

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO**

THIAGO LIMA SOUZA

INTERNET DAS COISAS (IoT): possibilidades e perspectivas de
implantação em bibliotecas universitárias brasileiras

**São Cristovão/SE
2017**

THIAGO LIMA SOUZA

INTERNET DAS COISAS (IoT): possibilidades e perspectivas de
implantação em bibliotecas universitárias brasileiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Ciência da Informação da
Universidade Federal de Sergipe para
obtenção do grau de bacharel em
Biblioteconomia e Documentação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Telma de Carvalho

**São Cristovão/SE
2017**

Dados de Catalogação na Publicação (CIP)

C955u

Souza, Thiago Lima

Internet das Coisas (IoT): possibilidades e perspectivas de
implantação em bibliotecas universitárias / Thiago Lima Souza;
orientadora Dra. Telma de Carvalho. - São Cristóvão, 2017.
66 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (graduação em
Biblioteconomia e Documentação) – Universidade Federal de
Sergipe, Departamento de Ciência da Informação, 2017.

1. Internet das Coisas. 2. Bibliotecas Universitárias. 3.
Tecnologia da Informação e Comunicação. 4. Sensores Inteligentes.
5. RFID. I. Carvalho, Telma de, orient. II. Título.

CDU: 004.5

CDD: 004

**INTERNET DAS COISAS (IoT): possibilidades e perspectivas de
implantação em bibliotecas universitárias brasileiras**

THIAGO LIMA SOUZA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Ciência da Informação
da Universidade Federal de Sergipe para
obtenção do grau de bacharel em
Biblioteconomia e Documentação.

Nota: _____

Data de apresentação: _____

BANCA EXAMINADORA

**Prof^a. Dr^a. Telma de Carvalho
(Orientador)**

**Prof. Dr. Moises Lima Dutra
(Membro convidado- Externo)**

**Prof.^a. Dr^a. Barbara Coelho Neves
(Membro convidado- Interno)**

**Prof. Dr. Sérgio Luiz Elias de Araújo
(Suplente)**

DEDICATÓRIA

À Deus, aos meus pais (in memoriam Francisco Ferreira Souza), meus irmãos, meus sobrinhos, a meu amor, meus professores, aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da minha vida e por essa graça alcançada.

Com todo meu afeto, à minha mãe (Idália). CONSEGUI. Tu que és uma mulher forte, corajosa, leal, fiel, que sabiamente soube cuidar e corrigir, sei que nunca mediu esforços para doar o melhor de si, AMO-TE.

In memoriam, ao meu pai Francisco, onde quer que estejas, sempre pude sentir a sua presença e todo seu amor. NUNCA TE ESQUECEREI.

Aos meus irmãos, Beto, Ninha (minha segunda mãe), Zé e Kel. Muito obrigado por sempre cuidarem de mim. AMO MUITO VOCÊS.

Aos meus amados sobrinhos, vocês que facilmente conseguem arrancar meu sorriso. TIO AMA.

A meu amor (Luciene), como tudo tem seu devido tempo, você chegou e me completou, muitíssimo obrigado por acreditar em meus sonhos e me encorajar diariamente. AMO-TE.

Aos meus amigos, Greicinha (nega), Vieira (Toinha), Luis (Bosco), Alan (meu irmãozinho), Kleber (você é o cara), Mauricio (mau mau), Marco Antônio (você é bênção), Deisiane, muito obrigado por todo incentivo.

À minha orientadora Prof^a. Dra. Telma de Carvalho (mamis), muito obrigado por todos os incentivos e não permitir que eu desistisse, por acreditar em mim e tornar esse momento possível.

Às Prof^a. Dra. Valeria Bari e Prof^a. Me. Gleyse Santana (do seu herdeiro), obrigado por todo apoio, carinho, orientações, cuidado, incentivos e por acreditarem em mim, vossos ensinamentos foram ideias para minha formação.

Aos Prof. Me. Edilberto Santiago e Prof. Me. Fernando Bittencourt, todo meu respeito e afeto, muito obrigado por todo incentivo e apoio.

Ao Prof. Dr. Moises Lima Dutra e a Prof^a. Dr^a. Barbara Coelho Neves, por aceitarem compor a banca e pelas contribuições, foram fundamentais.

Aos meus amigos acadêmicos, Wedson, Gláucio, Ingrid, Charlienes, Giovane, Rosinha, Mille, Eunira, Val Bastos e Venâncio. Acreditem sempre.

Às minhas amigas e parceiras do “GT”, Ludmilla e Fernanda, estarão sempre comigo, vocês são parte disto, gratidão e respeito.

“Desconheço uma formula mágica para o sucesso. Mas posso afirmar que muito trabalho, dedicação, estudo continuo, preparo e a busca por práticas diferenciais dá uma “SORTE DANADA””.

Guilherme Machado

RESUMO

Numa sociedade cada vez mais conectada, emergem novas tecnologias que tendem a impactar as diversas áreas do conhecimento, sociais e culturais. Nesse contexto, desponta a Internet das Coisas (IoT), tendo como premissa interconectar coisas/dispositivos inteligentes a uma rede, onde tais dispositivos têm autonomia nas tomadas de decisões, organização das informações e tornam possível o estreitamento da relação homem x máquina. Como problema de pesquisa procurou-se verificar: qual a percepção dos bibliotecários em relação ao preparo das bibliotecas universitárias brasileiras, para a utilização dos recursos provenientes da IoT? Desta forma, como objetivo geral, a pesquisa pretende verificar a percepção dos bibliotecários em relação a utilização e implementação de IoT nas bibliotecas universitárias brasileiras e, como objetivos específicos pretende: verificar qual o conhecimento que os bibliotecários que atuam em bibliotecas universitárias têm a respeito da IoT; verificar a infraestrutura necessária das universidades para implantação da IoT, levantar preliminarmente quais seriam as possíveis aplicações e ferramentas da IoT para uso nas bibliotecas e, finalmente, identificar a participação das universidades brasileiras em comitês nacionais. A metodologia utilizada consistiu de revisão de literatura, utilizando tanto os canais formais quanto informais de comunicação. Utilizou-se, ainda um questionário como instrumento de coleta de dados. Pode-se considerar que a IoT está em um estágio inicial nas bibliotecas universitárias e à luz da Ciência da Informação possibilita maior engajamento, visto que as contribuições da IoT nas bibliotecas universitárias tendem a melhorar os produtos e serviços das bibliotecas na recuperação da informação, no intercâmbio informacional e no processo de disseminação da informação.

Palavras-chave: Bibliotecas Universitárias. Internet das Coisas. RFID. Sensores Inteligentes. Tecnologia da informação e comunicação.

