

IoT: AMBIENTE UNIVERSAL E APLICAÇÕES EM BIBLIOTECAS

IoT AS A UNIVERSAL ENVIRONMENT AND ITS LIBRARY APPLICATIONS

Modalidade da Apresentação: Comunicação Oral

Resumo: Este trabalho tem por objetivo abordar a questão da Internet das Coisas e o seu potencial uso nas bibliotecas. Procura destacar, na literatura sobre o tema, exemplos de aplicação da tecnologia nos serviços de bibliotecas e a possível contribuição para a melhoria dos mesmos. Em termos metodológicos, configura-se em estudo exploratório que tem a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito para melhor compreensão e reflexão. Da mesma forma é descritivo ao extrair da revisão da literatura um delineamento sobre IoT, sua definição, constituição técnica e aplicabilidade no ambiente bibliotecário. Conclui que a IoT, vista como paradigma de uma sociedade em transformação, pode mudar a configuração das bibliotecas.

Palavras-Chave: Internet das Coisas - IoT; Biblioteca; Tecnologia da Informação; Usuário da Informação.

Abstract: This paper approaches the operational role of the Internet of Things and its potential uses in the library environment. Starting with a review of relevant literature in this field, we highlight examples of the application of this technology in library services and its possible contribution to the improvement of these services. Regarding the methodology, this is an exploratory study which aims to increase familiarity with this issue, so as to make it more widely known as a basis for reflection and understanding. It is also a descriptive study, since it extracts from the review of literature an outlining of the IoT, its definition, technical constitution and applicability in the library environment. We conclude by stating that the IoT, as a paradigm of a changing society, can transform the configuration of libraries.

Keywords: Internet of Things – IoT; Digital Library; Information Technology; Information User.

1 INTRODUÇÃO

A Internet tem causado mudanças na vida contemporânea, movendo as interações entre pessoas para o mundo virtual em diferentes contextos principalmente no que se refere às atividades profissionais e relações sociais. A emergência da IoT – *Internet of Things* (Internet das Coisas) – tem o potencial de adicionar uma nova dimensão a este processo através da comunicação e conexão de e entre objetos inteligentes, criando o conceito de “*anytime, anywhere, anymedia, anything*”.

A IoT deve ser considerada como parte da Internet que será profundamente diferente da que usamos atualmente. A plataforma da Internet atual está construída em torno da comunicação *host-to-host* (servidor a servidor) e constitui um limitador para a expansão da mesma. Atualmente a Internet é usada majoritariamente para publicar e recuperar informações e, desta forma, a informação deve constituir o foco das comunicações.

Na atualidade, as tecnologias de informação e comunicação desenvolvem-se de forma rápida e contínua. As conseqüências deste desenvolvimento geram impactos significativos sobre as bibliotecas. Segundo Wójcik (2016) após um período de intenso processo de informatização, no começo do século XXI, as bibliotecas depararam-se com as questões de mídia social e as tecnologias móveis. Porém, ainda que pouco assimilada em seus processos informativos, os novos desafios tecnológicos surgem e impactam os serviços bibliotecários. Como exemplo cita-se as tecnologias da realidade aumentada, da computação móvel e da impressão 3D que permitem inovações e potencializam os serviços e produtos providos pelas bibliotecas. Aspectos que forcem uma contínua adaptação das atividades bibliotecárias e que possibilite o acompanhamento das mudanças e evolução das tecnologias, bem como dos hábitos de consumo tecnológicos e de conteúdo digital e informacional de seus usuários.

Obodovski (2014) comenta que o potencial de utilização desta tecnologia para as atividades das bibliotecas se constitui em tema de significativo interesse. Entretanto, de forma até contraditória, há poucos estudos com ênfase no assunto que permitam desenvolver ampla discussão.

Neste sentido, ao abordar a questão da Internet das coisas e o seu potencial para o âmbito das bibliotecas, este trabalho procura destacar, na literatura sobre o tema, exemplos de aplicação da tecnologia nos serviços de bibliotecas e a possível contribuição para a melhoria dos mesmos.

Em termos metodológicos, o trabalho configura-se em estudo exploratório, pois segundo Gil (2009, p.46), tem-se a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito para melhor compreensão e reflexão. Da mesma forma é descritivo ao

extrair da revisão da literatura um delineamento sobre Iot, sua definição, constituição técnica e aplicabilidade no ambiente bibliotecário.

2 IoT: DEFINIÇÕES

Um paradigma emergente na IoT denomina-se “Web Squared” (O’REILLY & BATTELLE, 2009) e trabalha com a integração da Web 2.0 com tecnologias de sensoriamento para enriquecer os conteúdos oferecidos na Web. Outro conceito importante é de redes centradas em informações (*data-centric networks*). Entretanto, os maiores desafios para a implementação massiva da IoT ainda residem na escalabilidade e eficiência.

A conectividade de diferentes dispositivos através da conexão wireless perpassa diferentes áreas da vida contemporânea, oferecendo a possibilidade de medir e entender indicadores de meio ambiente oriundos de delicadas ecologias como também de ecologias melhor conhecidas como recursos naturais e urbanos.

A proliferação desses dispositivos conectados em rede cria IoT, alimentada por uma variedade de tecnologias conectadas como a Identificação por Radiofrequência ou RFID (*Radio Frequency Identificativo*), representa a próxima revolução tecnológica que transforma a Internet em um sistema totalmente integrado.

A linha do tempo da WEB permite transitar da www (com páginas estáticas) passando pela Web 2.0 (com ênfase nas redes sociais e na integração de dispositivos na Web). Assim a IoT desencadeia, também, a necessidade de grandes volumes de dados em processamento – os *Big Data*.

O conceito de ampliar as conexões humanas se desenvolveu ao longo de séculos, até o homem ser capaz de, através de pequenos dispositivos portáteis, se comunicarem com outras pessoas, receber mensagens e entreterem-se com fotos, música, vídeos e games. Porém este estágio de evolução tecnológica atingiu outro nível de maturidade e agora é possível pensar em interação através dos mais diversos equipamentos e objetos. Apenas a capacidade de conexão, energia disponível e o potencial de análise de dados se apresentam como limites a serem vencidos. A IoT é um novo conceito, que coloca as pessoas conectadas com tudo, com todos e em qualquer lugar.

