfoEscola Navegando e Aprendendo. **Computação em Nuvem.** Disponível em <<http://www.infoescola.com/informatica/computacao-em-nuvem/>>.

Acesso em: 27 ago. 2017

MURHAMMER, Martin W. et al. - **Tcp/Ip: Tutorial e Técnico.** Ed. Makron Books, 2000.

OFICINADANET. **Definição de Wireless. A tecnologia wireless (sem fios) permite a conexão entre diferentes pontos sem a necessidade do uso de cabos.** 20/03/2008. Disponível em <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/830/definicao_de_wireless.html>. Acesso em: 27 ago. 2017

PORTALTELEMEDICINA **Entenda de uma vez por todas o que é internet das coisas!** 02/12/2016. Disponível em <<http://portaltelemedicina.com.br/internet-das-coisas/>>. Acesso em: 23 ago. 2017

PROOF **Internet das coisas – IOT.** 12/07/2017. Disponível em <<http://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/>>. Acesso em: 23 ago. 2017

ROBB, Drew **Securing the Internet of Things. Internet of Things security is a nightmare in the making. Learn what smart enterprises can do to secure their IoT deployments.** 07/03/2017. Disponível em <<http://www.esecurityplanet.com/network-security/iot-security-securing-the-internet-of-things.html>>. Acesso em: 23 ago. 2017

STANDARDSIEEE. **IEEE Standards Associations.** Disponível em <<http://standards.ieee.org>>. Acesso em: 26 ago. 2017

TANENBAUM, A. S. – **Redes de Computadores** – 4ª Ed., Editora Campus Ltda., 1997.

VINCENTIN, Diego. Inovação – Revista Eletrônica de P,D&I. **O que é “razoável” na relação entre padrões e patentes?** 29/06/2015. Disponível em <<http://www.inovacao.unicamp.br/artigo/o-que-e-razoavel-na-relacao-entre-padroes-e-patentes/>>. Acesso em: 27 ago. 2017