ABSTRACT

In an increasingly connected society, new technologies emerge that tend to impact the various areas of knowledge, social and cultural. In this context, the Internet of Things (IoT) emerges, with the premise of interconnecting intelligent things / devices to a network, where such devices have autonomy in making decisions, organizing information and making it possible to narrow the relationship between man and machine. As a research problem: what is the perception of librarians regarding the preparation of Brazilian university libraries for the use of resources coming from IoT? Thus, as a general objective, the research aims to verify the perception of librarians in relation to the use and implementation of IoT in Brazilian university libraries and, as specific objectives, aims to: verify the knowledge that librarians working in university libraries have regarding the IoT; To verify the necessary infrastructure of universities for IoT implementation, to preliminarily raise the possible applications and tools of IoT for use in libraries, and finally to identify the participation of Brazilian universities in national committees. The methodology used consisted of literature review, using both formal and informal communication channels. A questionnaire was also used as an instrument for data collection. It can be considered that IoT is at an early stage about university libraries and the light of Information Science, which allows for greater engagement. IoT contributions to university libraries tend to improve libraries' products and services, information retrieval, information exchange, and the dissemination of information.

Keywords: University Libraries. Internet of Things. RFID. Smart Sensors. Technology of Information and Communication.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Smartwatch – relógio inteligente	23
Figura 2	Organizando um banco de dados de rede de sensores	24
Figura 3	Arquitetura baseada em SOA	26
Figura 4	Relação entre a computação pervasiva, ubíqua e móvel	30
Figura 5	Flexibilidade de comunicação da IoT	33
Figura 6	Convergência das tecnologias à IoT	34
Figura 7	Estrutura do Google Glass	47
Figura 8	Estrutura do Google Glass	47
Figura 9	Estrutura do Shima	49
Figura 10	Visão do Shima	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das tecnologias associadas	20
-----------------	------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Conhecimento dos bibliotecários sobre IoT	55
Gráfico 2	Conhecimento dos bibliotecários sobre aplicação de IoT em bibliotecas universitárias	56
Gráfico 3	Infraestrutura necessária da universidade para implantação de IoT em bibliotecas universitárias	56
Gráfico 4	Possibilidades de implantação de serviços da IoT em bibliotecas universitárias	57
Gráfico 5	Conhecimento de aplicações e ferramentas de IoT	57
Gráfico 6	Conhecimento de outras aplicações	58
Gráfico 7	Participação da universidade em comitês nacionais	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CC	Computadores coletivos
CERP-IoT	Cluster of European Research Projects on the Internet of Things
DG Connect	Direção Geral para as Redes de Comunicação, Conteúdos e Tecnologias
DG INFSO	Direção Geral para Sociedade da Informação e Meios de Comunicação da Comissão Europeia
FEBAB	Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários, Cientistas da Informação e Instituições
GPS	Global Position Satellite
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IPv6	Internet Protocol version 6
ITU	International Telecommunication Union
M2M	Machine to Machine
METI	Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão)
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NCSU	North Carolina State University
NFC	Near Field Communication
RFID	Radio-Frequency Identification
SOA	Service-oriented architecture
TAG	Etiqueta de identificação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
WSAN	Wireless sensor and actuator network

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	INTERNET DAS COISAS (IOT):da origem aos dias atuais	17
2.1	IoT e as tecnologias associadas	20
2.1.1	RFID	20
2.1.2	Wearable Computer (Computação vestível)	21
2.1.3	Middleware	23
2.1.4	Wireless sensor networks (WSN)	24
2.1.5	Computação em Nuvem	27
2.2	COMPUTAÇÃO PERVASIVA, MÓVEL E UBIQUA	28
2.2.1	Visões orientadas das coisas	34
2.2.2	Visões orientadas a internet	37
2.2.3	Visões orientadas a semântica	37
3	DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA IOT PARA BIBLIOTECAS	40
4	METODOLOGIA	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	64
	APENDICE	72
	ANEXOS	75

1 INTRODUÇÃO

A internet é considerada o grande marco da sociedade contemporânea, o que consequentemente veio a impactar as diversas áreas do conhecimento e culturais. A sua flexibilidade na comunicação, disseminação e compartilhamento informacional, cria uma rede, onde se possibilita o acesso à informação de modo rápido e eficaz.

Objetivamente, ante os avanços de novas tecnologias da informação e comunicação, surgem tecnologias emergentes com a proposta de tornar o acesso à informação mais inteligente, preciso e dinâmico. Como na sociedade, que está ligada diretamente a uma rede, assim são as “coisas”. Nesse cenário, foi possível identificar o despontamento da Internet das Coisas (IoT), como a tecnologia que visa interação e dinamismo na comunicação através da internet, com capacidade de armazenamento em nuvem, processamento e análise dos dados em escalas imensuráveis, fazendo uso da tecnologia móvel e de sensores instalados nos diferentes dispositivos capazes de captar aspectos informacionais, tratando-os de forma inteligente. Ainda, é possível que estas “coisas” conversem entre si, com total autonomia para “tomada de decisões”, sem que seja preciso a presença de um humano (DUTRA; TORIANI, 2016).

A IoT está presente, atualmente, em diversos ambientes como: residências, indústrias, empresas de logística, entre outros. Entende-se que essa tecnologia gerará impactos, desconfiças e incertezas, porém, traz grandes avanços e possibilidades inovadoras com a sua capacidade de interação e de comunicação entre as “coisas”, o que a torna interessante para implantação de novos produtos e serviços em ambientes como as bibliotecas.

O termo Internet da Coisas (vem do inglês, Internet of Things) foi cunhado pelo pesquisador britânico Kevin Ashton, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), em 1999. Ashton foi co-fundador do Auto-ID Center trabalhando com a criação de padrões para sensores. A ideia surgiu ao etiquetar eletronicamente os produtos de uma empresa, para facilitar a logística da cadeia de produção, através de identificadores de rádio frequência (RFID, em inglês), conforme aponta Rocha (2015). Pode-se considerar que a IoT é uma nova revolução para a sociedade com o grande volume de dados e informações possíveis de serem obtidos pela conexão dos *Smart itens*.

Assim, a IoT tem seus desafios e estes devem ser analisados em função do grande volume de objetos que estarão conectados e como estes se comportarão, pois pode haver comprometimento de todas as informações em relação à segurança destas informações, uma vez que na rede se tornam mais passíveis aos ataques (GUBBI et al., 2013). Como toda tecnologia emergente, é necessário pensar na criação de uma política voltada para IoT, visto suas vastas possibilidades, aplicações e ferramentas.