Segundo Greengard (2015, p.15) o conceito da IoT, literalmente, significa "coisas" ou "objetos" que se conectam à internet - e uns aos outros. Isso poderia ser quase qualquer coisa - um computador, um tablet ou um smartphone, um dispositivo finito, uma lâmpada, um bloqueio de porta, um livro, um motor de avião.

Para Geng (2017, p.7), o termo refere-se a um sistema que consiste em redes de

sensores, atuadores e objetos inteligentes cujo objetivo é interconectar objetos, incluindo os objetos cotidianos e industriais, de formas a torná-los inteligentes, programáveis e mais capazes de interferir com os seres humanos e entre eles.

Portanto, pode-se compreender a IoT como um sistema de dispositivos tecnológicos inter-relacionados, máquinas mecânicas e digitais, objetos, animais ou pessoas providas de identificadores únicos e da capacidade de transferir dados através de uma rede sem necessidade de mediação humano a humano ou de humano para a máquina.

Outro aspecto relacionado à temática refere-se à Lei de Moore, que originariamente descreveu que o número de transistores que podem caber em um circuito integrado, dobra aproximadamente a cada 18 meses. Agora, uma equipe de pesquisadores da China descobriu que a Lei de Moore também pode descrever o crescimento da Internet. Os pesquisadores previram que a Internet vai dobrar de tamanho a cada 5,32 anos. Esta constatação é um dos vários resultados do estudo publicado por Zhang et al. (2008) no *New Journal of Physics*.

Pesquisas investigam a evolução da topologia da Internet em grande escala, ou como a Internet está estruturada e conectada. Com base em dados de roteamento em intervalos de seis meses a partir de dezembro de 2001 a dezembro de 2006, os pesquisadores previram não só a taxa de crescimento exponencial da Internet, que segue a Lei de Moore, mas também mais especificamente como a Internet evolui (Zyga, 2009).

A IoT requer componentes tecnológicos que permitem a comunicação entre dispositivos e objetos. Os objetos serão incorporados com recursos computacionais de auto identificação, normalmente uma etiqueta RFID, para que o objeto possa ser exclusivamente identificável. Além disso, uma etiqueta RFID permite ao objeto comunicar informações que nos leva a outra exigência - a capacidade de monitorar os dados, como por exemplo, as variações na temperatura ambiente, as alterações na quantidade, a geoinformação e qualquer outra informação que possa ser transmitida através de redes IP para um banco de dados central que armazena e classifica os dados para a tomada de decisão com impacto direto na qualidade de vida da sociedade moderna.

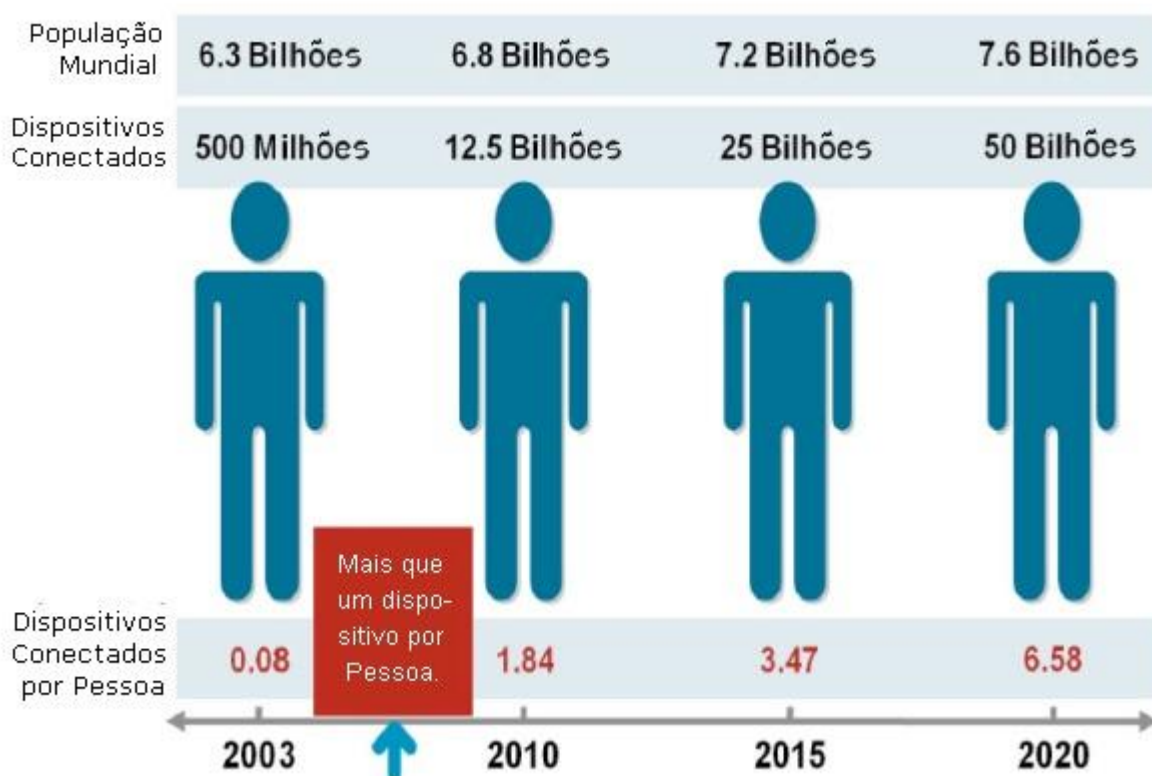
A IoT pode então ser definida como uma conexão em rede de pessoas, processos, dados e coisas compartilhando e utilizando novas informações e permitindo obter benefícios econômicos para as empresas, melhor acesso à informação, melhores formas de educar e cuidar das pessoas e melhor qualidade de vida.

De acordo com *Cisco Internet Business Solutions Group* (Evans, 2011), a Internet das Coisas é simplesmente o momento em que mais "coisas ou objetos" foram conectados à Internet do que pessoas. Em 2003, havia cerca de 6,3 bilhões de pessoas no planeta e 500 milhões de dispositivos conectados à Internet (U.S. Census Bureau, 2010; Forrester Research, 2003). Ao

dividir o número de dispositivos conectados por parte da população mundial, descobriu-se que havia menos de um (0,08) dispositivo para cada pessoa. Com base na definição da Cisco IBSG, Internet das Coisas ainda não existia em 2003, porque o número de coisas conectadas era relativamente pequeno, uma vez que dispositivos ubíquos, como *smartphones* estavam sendo introduzido.

O crescimento explosivo de PCs, *smartphones*, e tablets elevaram o número de dispositivos conectados à Internet, para 12,5 bilhões em 2010, enquanto a população humana aumentou para 6,8 bilhões, fazendo com que o número de dispositivos conectados por pessoa fosse maior que 1 (1,84 para ser exato) para pela primeira vez na história. Refinando os dados, Figura1, pode-se estimar que a IoT surgiu entre 2008 e 2009 (Evans, 2011).

Figura 01. Surgimento da IoT entre 2008 e 2009



Fonte: Adaptado de Cisco IBSG - http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf

Outro desenvolvimento no contexto da IoT diz respeito a sua integração às redes sociais criando a SIoT – *Social Internet of Things*. Ela associa-se à inteligência coletiva que emerge nas redes sociais como um fenômeno que tem sido estudado por cientistas de diferentes domínios.

No contexto das comunicações e *networking*, por exemplo, modelos são propostos para explorar a similaridade de interesses entre amigos. Neste sentido, estudos para detectarem os níveis de confiança entre amigos e desenvolver soluções de segurança, ao mesmo tempo em que garante a privacidade da rede.

A vida profissional também se altera. Globalização e outras tendências tecnológicas transformam o local de trabalho em uma arena global onde equipes colaboram em todos os níveis da organização independentemente dos limites geográficos. Ao mesmo tempo, mídias sociais e serviços de comunicação eliminam as fronteiras entre o privado e o profissional.

A inovação aberta e o envolvimento do comportamento das massas também mudam a mecânica de desenvolvimento dos negócios. A digitalização e o fluxo intenso de informação estão permitindo que as organizações trabalhem novos modelos de desenvolvimento e produção. A remoção das restrições de tempo e de localização permite às pessoas realizar de forma eficaz suas atividades em um ambiente global de trabalho.

A demanda por melhorias na prestação de serviços públicos e a alta expectativa por padrões de qualidade na promoção do desenvolvimento econômico sustentável, com proteção ao meio ambiente, o uso eficiente dos recursos energéticos (para poder lidar com o aumento da demanda), e a necessidade de novas políticas de transporte sustentáveis (com objetivo de moderar o colapso do transporte público, e programar soluções de segurança), tem levado ao uso intenso de novas tecnologias de informação. Aspectos que se constituem em instrumentos de mudanças sociais com forte impacto em proporcionar maior transparência e abertura de dados públicos possibilitando maior participação da sociedade e eficiência na gestão das grandes cidades.

Portanto, pode-se explicar a Internet das Coisas de várias maneiras, porém é mais comumente descrita como um ecossistema de tecnologias que monitora o estado de objetos físicos, capturando dados significativos, e comunica essa informação através de redes IP (*Internet Protocol*) para softwares e aplicações. Os temas recorrentes em todas as definições sobre IoT incluem objetos inteligentes, comunicação máquina a máquina, tecnologias de Rádio Frequência (RF), e um concentrador “Hub” - central de informações.

Os últimos anos têm testemunhado uma intensa atividade dedicada à compreensão da complexidade das redes. Particularmente, funções e desempenho da Internet, tais como roteamento, estatísticas de tráfego, navegação, e recuperação da informação, têm atraído atenção por sua importância na sociedade moderna, demonstrado que o conhecimento de topologia é um pré-requisito fundamental para a compreensão e otimização do desempenho da Internet (Zhang et al., 2008).

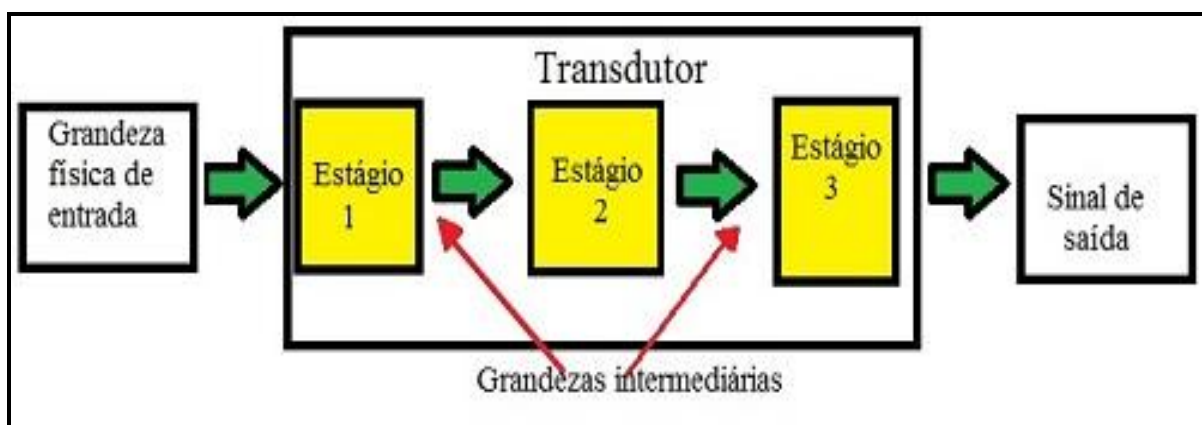
Neste contexto, as Bibliotecas modernas devem estar atentas para a nova realidade que se apresenta e como as tecnologias podem ser utilizadas no desenvolvimento de serviços alinhados com a demanda do usuário da informação conectado à Web.

2.1 SENSORIAMENTO DO MUNDO FÍSICO

Neste tópico é abordada a configuração técnica da IoT com a finalidade de compreender os conceitos tecnológicos envolvidos e a estrutura de operação e processamento dos dados, e possibilitar melhor visualização de aspectos técnicos mencionados no item anterior, além de subsidiar sua compreensão no universo das bibliotecas e serviços de informação.

Na descrição da IoT identifica-se o termo Transdutor, aqui entendido como um dispositivo capaz de modificar uma magnitude física, como posição, velocidade, temperatura, luz, entre outras, emitida por um sinal elétrico normalizado. Este sinal é utilizado principalmente por sensores. Assim, na Figura 2 apresenta-se um diagrama dos estágios das grandezas físicas nomeadas: 1, 2 e 3, e que são grandezas físicas necessárias para ser considerada uma grandeza física de entrada possível de ser processada, sendo o sinal de grandeza física 3 possíveis de ser processada no ambiente digital.