A IoT tem características nas quais os objetos conectados fornecem a informação de modo eficiente e preciso e, desta forma, vislumbra-se que a sua implementação em unidades de informação, no caso mais específico, em bibliotecas universitárias, é favorável. Porém, em função do pouco conhecimento a respeito da tecnologia dentro da área da Ciência da Informação, é primordial elucidar suas características, funcionalidades e infraestrutura e trazer à luz o debate da possibilidade de implementação de novos produtos e serviços nas bibliotecas universitárias.

Atualmente, podemos apontar ferramentas tecnológicas já conhecidas e que contribuíram para as bibliotecas, como o RFID (Identificação por radiofrequência). Essa tecnologia é usada na identificação de objetos, por meio de uma TAG ou etiqueta, onde informa a localização exata do objeto físico para o virtual, assim trazendo mais precisão num processo de identificação e segurança, conforme aponta Hahn (2012). Essa diversidade que a IoT traz, permite que suas funcionalidades sejam aplicadas em inúmeros segmentos, como: bibliotecas, transportadoras, indústrias, empresas, entre outros. Dentre suas ferramentas, encontra-se, ainda, o protótipo de óculos inteligente, que é um computer wearable (computação vestível) e tem a mesma estrutura de um óculo, mas com algumas diferenças. O primeiro modelo lançado foi o Google Glass e, neste caso, ele possui um pequeno prisma posicionado logo acima do olho direito onde se projeta a imagem da pesquisa que o usuário está realizando e um touchpad que permite fazer o rolamento de uma página de livro, ou mesmo de um texto que está na internet. O óculo é acoplado a um fone de ouvido onde é possível escutar traduções de um determinado texto e os seus comandos podem ser através da voz ou do toque. O Google Glass possibilita aos usuários acesso rápido, ordenado e de acordo com as suas necessidades informacionais. Para utilizá-lo é preciso conexão de dados via Wi-Fi ou via Bluetooth e ele permite ler e enviar e-mail, fazer traduções simultâneas

de textos e também vídeo chamada (SINHA, 2015). A sua implantação nas bibliotecas universitárias brasileiras poderia gerar um crescimento significativo nas pesquisas e algumas bibliotecas nos EUA têm feito testes no equipamento, onde cada usuário cria seu perfil e as buscas são feitas de acordo com a necessidade informacional de cada um. Outra aplicação possível do Google Glass pode ser identificada na implantação de serviços para pessoas com deficiência visual.

Uma possibilidade também de aplicação da IoT é o uso do sistema de geolocalização, como apontam Vieira e Cunha (2013), que consiste na identificação de locais e/ou objetos de forma precisa através do GPS (Global Posicion Satellite), tecnologia que tem como plataforma os sistemas operacionais Android e IOS por meio dos dispositivos móveis conectados à internet, permitindo maior interação entre os usuários independente da posição geográfica.

Dado ao exposto, a IoT pode ser compreendida a partir da convergência e inter-relação das tecnologias que a antecedem. Desta forma, vai além da orientação de objetos dentro de uma rede, possibilitando a implementação da tecnologia no âmbito da ciência da informação, pois visa uma melhor análise dos dados, das informações e, em consequência, decisões mais eficientes.

Tendo em vista essas possibilidades de uso, levanta-se o seguinte problema de pesquisa: qual a percepção dos bibliotecários em relação ao preparo das bibliotecas universitárias brasileiras, para a utilização dos recursos provenientes da IoT ? Desta forma, como objetivo geral, a pesquisa pretende verificar a percepção dos bibliotecários em relação a utilização e implementação de IoT nas bibliotecas universitárias brasileiras e, como objetivos específicos pretende: verificar qual o conhecimento que os bibliotecários que atuam em bibliotecas universitárias têm a respeito da IoT; verificar a infraestrutura necessária das universidades para implantação da IoT, levantar preliminarmente quais seriam as possíveis aplicações e ferramentas da IoT para uso nas bibliotecas e, finalmente identificar a participação das universidades brasileiras em comitês nacionais.

A justificativa para escolha do tema está associada à possibilidade de demonstrar que é possível o uso desta tecnologia nas atividades desenvolvidas nas bibliotecas universitárias brasileiras além do fato de interesse profissional e aprofundamento no assunto, a partir de trabalho apresentado no SBTI – Seminário Brasileiro de Tecnologia da Informação, realizado em Aracaju/SE, no ano de 2015, que teve como eixo central do evento a temática Internet das Coisas.

A metodologia utilizada para a realização do trabalho consistiu de revisão de literatura publicada sobre o tema, utilizando tanto os canais formais quanto informais de comunicação. Para tanto, usou-se o Portal CAPES, o Google Scholar, as bases de dados IEEE Xplore e Emerald e *sites* institucionais, para o levantamento bibliográfico. Visto o escasso volume de publicações sobre esta temática no Brasil, especialmente no contexto de aplicações em bibliotecas o maior número de informações foi recuperado nos veículos internacionais de comunicação. Trata-se, ainda, de pesquisa exploratória que tem o questionário semiaberto como instrumento de coleta de dados, elaborado a partir do Google Forms pois permite encaminhar um link para os participantes da pesquisa a fim de que o mesmo seja respondido.

O TCC está subdividido em seis capítulos, sendo o primeiro a Introdução do tema, que traz informações sobre a Internet das Coisas e traça algumas de suas características. O segundo e o terceiro capítulo apresentam a Revisão da Literatura, que se constitui a base teórica sobre o tema, bem como traz, em capítulo à parte, informações específicas ao tema. Como quarto capítulo tem-se a descrição da Metodologia que foi utilizada para o desenvolvimento do trabalho e apresentam, no quinto e sexto capítulos os Resultados e Discussão, bem como as Considerações Finais.

O presente trabalho se apresenta na linha de pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento sob orientação da Prof^a. Dra. Telma de Carvalho.

2 INTERNET DAS COISAS (IOT):da origem aos dias atuais

As civilizações ao longo dos séculos vêm buscando melhorias, principalmente, no que condiz as técnicas para uso no seu dia-a-dia. Para as tecnologias da informação e comunicação não é diferente e o que se tem observado é como estas tornam-se cada vez mais inteligentes. A internet, por sua vez, contribuiu para a mudança na forma como as pessoas se comunicam na sociedade, pois estão diretamente interconectadas através de uma rede, ou seja, todas relações criadas no âmbito social-cultural ou web, sejam elas: afetivas, profissionais ou familiares, tendem a criar uma Sociedade em Rede, conforme apontam Castells (2003) e Peborgh (2013).