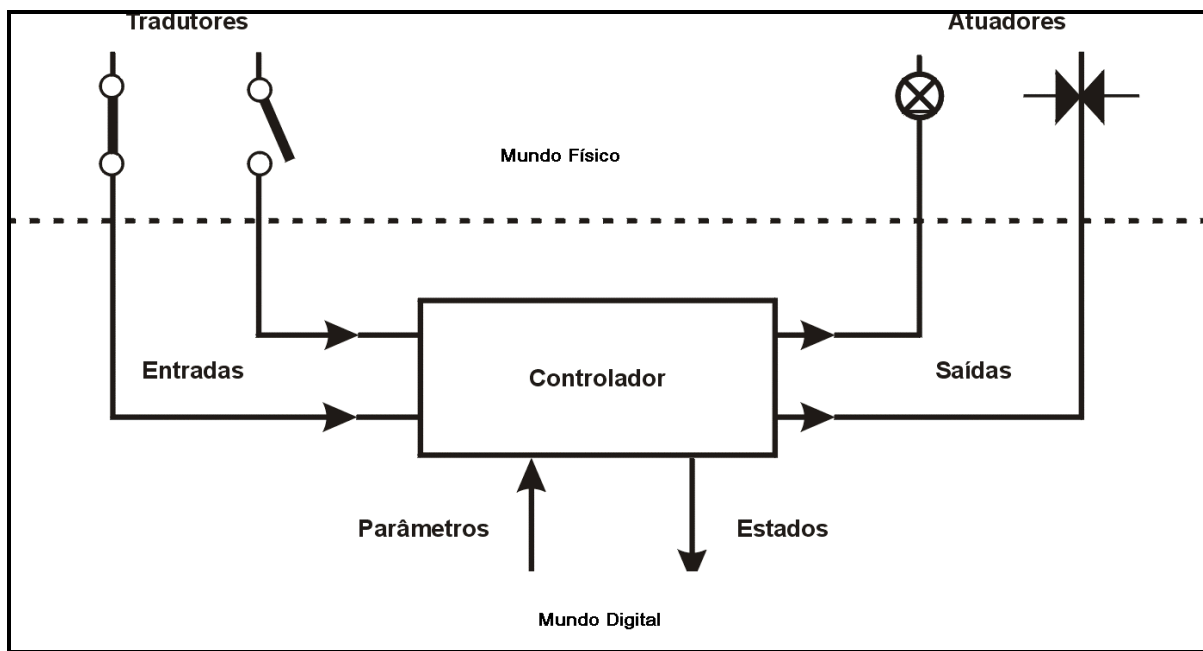
Figura 2 – Compreensão de transdutores dentro do ambiente de digital de IoT



Fonte: autores

Outra compreensão importante refere-se ao atuador que ao receber uma resposta do processamento digital para atuação no mundo físico, requer a parametrização no ambiente digital. Neste contexto, tem-se o seguinte esquema para os atuadores:

Figura 3 – Ambiente e parâmetros para controladores num ambiente digital IoT



Fonte: autores

Assim, na Figura 3 é apresentado uma interface digital capaz de atuar de maneira sensorial neste universo com sinais WiFi ou Bluetooth como formas de captura do sinal analógico ambiental traduzido em digital.

3 IoT E AS BIBLIOTECAS

A ideia da "biblioteca conectada" inclui uma combinação de aplicações, tais como acesso ao acervo, gestão de serviços, acompanhamento e suporte ao usuário entre outros. O conceito é suportado pelo uso das Tecnologia da Informação e Comunicações - TICs. Cada vez mais, a interface do usuário é um aplicativo "App", acessível através de *smartphones* e tablets, bem como computadores pessoais, smartTVs, e tantos outros dispositivos de conectividade.

Embora a biblioteca conectada seja uma nova versão da "biblioteca do futuro" - mais uma visão do que uma realidade - as primeiras versões reais estão começando a aparecer. Um conceito complexo está entrando na agenda: a cidade conectada ou inteligente. Se a biblioteca conectada é uma biblioteca de um futuro próximo, a cidade conectada ou inteligente é parte de um futuro um pouco mais distante onde diversos desafios tecnológicos ainda precisam ser endereçados bem como equacionar como conectar organizações públicas e privadas com seus intermináveis sistemas de gestão e tomada de decisão.

Neste sentido, a ideia principal que prevalece sobre a IoT está baseada na suposição de que os objetos do nosso cotidiano (no mundo físico), equipados com sensores apropriados e

acesso à rede, podem se comunicar para executar determinadas tarefas. Entretanto, a IoT é em si mesma uma arquitetura de informação facilitadora do intercâmbio de bens e serviços (Serrano-Cobos, 2016). As afirmações levantam tanta esperança como dúvidas. Os conceitos envolvidos sugerem uma natureza revolucionária e a possibilidade de uso em praticamente todas as áreas da vida humana; como também indica para os riscos associados com a perda de privacidade no uso de dados, perda do controle na comunicação dos dados para os dispositivos, e outros problemas legais envolvidos (Suraki & Jahanshahi, 2013; Ziegeldorf et al, 2014).

Porém, é consenso na área da Biblioteconomia e Ciência da Informação entre a comunidade acadêmica e a profissional (bibliotecária) que a IoT é a tecnologia do futuro, independente dos prós e contras, que, aliás, devem ser reconhecidos e estudados.

Destaque-se que a Comissão Europeia tem analisado aspectos significativos da tecnologia para o estabelecimento de uma política de governança para IoT, de maneira a estabelecer padrões e boas práticas no seu desenvolvimento e aplicação (Weber, 2013, p.25).

Em geral, o tema da Internet das Coisas encontra receptividade e desperta interesse entre as várias áreas do conhecimento e ramos de atividade humana. Segundo Wójcik (2016), estudos sobre IoT mostram-se significativos em áreas diversas de conhecimento e abrangem o segmento das organizações comerciais e não comerciais que utilizam ou planejam utilizar a IoT. São cenários que podem servir de referência e de inspiração para as bibliotecas.