A internet tem potencializado o crescimento e a criação de redes (PEBORGH, 2013), o que consequentemente traz à luz o impacto causado pelas tecnologias, neste caso, a internet. Vale ressaltar que a finalidade da pesquisa apresentada neste TCC é elucidar possibilidades e perspectivas de uso de novas aplicações em serviços de bibliotecas sob a ótica de uma tecnologia emergente.

Em contrapartida, Levy (1999, p. 22) destaca que as tecnologias ou técnicas não são causadoras de impactos e sim partem da sociedade e da cultura, tratando-as de forma indivisível, “em vez de enfatizar o impacto das tecnologias, poderíamos igualmente pensar que as tecnologias são produtos de uma sociedade e de uma cultura”.

Sobre o aspecto cultural da internet, Castells (2003, p. 53) identifica:

a crença tecnocrática no progresso dos seres humanos através da tecnologia, levando a cabo por comunidades de hackers que prosperam na criatividade tecnológica livre e aberta, incrustada em redes virtuais que pretendem reinventar a sociedade.

Ainda, para Levy (1999, p. 23), o que determina a falsa ideia do impacto frente às tecnologias é que elas:

São determinadas pelas relações, portanto, não são criadas entre ‘a’ tecnologia (que seria da ordem da causa) e ‘a’ cultura (que sofreria os efeitos), mas sim entre um grande número de atores humanos que inventam, produzem, utilizam e interpretam de diferentes formas as técnicas.

Com o advento da Internet, as possibilidades de comunicação sofreram grandes transformações e o uso da www favoreceu a criação de novos modelos na

chamada Sociedade da Informação (MARTTELART, 2002), onde tudo está conectado a uma série de servidores e de provedores. Os avanços tecnológicos estimularam a formulação de políticas públicas de informação em nível mundial a fim de se estabelecer parâmetros e condições mínimas para que os países se integrassem ao movimento mundial de acesso à informação. Neste contexto, empresas e estabelecimentos comerciais, governamentais ou não, universidades públicas e particulares, hospitais, bibliotecas e outros tipos de organizações, todos, foram se interligando a esse emaranhado de cabos e conexões.

Nesse processo evolutivo das TIC, algumas tecnologias começam a despontar e, conseqüentemente, denotam grande perspectiva para a sua implantação, cujas características são a capacidade na tomada de decisões e recuperação da informação de forma inteligente, onde estas são chamadas de *Tecnologias da Inteligência*, conforme Levy (1993).

A evolução tecnológica proporcionou, em larga escala, mudanças significativas no contexto informacional. Assim, ao longo dos anos, foram desenvolvidos cada vez mais mecanismos complexos e eficientes que aumentaram a eficiência para a busca, localização, recuperação, uso e divulgação da informação. Desta forma Carvalho e Souza (2015, p. 265) destacam que:

as bibliotecas, nesse contexto, apoderando-se das tecnologias de informação, foram envolvidas nos ambientes digitais, virtuais, eletrônicos e mudaram processos e atividades, a exemplo dos serviços para atendimento.

Desta forma, a presença do usuário via web, motivou a promoção de serviços online como: renovação de empréstimo de livros, reserva e consulta a base de dados, segundo Carvalho, Marcondes e Mendonça (2006, p. 178).

A ideia de conectar objetos a uma rede foi tratada pela primeira vez em 1990, pela empresa Xerox, que idealizavam o uso da computação pervasiva; assim, acreditavam na possibilidade dos objetos se interconectassem sem a necessidade de fios, de modo que se tornassem onipresentes.

Porém, foi a partir do pesquisador Kevin Ashton em 1999 que o termo passou a ter maior notoriedade, conforme Rocha (2015, p. 1), onde o autor explica que Ashton foi co-fundador do Auto-ID Center trabalhando com a criação de padrões para sensores e que “com a Internet das Coisas tudo estará conectado entre si:

smartphones, geladeiras, alarmes de incêndio, ventiladores, tablets, computadores, portas de garagem, semáforos, sinais de trânsito e muito mais”.

A partir de 2006, países como China, Estados Unidos, Japão e União Européia vêm discutir a importância, o impacto social-cultural, os protocolos de rede, as políticas e a segurança das informações no ambiente da IoT. Isso demonstrou que o uso dessa tecnologia foi relevante para discussão. Em 2008, foi criado o fórum IPv6, regido por diversas empresas do ramo da tecnologia, que favoreceu o protocolo de rede, o IPv6, sendo este considerado o passo mais importante para IoT, pois tem a capacidade de gerar endereço na rede para cada objeto, de forma individual, o que facilitou a recuperação da informação ou a localização de um objeto.

Tendo em vista a grande capacidade econômica e sustentável da IoT, em fevereiro de 2009, o METI (Ministério da Economia, Comércio e Indústria) do Japão e o antigo DG INFSO (Direção Geral para Sociedade da Informação e Meios de Comunicação) da Comissão Européia, que em abril de 2012 passou a ser chamado de DG Connect (Direção Geral para as Redes de Comunicação, Conteúdos e Tecnologias), elaboraram um Memorando de Cooperação em matéria de RFID, redes de sensores sem fio e a IoT, conforme trata Sundmaeker et al. (2010, p. 19). Para melhor compreensão, foram expostas as prioridades, ante esse acordo de cooperação (ANEXO A).

2.1 IoT e as tecnologias associadas

A seguir serão apresentadas as tecnologias associadas na operacionalização da IoT, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Síntese das tecnologias associadas

Tecnologias associadas	Tipo	Baseada em
RFID	Tag/Etiqueta	Rádio frequência
Wearable Computer	Dispositivo vestível	Miniaturização de componentes eletrônicos
Middleware	Arquitetura em camadas	Fluxo de trabalho coordenado
Wireless sensor networks	Monitoramento	Sensores sem fios
Computação em Nuvem	Aplicação	Mobilidade

Abaixo serão discriminadas separadamente essas tecnologias.

2.1.1 RFID

RFID (Identificação por radiofrequência) é usado na identificação de objetos, por meio de uma TAG ou etiqueta, onde se informa a localização exata do físico para o virtual, trazendo maior precisão no processo de identificação e segurança do objeto e permite sua aplicação em inúmeros segmentos, a exemplo de: bibliotecas, transportadoras, empresas, entre outros. O RFID é um sistema que utiliza um sensor baseado em etiquetas de códigos de barras que contém informações variadas segundo a característica do produto, ou seja, do objeto físico (HAHN, 2012).

Welbourne et al. (2009) publicaram um artigo onde comentam sobre experiências realizadas na Universidade de Washington utilizando a infraestrutura RFID Ecosystem. Eles desenvolveram um conjunto de ferramentas para usuários com aplicações na web e implantaram o RFID Ecosystem nos sete andares do prédio de 8000 m² do edifício da Engenharia instalando 44 leitores de RFID (cada um equipado com até quatro antenas para um total de 161) nas entradas do edifício, nas escadarias e nos corredores. Explicaram que um grupo de voluntários colocou

as etiquetas em objetos pessoais após elaborarem um critério próprio para as mesmas, uma vez que elas não vêm de fábrica com as informações necessárias. A partir daí criaram uma associação entre as etiquetas se o objeto, com transmissão das informações para o servidor central. Os autores concluem que criar aplicativos de RFID é um desafio e que as etiquetas devem conter metadados cuidadosamente personalizados e controlados para que se consiga uma experiência significativa para o usuário. Além disso, há a preocupação com a privacidade e segurança da informação para o usuário.

Gubbi et al. (2013) consideram o RFID um avanço na comunicação, pois permite o uso de microchips em ambiente wireless. As etiquetas não são alimentadas por baterias e utilizam a potência de sinal para se comunicarem com o leitor de sinais. Os autores comentam que o RFID trabalha em frequências de rádios nas escalas mais baixas (LF) de 124-135 kHz até as frequências ultra-elevadas (UHF) na 860-960 MHz e isso é possível graças a instalação de uma antena em pontos específicos de um determinado ambiente que capta o sinal emitido pelo microchip. Para melhoria na captação, existem redes de sensores que podem ampliar a capacidade de identificação estabelecendo mais um meio de ligação do físico para o virtual.

Em uma análise física da etiqueta, Juels (2006, p. 381–394) considera que ela consiste em um pequeno microchip, ligado a uma antena (que é usado tanto para receber o sinal de transmissão do leitor e ID tag) em um pacote que é geralmente semelhante a uma etiqueta adesiva.

A HITACHI desenvolveu uma etiqueta com as seguintes dimensões: “0,4 mm 0,4 milímetros 0,15 milímetros” (ATZORI et al. 2010, p. 2787–2805). Dados às suas dimensões, é evidente que não causa maiores impactos em relação a estética de um objeto onde tenha sido implantado uma. Considera-se, assim, seu uso viável em bibliotecas, visto o grande volume de um acervo.

2.1.2 Wearable Computer(Computação vestível)

O conceito de Wearable Computer (computador vestível), vem sendo discutido desde a década de 80, tendo como principal pesquisador Steven Mann que, em 1998, no seu artigo *Definition of “Wearable Computer”* trouxe considerações e conceitos que atualmente ainda são usados sobre esta tecnologia. O Wearable

Computer parte da miniaturização de seus componentes eletrônicos, o que, consequentemente, gera menor custo na sua produção e, além disso, a sua capacidade de processamento e operacionalização é igual a um desktop. Mann (1998, p.1) define computador vestível como:

um computador que está englobado no espaço pessoal do utilizador, controlado pelo usuário, e tem tanto constância operacional e interacional, ou seja, está sempre ligado e sempre acessível. Mais notavelmente, é um dispositivo que está sempre com o usuário, e para o qual seu utilizador pode sempre introduzir comandos e executar um conjunto de comandos digitados, onde o usuário pode fazê-lo durante a execução de suas atividades.

Tendo em vista a capacidade de interação da tecnologia, dois aspectos são trazidos por Mann (1998, p. 4) que denotam a sua funcionalidade e são elas:

Operação Tetherless: permite e requer **mobilidade** e a liberdade da necessidade de estar conectado por fios a uma tomada elétrica, ou linha de comunicações. (Grifo nosso)

Sinergia: O objetivo da computação vestível é produzir uma combinação sinérgica de **homem e máquina**, na qual o ser humano executa tarefas que é melhor no, enquanto o computador executa tarefas que é melhor para. Durante um período prolongado de tempo, o computador wearable começa a funcionar como uma verdadeira extensão da mente e do corpo, e já não se sente como se fosse uma entidade separada. (Grifo nosso)

A tecnologia wearable tem características peculiares, que são a relação homem x máquina e a mobilidade, assim inserindo-a no contexto da IoT, onde segundo Mann (1998, p. 3) computador vestível é:

mais do que apenas um **relógio de pulso** ou **óculos**: ele tem a funcionalidade completa de um sistema de computador, mas além de ser um computador com todos os recursos, também é inextricavelmente interligado com o utente. (Grifo nosso)

A figura abaixo traz um exemplo de dispositivo vestível:

Figura 1 - smartwatch – relógio inteligente



Fonte: <http://segredosdomundo.r7.com/13-coisas-que-os-usuarios-conseguirao-fazer-com-o-apple-watch/>

Os relógios inteligentes tendem a substituir os smartphones, no entanto, atualmente algumas das suas atividades ainda estão pareadas ao uso do smartphone. O mercado dos dispositivos vestíveis vem ganhando maior espaço, porém, seus valores os tornam inacessíveis para uma parte da sociedade.

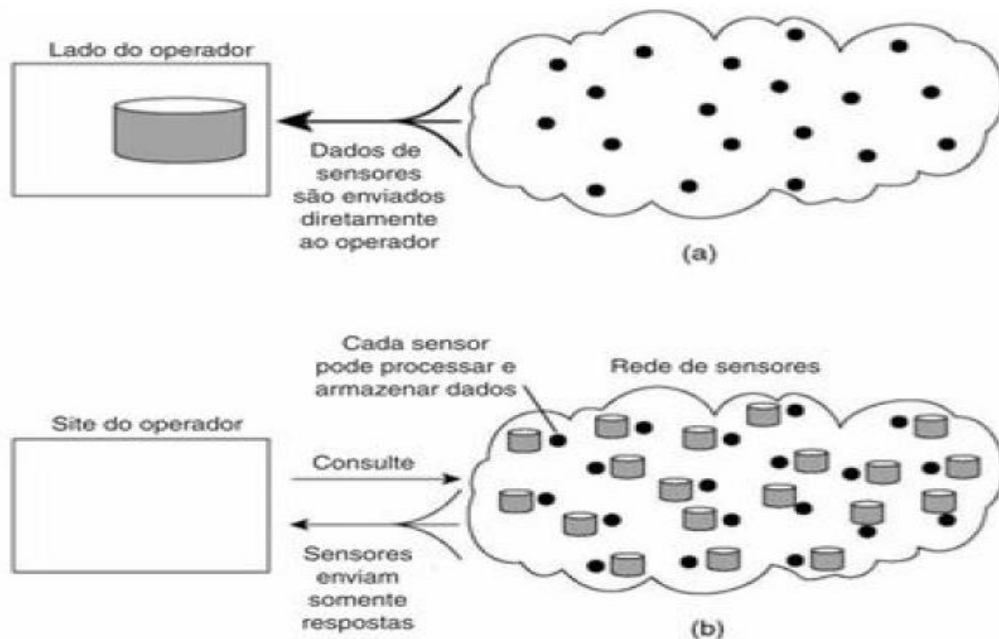
2.1.3 Middleware

Em uma rede onde o volume de objetos conectados, os dados e as informações são compartilhadas em grande escala, é indispensável a arquitetura, onde está é definida em camadas, possibilitando que sistemas mais complexos sejam decompostos e tenham uma estrutura mais definida, criando fluxo de trabalho coordenado, assim, diminuindo o tempo do usuário e adaptando-se às mais variadas modificações. Essa característica de “diminuir o tempo do usuário” é uma das premissas, na Biblioteconomia, das 5 (cinco) leis de Ranganathan, que seria “poupe o tempo do leitor”.