Ainda, baseado em Wójcik (2016), constata-se que as instituições comerciais usam IoT para o compartilhamento de informações sobre seus produtos e serviços. Como exemplo, cita-se o envio de notificações (ou mensagens), denominada “*push*” (empurrar, interpretação nossa), que exibem informações sobre os produtos e serviços em dispositivos móveis (celulares). A tecnologia de notificação *push* é um tipo de mensagem enviada por meio de aplicativos para celulares. Permite que o conteúdo direcionado ao usuário seja encaminhado com o intuito de atender ou despertar o seu interesse. As notificações *push* em suas várias formas já são parte da experiência de compras de muitos usuários de *smartphones*. E são agora dinamizadas quando os consumidores estando em um shopping podem ser notificados por alguma loja sobre produto ou promoção que possam se interessar. São aplicações exploradas pela área de marketing como parte de um conceito participativo. A ideia é que o consumidor (designados agora como *prosummers*) pode usufruir de um nível de possibilidades oferecidas pelos meios de comunicação social, e participar ativamente dos processos de marketing, no qual possa opinar sobre os produtos ou serviços. Com a tecnologia de IoT emergem ferramentas e oportunidades de se compartilhar informações e de se promover produtos e serviços. Sobre o conceito “*prosummers*”, o termo tem por significado a junção de duas palavras que inicialmente são

antagônicas: produtor e consumidor (*produze* e *consumer*). Esses consumidores além de interferirem na forma de produção, também podem customizar seus produtos. O termo apesar da aplicação atual foi cunhado no livro “A Terceira Onda”, lançado em 1980, pelo escritor norte-americano Alvin Toffler (Wórcsik, 2016).

Em relação à IoT, a tecnologia tem aplicação em contextos relacionados à melhoria da organização, gestão e planejamento. O seu uso em serviços de rastreamento e acompanhamento, por exemplo, em aeroportos e empresas de entrega e de transporte. As possibilidades oferecidas pela comunicação entre os objetos facilitam o gerenciamento de processos industriais. Em uma escala maior, as soluções possibilitadas pela IoT são aplicadas nos chamados edifícios inteligentes (*smartbuildings*) e cidades inteligentes (*smartcities*) (Lopez Research, 2013).

As cidades inteligentes é um conceito baseado na suposição de que os dispositivos podem personalizar um ambiente de usuário com base em informações enviadas por dispositivos móveis. Em edifícios inteligentes, contempla-se processos automatizados que gerenciam a gestão de sistemas de ar condicionado, de temperatura ou de alarme, por exemplo, e que pode ir além com a incorporação de características de inteligência artificial e a capacidade de realizar de forma independente e com precisão as decisões de gerenciamento, mas isto é ainda perspectiva futura (Torres, 2015).

Vale observar que bibliotecas mantêm coleções físicas, prestação de serviços diversos e elaboração de produtos informacionais, tudo localizado em espaços físicos - prédios, no qual o conceito de edifícios inteligentes pode ser aplicado. Da mesma forma proposta de IoT para cidades inteligentes podem incluir projetos de bibliotecas inteligentes.

Acredita-se que a IoT das coisas possa fornecer as condições técnicas e conceituais para o desenvolvimento de novas ideias para a entrega de produtos e serviços aos clientes. Ela se encaixa na tendência global de fornecimento de todos os bens como serviços (Perera et al., 2014).

Em relação aos serviços da biblioteca, apesar da passagem do tempo e das mudanças tecnológicas, ainda se encontram essencialmente baseadas na mediação do acesso à informação, tanto impressa, quanto digital. Segundo relatório de pesquisa da Pew Internet, o empréstimo de materiais bibliográficos e a ajuda do bibliotecário de referência são serviços importantes para 80% dos norte-americanos. Outro aspecto realçado como importante para 77% dos norte-americanos, acima de 16 anos de idade, está o fornecimento de acesso gratuito a computadores e à internet. O mesmo relatório mostrou que para 35% dos entrevistados, fazer uso de novos dispositivos eletrônicos nas bibliotecas é importante (Zickuhr et al., 2013).

Entre as atribuições dos bibliotecários está o compartilhamento de informações catalogadas e a indicação de fontes de informação. Na atualidade, em especial nos ambientes acadêmicos, o trabalho não se limita ao simples compartilhamento de informação, mas baseia-se na parceria e auxílio aos usuários. A ideia está relacionada com o conceito denominado de "biblioteconomia engajada", na qual há uma participação intensa dos bibliotecários na vida dos seus usuários, por meio da prestação de serviços, em lugar e hora conveniente para eles (Wórcjik, 2016, p.30).

Para Pujar & Satyanarayana (2015, pp.187-189) a IoT tem enorme potencial para as bibliotecas, que podem adicionar mais valor aos seus serviços e oferecer uma experiência de acesso e uso da informação mais rica para os seus usuários. Como a IoT é basicamente uma conexão de objetos uns aos outros, desde que exclusivamente identificáveis, nas bibliotecas pode-se ter o recurso interagindo com objeto como livros, revistas, CDs / DVDs, teses e muito mais objetos físicos, tornando-se uma benção no que refere a superação de alguns dos problemas perenes da biblioteca, como a localização de objetos e o seu uso. Como a maioria dos usuários, na atualidade, possui telefones inteligentes, usando um aplicativo móvel, as bibliotecas podem permitir o acesso aos seus recursos através do cartão de biblioteca virtual. Algumas das áreas potenciais, listadas pelos autores para a implementação do IoT nas bibliotecas incluem o seguinte:

- Acesso aos recursos da biblioteca: por meio de aplicativo móvel e/ou cartão de biblioteca virtual, usuários podem ter acesso aos recursos. No acesso ao catálogo bibliográfico, para localizar o recurso desejado, o aplicativo da biblioteca armazenado no seu celular, fornece um mapa da biblioteca indicando a localização dos materiais. Pode fornecer ainda informações adicionais detalhadas sobre um recurso conectando-se a um site como a Amazon.
- Gestão de coleções: a coleção de bibliotecas baseada em *tags* RFID permite sua representação virtual, que pode ser identificada por computadores e leitores RFID. A IoT será capaz de informar os usuários sobre os livros em atraso e valores de multas e seu pagamento on-line. A IoT pode ajudar no gerenciamento do inventário (verificação de estoque), ao tornar fácil localizar materiais mal guardados nas estantes.
- Literacia Informacional: a capacitação em informação oferecida aos novos usuários para instruí-los sobre a biblioteca, seus recursos e serviços encontra na IoT importante auxílio. As bibliotecas podem fornecer um tour virtual autoguiado pelo seu ambiente. As bibliotecas que possuam “balizas”

configuradas como dispositivos sem fio, em suas várias seções, permite aos usuários em visita a seção específica, ter em seu celular a reprodução de vídeo ou áudio explicando mais sobre essa seção e os seus benefícios. Pode até mesmo proporcionar uma experiência enriquecida em relação às coleções especiais tais como manuscritos, fornecendo formato digital do mesmo.