O middleware está entre as aplicações e os sistemas distribuídos contidos na rede. Sua característica é atender à demanda do usuário, de modo “a proporcionar um grau de transparência de distribuição, isto é ocultar das aplicações, até certo ponto, a distribuição de dados, processamento e controle”, segundo

Tanenbaum e Steen (2007, p. 32). Por exemplo, pode-se programar um middleware específico para objetos, visto a especificidade da sua arquitetura. Nesse sentido, num ambiente IoT, com implementação do middleware é possível que todos os sensores da rede possam processar e armazenar os dados, conforme figura abaixo.

Figura 2 – Organização de um banco de dados em rede de sensores.



Fonte: Tanenbaum e Steen (2007, p.18)

A figura representa como os dados se comportam em rede de sensores sem fio e o seu armazenamento e processamento dos dados, na representação (a) somente no site do operador ou (b) somente nos sensores.

2.1.4 Wireless sensor networks (WSN)

As redes de sensores sem fios são utilizadas para monitorar condições físicas e ambientais e podem cooperar com o sistema RFID para acompanhar o estado das coisas, tais como: temperatura, localização e movimento. Inicialmente foram utilizados para logística de acondicionamento e transporte de embalagens térmicas e refrigeradas e também são utilizados em sistemas de manutenção e rastreamento (LEE; LEE, 2015). Os circuitos integrados de baixa potência para comunicação sem fio são avaliados como dispositivos eficientes para rastreamento e sensoriamento (GUBBI et al., 2013).

Khedr e Osamy (2012, p.1318) citam que

a rede de sensores sem fios consiste num conjunto de centenas ou milhares de sensores implantados ao longo de uma região onde cada sensor é capaz de medir movimento acústico, magnético, ou dados sísmicos que podem ser recolhidos por nós sensores individuais. As WSN proporcionam novas aplicações em vários domínios como detecção de incêndios florestais, vigilância do campo de batalha e monitoramento de condição fisiológica humana.

É um dos elementos da IoT presente no Wireless Sensor Networks (WSN), ou redes de sensores sem fios, e conforme Gubbi et al. (2013), é um mecanismo para combinar infraestrutura cibernética da Arquitetura Orientada para Serviços (Service Oriented Architecture - SOA) a uma rede de sensores.

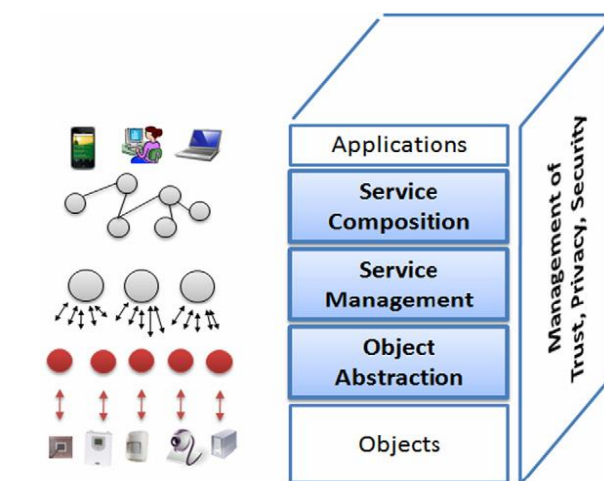
Spiess et al. (2009), demonstram como funciona a distribuição e o fluxo de trabalho do modelo SOA

1. **Applications (Aplicações):** as aplicações são na parte superior da arquitetura com a exportação de todas as funcionalidades do sistema para o usuário final. De fato, esta camada não é considerada como sendo parte do middleware, mas explora todas as funcionalidades da camada de middleware. Através do uso de protocolos de serviços web padrão e serviço tecnologias de composição, os aplicativos podem realizar perfeita integração entre sistemas distribuídos e aplicações.
2. **Service composition (Composição de serviços):** Esta é uma camada comum no topo de um middleware baseada na arquitetura SOA. Ele fornece as funcionalidades para a composição de serviços individuais oferecidos por objetos em rede para construir aplicações específicas. Nesta camada não existe nenhuma noção de dispositivos e os únicos ativos visíveis são serviços. Uma informação importante sobre a estrutura do serviço é ter um repositório de todas as instâncias do serviço atualmente conectados.
3. **Service management (Gerenciamento de serviços):** Esta camada fornece as principais funções que se espera estarem disponíveis para cada objeto e permitem a sua gestão no cenário da IoT. Um conjunto básico de serviços engloba: objeto dinâmico descoberto, monitoração de status e configuração do serviço. Nesta camada, algumas propostas de middleware incluem um conjunto alargado de funcionalidades relacionadas com a gestão de QoS e gestão de bloqueio, bem como algumas funções semânticas. Ela permite a implantação remota de novos serviços em tempo durante o funcionamento, a fim de satisfazer necessidades de aplicação.
4. **Object abstraction (Abstração objeto):** A IoT depende de um conjunto vasto e heterogêneo de objetos, cada um fornecendo funções específicas acessíveis através do seu próprio dialeto. Existe assim a necessidade de uma camada de abstração capaz de harmonizar o acesso aos diferentes dispositivos com uma linguagem e um procedimento comum. A menos que um dispositivo ofereça detectável serviços web em uma rede IP, não há a

necessidade de introduzir uma camada de acondicionamento, que consiste em duas principais sub-camadas: a interface e a comunicação sub-camadas. O primeiro fornece uma interface web expondo os métodos disponíveis através de uma interface de serviço web padrão e é responsável pela gestão de toda a entrada / outcoming operações de mensagens envolvidas na comunicação com o mundo externo. A segunda sub – camada implementa a lógica por trás dos métodos de serviço web traduz esses métodos em um conjunto de específicas do dispositivo comandos para se comunicar com os objetos do mundo real.