- Serviço de recomendação: a IoT pode usar os dados dos usuários para sugerir recomendações personalizadas de materiais, com base no histórico de seus empréstimos. Quando um pesquisador consultando um banco de dados sobre o tema de sua pesquisa, será possível sugerir outros recursos de interesse. Mesmo ao visitar a biblioteca em outra oportunidade, a IoT pode informá-lo sobre itens recém-chegados em sua área de estudo.
- Serviços baseados em localização: se um usuário que criou sua lista de favoritos no catálogo bibliográfico usando sua conta pessoal, ao entrar na biblioteca com o seu dispositivo móvel habilitado para IoT, poderá obter alertas sobre onde seus livros favoritos foram armazenados, indicação de novos títulos interessantes disponíveis sobre o tema e a disponibilidade de empréstimos. Também podem permitir que as bibliotecas forneçam informações quanto à disponibilidade de salas de leitura, salas de discussão, impressoras, scanners, computadores, etc., exibindo os horários de maior e menor movimento de uso.
- Gerenciamento de equipamentos: a IoT pode ajudar as bibliotecas e os seus usuários na gestão dos aparelhos disponíveis, economizando assim os custos de energia. Embora algumas dessas coisas estejam em vigor em bibliotecas, sua adoção pode prolongar o controle não só para a equipe da biblioteca, mas também para os usuários. Imagine um usuário que entra na biblioteca, usando uma sala de leitura ou de estudo, por meio do seu celular habilitado para IoT seria capaz de controlar a iluminação, ar condicionado, Wi-Fi etc.

Observa-se, portanto, que os serviços de biblioteca oferecidos se apresentam sob várias formas e uso variado de ferramentas, ainda acrescido de: chat, e-mail, mídias sociais, aplicativos móveis, entre outros. Entretanto, quando se trata da finalidade básica, a essência dos serviços de biblioteca pode ser dividida em três grupos: a) compartilhamento de informação; b) fornecimento de catálogos e informações bibliográficas que ajudem os usuários a navegarem pelos recursos da biblioteca e a busca em fontes de informação relevante; c) oferta de acesso às coleções tradicionais e online em termos de empréstimos dos materiais e da possibilidade de sua

disponibilidade local ou remota. Outro aspecto do modelo de serviço da biblioteca é relativo ao fornecimento de acesso ao seu espaço e aos equipamentos, como salas, computadores, scanners, e informações sobre ferramentas de busca (Canuel & Crichton, 2011).

Ademais, no mundo moderno, as bibliotecas desempenham um importante papel no desenvolvimento de competências em matéria de informação e educação para o uso das mídias digitais. Fornecem capacitação no domínio do acesso, uso e avaliação da qualidade da informação buscada (Katz, 2015).

Neste sentido, a IoT é universalmente aplicável. Pode ser amplamente utilizada, independente da natureza ou do perfil de atividades da instituição. Assim, para as bibliotecas, ela pode facilitar e potencializar o acesso às coleções tradicionais e online, e fornecer informações utilitárias. A tecnologia facilita aos bibliotecários e aos usuários a localização dos recursos físicos na biblioteca e navegação entre os recursos digitais. Pode, ainda, ser usada na orientação do público sobre recursos relacionados aos seus interesses. Além de ser usada na disseminação das informações variadas por dispositivos. Também pode ser usada para otimizar processos de trabalho ou desenvolvimento de modelos inovadores, na biblioteca, e no que se tornam interessantes aos usuários. Entende-se que as áreas potenciais para aplicação da IoT, nos serviços bibliotecários, abrangem o fornecimento de informações e de acesso às coleções tradicionais e online. Neste sentido, inserem-se atividades relacionadas com marketing e promoção de programas culturais e eventos. Em geral, a IoT pode ser usada em quase todas as áreas da biblioteca (Wórcjik, 2016).

3.1 IoT E BIBLIOTECAS: DESCRIÇÃO DE UMA APLICAÇÃO

Para finalizar a abordagem desenvolvida, comenta-se a experiência da *Orlando Public Library* com a implementação do dispositivo *BluuBeam*. O dispositivo baseia-se na tecnologia da *Apple iBeacon*. Trata-se de sinalizadores em formato de discos de plástico, com cerca de 21/2 polegadas de diâmetro. Na figura 4 ilustra-se o modelo aplicado na transmissão das mensagens e a sua interação com um dispositivo móvel no ambiente da biblioteca. Note-se que os dispositivos são discretos, fixados nas paredes com fita dupla face ou outro fixador. Podem ser movidos se necessário e suas baterias duram por um ano. Não exigem qualquer manutenção, embora possam ter problemas de transmissão através de concreto, e de multidões de pessoas.

Figura 4 – Imagens do dispositivo transmissor e sua fixação no ambiente



Fonte: Elaboração dos autores baseado em Melillo, 2017

Os termos *iBeacon* ou *Beacon* são utilizados indistintamente, e se referem ao nome do padrão tecnológico da Apple. Esse padrão permite que os aplicativos móveis (executados em dispositivos iOS e Android) possam captar os pequenos sinais de rádio dos sinalizadores no mundo físico e reagir de acordo. Em essência, a tecnologia *iBeacon* permite que o *Mobile Apps* compreenda sua posição em uma escala micro local e fornece conteúdo hiper-contextual aos usuários com base na sua localização. A tecnologia de comunicação de suporte é o *Bluetooth Low Energy*, uma tecnologia de rede de área pessoal sem fio usada para transmitir dados em distâncias curtas. Como o nome indica, ela é um transmissor projetado para um baixo consumo de energia e de custo, mantendo uma faixa de comunicação semelhante à de sua antecessora, a clássica Bluetooth (iBEACONINSIDER, 2017).

Observe-se que o *IBeacon* tem certos protocolos e especificações determinados pela Apple, mas há muitos sinalizadores/transmissores que não são padrão *iBeacons*.

No caso da *Orlando Public Library*, qualquer dispositivo móvel que execute o aplicativo *BluuBeam* pode detectar um dispositivo *BluuBeambeacon* (chamado de *beams*) quando esse está dentro do alcance. Uma vez que, dispositivos móveis como o *smartphone*, detectam um *beam*, passa a exibir mensagens criadas no *BluuBeam Admin Console*. A biblioteca pode verificar as estatísticas sobre o total de mensagens encaminhadas aos usuários, qual dos *beam* usados é o mais ativo, e em que local ocorre maior atividade (Sarmah, 2015, Breen, 2017).

Para a Biblioteca a aplicação é uma espécie de serviço de alerta ou lembrete virtual para os usuários. O produto tem por característica distintiva a simplicidade de conceito, dada a facilidade de explicar aos usuários a sua utilidade para pesquisa contextual. A tecnologia

BluuBeamem pregada pela *Orlando Public Library* também é usada por outras bibliotecas norte-americanas (Wórcjik, 2016).

Segundo Breen (2017), sobre a tecnologia *BluuBeam* o usuário recebe qualquer mensagem que o sinalizador (beacon) tenha sido programado para enviar, assim, ao passar e estar ao alcance da *Orlando Public Library*, biblioteca central ou ramais, uma mensagem de boas-vindas aparece na tela do seu smartphone. Caso vá para a seção de DVD da biblioteca uma mensagem lhe apresenta os últimos lançamentos. Em uma circulação mais ampla pelas dependências da biblioteca, dezenas de mensagens diferentes serão exibidas - desde que o usuário tenha instalado o aplicativo necessário. As mensagens é parte de um esforço da biblioteca para entregar informações específicas de localização aos usuários em tempo real. Os dispositivos têm um alcance de 72,6 metros, mas na biblioteca eles estão programados para transmitir à distância de 12 metros.

A configuração do sistema adotado pela Biblioteca é fácil. A empresa fornecedora do recurso, conecta os *BluuBeams* adquiridos pela biblioteca à sua conta *BluuBeam* para que seja feito login no *BluuBeam Admin Console*. A partir do qual se inicia a criação de mensagem a serem transmitidas. Assim, cabe a biblioteca dispor os dispositivos de sinalização em locais escolhidos do espaço da biblioteca e está pronta a transmissão. O sistema permite inserir texto, incorporar imagens e vídeos, criar links e eventos de calendário ou exibir uma página da web. Não há limite na quantidade de mensagens e de agendamentos. A Figura 4 apresenta um fluxo de operação baseado no IoT na biblioteca.

Figura 5 – Fluxo de Operação do Dispositivo IoT na Biblioteca



Fonte: adaptado de Breen, 2017

Para a *Orlando Public Library*, o dispositivo *BluuBeam* é uma estratégia para dotar o sistema de bibliotecas de tecnologia, de forma a permanecerem relevantes para os usuários mais jovens. Na medida em que as pessoas se tornam mais móveis, a biblioteca acompanha essa

mobilidade, e neste sentido vai se transformando de um conjunto de "prédio com livros" para um centro tecnológico. Assim fazem uso da tecnologia de microlocalização, que também é utilizada por comerciantes e adotada nas arenas esportivas, nos últimos meses. No caso das arenas esportivas, os dispositivos alertam os torcedores sobre ofertas de alimentos e bebidas, bem como as formas de atualizar seus ingressos e evitar longas filas (Breen, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IoT vista como paradigma de uma sociedade em transformação pode mudar a configuração das bibliotecas, permitindo maior interação com os usuários e provendo novos serviços, alguns oriundos de aplicações em nuvens. Muitos objetos que nos cercam estão na rede, e para se ter informações completas sobre eles será necessário o uso de repositório para o seu compartilhamento e confiabilidade de dados.

Entre as tecnologias de identificação de objetos, emerge em destaque a identificação por radiofrequência (RFID) e as redes de sensores que emergem para atender aos novos desafios da IoT. Neste contexto, inserem-se inovados sistemas de informação e comunicação, que embora presentes, parecerão invisíveis no ambiente ao nosso redor.

Isto resultará na geração de grandes quantidades de dados a serem armazenadas e processadas, além de apresentadas de forma transparente e eficiente, de maneira a possibilitar uma interpretação intuitiva por parte dos usuários. Significa, ainda, que o modelo consistirá de serviços que se tornarão commodities como produto e, também, fornecidos de forma semelhante às commodities tradicionais.

A computação em nuvem (*Cloud Computing*) pode fornecer a infraestrutura virtual para que a computação utilitária, que integra dispositivos de monitoramento e de armazenamento comporte tanto as ferramentas de análise (fundamentadas em conceitos da Ciência da Informação), como as plataformas de visualização e de entrega de conteúdo aos usuários (fundamentados nos conceitos da Arquitetura da Informação), como o design da Informação.

O modelo precisa considerar o custo que a computação em nuvem oferece, ou seja, o serviço deve ser acessível ao usuário de ponta a ponta para que empresas e usuários acessem aplicativos sob demanda de qualquer lugar e com conexão de alta performance. Assim, a conectividade inteligente com redes existentes e computação capaz de usar o contexto para explorar os recursos será uma parte indispensável da IoT. Com o crescente acesso à Internet sem fio, a tecnologia Bluetooth em ambientes típicos de equipamentos culturais e sociais será um agente fundamental para a integração desses equipamentos à IoT

É preciso considerar que para uma visão exitosa de Internet das coisas, o critério de

computação precisará ir além dos cenários tradicionais de mobilidade baseada em telefones inteligentes e portáteis, para a conexão de objetos cotidianos existentes e agora incorporados de inteligência artificial. É, neste sentido, que os sensores e atuadores permitem a interação entre o ambiente digital e o analógico.

Algumas exigências são necessárias para que tudo isto aconteça sem complicações e com conforto ao usuário. Isto também significará um bom uso de equipamentos já existentes no mercado como: *tablets* e *smartphones*, e agora os relógios digitais e, em breve, os óculos digitais.

REFERÊNCIAS

Breen, D. (2017) Orange Library embraces new “beam” technology to help customers. **Orlando Sentinel**, 22 mar. Disponível em: <https://goo.gl/Cxen4n>. Acesso em: 01/03/2017.