5. Trust, privacy and security management (Confiança, privacidade e gerenciamento de segurança): A implantação de comunicação automática de objetos em nossas vidas representa um perigo para o nosso futuro. Na verdade, invisível pelos usuários, as etiquetas RFID incorporados em nossos dispositivos pessoais, roupas e mantimentos podem, inadvertidamente, serem acionadas para responder com o seu ID e outras informações. Este, potencialmente, permite um mecanismo de vigilância que permeia grande parte de nossas vidas. O middleware deve, então, incluir funções relacionadas com a gestão da confiança, privacidade e segurança de todos os dados trocados. As funções associadas tanto podem ser construídas sobre uma camada específica do anterior queridos ou (isso acontece mais frequentemente) distribuídos através de toda a pilha, a partir do objeto abstração para o serviço composição, de uma forma que não afeta o desempenho do sistema ou introduzir despesas excessivas.

Figura 3-. Arquitetura baseada em SOA



Fonte (SPIESS et al., 2009)

Em termos de arquitetura de um ambiente de internet das coisas, e visando melhor prestação de serviço é essencial atender-se as demandas para que os dispositivos conectados sejam interoperáveis para melhor fluxo de trabalho.

2.1.5 Computação em Nuvem

A computação em nuvem, como parte da arquitetura da IoT é ideal, pois é por meio dela que se consolida o acesso às informações de qualquer lugar, seja por um computador público, privado, smartphones ou tablet, considerando, ainda, a possibilidade de mutação da nuvem, de acordo com a necessidade do software e suas características de gerenciamento e armazenamento. Segundo Chee e Franklin Jr. (2013, p. 21), a computação em nuvem é um modelo de processamento de informação administradas de modo centralizado, que interage dentro de uma rede, possibilitando maior interatividade com o usuário. É, portanto, um modelo de processamento de informação no qual recursos de computação administrados de forma centralizada são oferecidos como serviços, à medida que são demandadas, através da rede para uma variedade de aplicativos que permitem a interatividade com o usuário. (CHEE;FRANKLIN Jr., 2013, p. 21)

Essa tecnologia é na atualidade uma realidade se visualizarmos a imensa quantidade de empresas de TI que têm se debruçado no seu desenvolvimento; nessa evolução, surgem as Nuvens Móveis, as quais nasceram da necessidade cada vez maior dos usuários na utilização de Smartphones, pois necessitavam acessar seus dados em qualquer lugar, conforme explicam Chee e Franklin Jr. (2013, p. 212) “o surto por Smartphone, exemplificado pelo iPhone da Apple, pode ser traduzido pelo fato de que pessoas querem acessar seus dados em qualquer lugar em que estiverem”. É relevante ressaltar, ainda, a capacidade de obter informações de forma mais precisas, por exemplo, a posição exata de um objeto ou pessoa, usando os aplicativos móveis.

Os aplicativos móveis, tal como realidade aumentada para lidar com tarefas complexas que possibilitam a rotulagem de negócios ou amigos dentro da visão da câmera do telefone, tudo a partir de uma bússola, uma localização GPS e acelerômetros no dispositivo móvel (CHEE; FRANKLIN Jr., 2013, p. 212)

A capacidade de armazenamento, processamento e compartilhamento de informação na nuvem, proporciona maior confiabilidade, porém, tratando-se de armazenamento e compartilhamento é salutar pensar na limitação e até em uma

política, pois o excesso ou mal-uso da nuvem podem sobrecarregar os servidores e ocasionar prejuízos incalculáveis.

Em relação à segurança na nuvem, Gubbi et al. (2013) comentam que também será necessário criar mecanismos de controle das chamadas nuvens híbridas, privadas e públicas, que serão utilizadas por empresas. Os diferentes modelos da computação em nuvem apontados por Gubbi et al. (2013), são corroborados por Dario (2014, p. 253) e os autores os definem como:

- **Nuvem Híbrida:** Composta por no mínimo duas nuvens com características semelhantes, conectadas por um tipo de tecnologia que possibilita a utilização conjunta de dados e aplicações. É um tipo de implantação bastante complexo e um pouco menos viável.
- **Nuvem Pública:** Essa estrutura é pertencente a uma organização que comercializa os serviços ao público e pode ser acessada por qualquer usuário que conheça seu endereço. Ela não apresenta restrições de acesso ou autenticação e disponibiliza recursos básicos de computação, de modo simplificado.
- **Nuvem Privada:** É pertencente a uma organização, que poderá estabelecer critérios de acesso aos seus recursos, especificar configurações de acordo com sua necessidade e possuir o controle da segurança dos dados disponibilizados. É um modelo de implantação de alto custo, utilizado principalmente por empresas gigantes de software e governos.

A segurança na nuvem parte do princípio que para ter acesso às informações é necessário que se tenha traçado uma política e uma arquitetura bem definida. Alguns autores, como Dario (2014), Chee; Franklin Jr. (2013) e Gubbi et al. (2013) destacam a confiabilidade na nuvem em virtude da sua capacidade em interceptar através dos fluxos de autenticação e filtragem. Trazendo à luz os aspectos de segurança das informações, devemos considerar o preceito para vislumbrarmos a privacidade dos atores da rede. Vale ressaltar que não se trata de afirmações, visto a seara e complexidade à medida que a tecnologia avança.

2.2 Computação pervasiva, móvel e ubíqua

Deve-se atentar para alguns princípios da IoT, que são a computação pervasiva, considerando-se, ainda como parte do processo, a computação móvel e a computação ubíqua; no entanto, a conceituação em determinado momento é igual,

mas é a partir do processo de evolução das tecnologias que se notam as diferenças, mesmo estando diretamente ligadas.

Desta forma, pode-se notar que com a evolução tecnológica surgiram possibilidades de os objetos terem autonomia e tomarem decisões sem a necessidade do ser humano, ou ainda, pode-se considerar que o corpo humano se torna em alguns casos, “objetos das coisas”.

Para melhor compreensão do conceito de computação pervasiva, Weiser (1991, p. 3) esclarece que:

a ideia de que praticamente qualquer dispositivo, desde roupas a ferramentas para aparelhos, aos carros, às casas e à caneca de café, podem possuir chip para conecta-los a uma rede infinita de outros dispositivos.

Ainda, por computação pervasiva, Araújo (2003, p. 50) entende-se que:

o computador está embarcado no ambiente de forma invisível para o usuário. Nesta concepção, o computador tem a capacidade de obter informação do ambiente no qual ele está embarcado e utilizá-la para dinamicamente construir modelos computacionais, ou seja, controlar, configurar e ajustar a aplicação para melhor atender as necessidades do dispositivo ou usuário.