Canuel, R. & Crichton, C. (2011) Canadian academic libraries and the mobile web. **New Library World**, vol.112, n. 3/4, pp.107-120. Disponível em: <https://goo.gl/Lr4DSt>. Acesso em: 10/03/2017.

En, W. (2012) Smart library and the construction of its service model. **Information and Documentation Services**, vol. 33, n. 5.

EVANS, D. (2011) **The Internet of Things: The Internet of Thing**. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). Disponível em: <https://goo.gl/ugKAoN>. Acesso em: 11 maio 2017

Fang, X. (2014) On the construction of Wisdom Libraries in university library. **Research on Library Science**, vol. 6.

GENG, H. (ed) (2017) **Internet of things and data analytics handbook**. New Jersey: John Wiley & Soons.

GREENGARD, S. (2015) **The internet of things**. Cambridge, Massachusetts: MIT.

Hongbing, C. (2011) Construction of the personalized service system of university libraries in the environment of the internet of things. **Information Studies: Theory & Application**, vol. 3.

Hoy, M. B. (2015) The ‘Internet of Things’: what it is and what it means for libraries. **Medical Reference Services Quarterly**, vol. 34, n. 3, pp. 353-358.

iBeaconinsider (2017) What is iBeacon? Disponível em: <https://goo.gl/B4KI7A>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Katz, A. (2015) Libraries, literacy and technology: a new training module for public librarians in developing countries targeted at integrating libraries into literacy programs. **IFLA WLIC**. Disponível em: <https://goo.gl/DUzclK>. Acesso em: 06/03/2017.

Li, X. & Lin, A. (2013) The new directions of expanding service in colleges and universities libraries under internet of things environment. **Journal of Liuzhou Vocational & Technical College**, vol. 1.

Lopez Research (2013) An introduction to the Internet of Things (IoT). Disponível em: <https://goo.gl/ZGXbEv>. Acesso em: 13/03/2017.

Melillo, P. (2017) Promoting With iBeacon Technology: A Virtual Tapon the Shoulder. **Information Today**. Disponível em: <https://goo.gl/llkoEf>. Acesso em: 24/03/2017.

Moreno, M., Hernández, J. L., Skarmeta, A. F., Nati, M., Palaghias, N., Gluhak, A., & Van Kranenburg, R. (2014) A frame work for citizen participation in the internet of things. **IEEE Computer Society**, 28th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), Los Alamitos, CA, pp. 815-820.

Morville, P. & Sullenger, P. (2010) Ambient findability: libraries, serials, and the internet of things. **Serials Librarian**, vol. 58, n. 1/4, p. 33-38.

O'REILLY, T. & BATTELLE, J. (2009) **Web Squared: Web 2.0 Five Years On**. O'Reilly & TechWeb. Disponível em: http://assets.en.oreilly.com/1/event/28/web2009_websquared-whitepaper.pdf. Acesso em: 14 mar. 2017.

Obodovski, D. (2014) The Internet of Things: coming soon to everywhere. **OCLC Symposium at ALA Annual**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_XNBq43ratw. Acesso em março 2017.

Pereira, C. et al. (2014) Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things. **Transactions on Emerging Telecommunications Technologies**, vol. 25, n. 1, pp. 81-93.

Pujar, S. M. & Satyanarayana, K. V. (2015) Internet of Things and libraries. **Annals of Library & Information Studies**, vol. 62, n. 3, pp. 186-190.

PUJAR, S. M. & SATYANARAYANA, K. V. (2015) Internet of things and libraries. **Annals of library and information studies**, vol. 62, Sept., pp.186-190.

Sarmah, S. (2015) **The Internet of Things plan to make libraries and museums awesome: are cultural institutions the environment iBeacon has been waiting for?** Fast Company. Disponível em: <https://goo.gl/e8IBZO>. Acesso em 19 mar. 2017.

Serrano-Cobos, J. (2016) Tendências tecnológicas em internet: hacia un cambio de paradigma. **El profesional de la información**, vol. 25, n. 6, pp.843-850. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.nov.01>

Suraki, M.Y., Jahanshahi, M. (2013) Internet of things and its benefits to improve service delivery in public health approach. **IEEE Computer Society**, 7th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT).

Toffler, A. (1980) **A Terceira Onda**. (16 ed.) São Paulo: Editora Record.

Torres, J. C. (2015) Smart homes: how close are we from the house of the future? **SlashGear**. Disponível em: <https://goo.gl/KvHThG>. Acesso em: 13/03/2017.

U.S Census Bureau (2010) *Census Integrante Communications Program - Emerging Trends and Best Practice: The Census Bureau and Web 2.0*. US The Census Bureau. Disponível em: <https://goo.gl/xbFhrp>. Acesso em 15 maio, 2017

Weber, R. H. (2013) Internet of things – Governance quo vadis? **Computer Law & Security Review**, vol. 29, n. 4, pp. 341-347. Disponível em: <https://goo.gl/eEEJgd>. Acesso em 15 maio, 2017

Wójcik, M. (2016) Internet of Things – potential for libraries. **Library Hi Tech**, vol. 34, n. 2, pp. 404 – 420. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/LHT-10-2015-0100>

ZHANG, Guo-qing et al. (2008) Evolution of the Internet and its cores. **New Journal Of Physics**. Philadelphia, pp. 1-12. 18 dez. Disponível em: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/10/12/123027/pdf>. Acesso em: 14 mar. 2017.

Zhuanqin, L. (2013) Analysis of the conditions for construction of smart library. **Research on Library Science**, vol. 14.

Zickuhr, K., Rainie, L, & Purcell, K. (2013) Library services in the digital age. **Pew Internet & American Life Project**. Disponível em: <https://goo.gl/7FgIL>. Acesso em: 15/03/2017.

Ziegeldorf, J., Morchon, O., & Wehrle, K. (2014) Privacy in the Internet of Things: threats and challenges. **Security and Communication Networks**, vol. 7 n. 12, pp. 2728-2742.

ZYGA, L. (2009) **Internet Growth Follows Moore's Law Too**. PhisOrg.com. Disponível em: <http://phys.org/news/2009-01-internet-growth-law.html>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ACKNOWLEDGMENT: FAPESP Research Project – Processo 2016/07358-6