Desta forma, podemos entender que a computação pervasiva, se torna onipresente (invisível) em uma rede de sensores, permitindo que os objetos conversem entre si e tomem as decisões baseadas na troca de informações, sem a necessidade da intervenção humana.

Em termos da conceituação de computação móvel, Araújo (2003, p.49) prevê o

aumento da nossa capacidade de mover fisicamente serviços computacionais conosco, ou seja, o computador torna-se um dispositivo sempre presente que expande a capacidade de um usuário utilizar os serviços que um computador oferece, independentemente de sua localização.

Para Mauricio et al. (2003), computação móvel

[...] pode ser representada como um novo paradigma computacional que permite que usuários desse ambiente tenham acesso a serviços independentemente de sua localização, podendo inclusive, estar em movimento [...] um conceito que envolve processamento, mobilidade

e comunicação sem fio. A ideia é ter acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer momento.

Podemos entender, a computação móvel a partir do pressuposto de obtermos toda e qualquer informação, acessível independente da nossa atual localização e ambiente, por meio da rede de sensores sem fio, onde todas as informações necessárias estarão alocadas em um servidor nuvem.

A computação ubíqua por sua vez, é a interseção da móvel e pervasiva no que concerne ao uso e às características da mobilidade e inteligência. Assim, computação ubíqua se refere à:

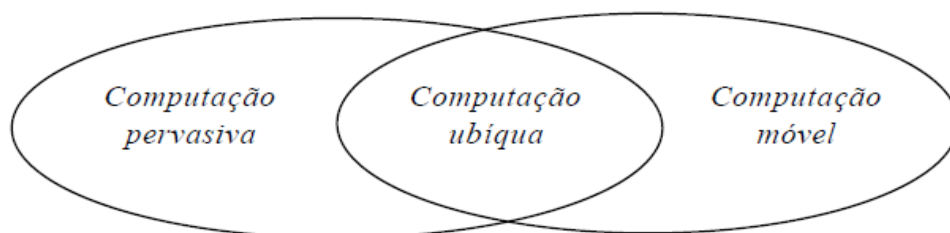
noção de algo que está presente em todos os lugares e em todos os momentos, persistente, sempre disponível e atuante. Em muitos aspectos, supera as noções tradicionais de espaço e tempo físico, como no caso do espaço e tempo do digital em rede, em que muitos eventos ocorrem de modo simultâneo e em muitos lugares diferentes (SANTAELLA et al. 2013, p 28-29).

Para Araújo (2003), computação ubíqua é entendida quando:

qualquer dispositivo computacional, enquanto em movimento conosco, pode construir, dinamicamente, modelos computacionais dos ambientes nos quais nos movemos e configurar seus serviços dependendo da necessidade.

Haja visto a diferença entre os termos, a figura 1, abaixo, representa a convergência destes, onde é considerado o quantitativo de dispositivos embarcados e a mobilidade.

Figura 4 – Relação entre a computação pervasiva, ubíqua e móvel



Fonte: ARAÚJO (2003, p. 51)

Partindo deste pressuposto, destaca-se o pensamento de Lemos (2009, p.28) ao considerar que

hoje, a cidade informacional do século XXI encontra na cultura da mobilidade o seu princípio fundamental: a mobilidade de pessoas, objetos, tecnologias e informação sem precedente.

Em 2010, Sundmaeker et al. lançaram um livro baseado no “The Cluster of European Research projects on the Internet of Things – CERP-IoT” onde exploraram os conceitos iniciais da Internet das Coisas compreendendo 30 iniciativas de pesquisas sobre plataformas de trabalhos, tecnologias de identificação, tais como a rádio frequência, explanando o que poderia se tornar futuramente a internet conectada às coisas. Os autores comentaram que este era somente um estudo inicial do tema e que até 2020, estimava-se cerca de 50-100 bilhões de dispositivos conectados à objetos.

Segundo Gubbi et al. (2013) a nova onda na era da computação será a Internet das Coisas, onde os objetos utilizados normalmente estarão na rede, por rádio frequência ou sensor de tecnologias, com sistemas de informação invisivelmente embutidos nos ambientes que os rodeiam, gerando uma grande quantidade de dados que deverão ser armazenados, processados e apresentados em um formato.

Para esses autores a IoT exige os seguintes itens:

1) compreensão de seus usuários e seus aparelhos; 2) arquiteturas de software e redes de comunicação para processar e transmitir o contexto da informação para onde é relevante; 3) as ferramentas analíticas da Internet das Coisas visam o comportamento autônomo e inteligente (GUBBli et al. 2013, p. 1645-1646).

Para Carvalho e Souza (2015) embasados no estudo da ITU - International Telecommunication Union, 2005) a base tecnológica para o desenvolvimento da Internet das Coisas está relacionada ao poder de processamento e de armazenamento de dispositivos, como na miniaturização e na capacidade de se conectar e sentir, isto é, ser inteligente, beneficiando a capacidade de detectar alterações no estado físico das coisas pelo uso de sensores tecnológicos. Assim, a inteligência embutida nas próprias coisas pode aumentar o poder da rede através da devolução de processamento de informação.

Para Santaella et al. (2013, p. 28) a Internet das Coisas tem como características:

conectar não apenas humanos a humanos, mas também humanos a objetos e objetos a objetos. A Internet das Coisas corresponde à fase atual da internet em que os objetos se relacionam com objetos humanos e animais os quais passam a ser objetos portadores de dispositivos computacionais capazes de conexão e comunicação

Lemos (2005, p. 28) destaca que cada vez mais as pessoas estão conectadas, tecendo uma nova relação através da mobilidade das novas tecnologias e criando uma cultura, sendo esta uma característica dos computadores coletivos (CC).

Aqui a ideia é que os computadores sem conexão são instrumentos subaproveitados e que, na verdade, o verdadeiro computador é a grande rede. Agora, com o desenvolvimento das tecnologias móveis, o CC estabelece-se com a computação ubíqua sem fio. Trata-se da ampliação de formas de conexão entre homens e homens, máquinas e homens, e máquinas e máquinas motivadas pelo nomadismo tecnológico da cultura contemporânea e pelo desenvolvimento da computação ubíqua (3G,Wi-Fi) [...].

Nesse contexto, a Figura 2, abaixo, demonstra a capacidade de comunicação que a IoT possibilita, onde é possível ter acesso à informação de qualquer lugar, a qualquer hora, bem como demonstra como os objetos podem se comunicar entre si, sem a intervenção do humano, além de evidenciar a relação entre objetos e as pessoas.

Figura 5 – Flexibilidade de comunicação da IoT

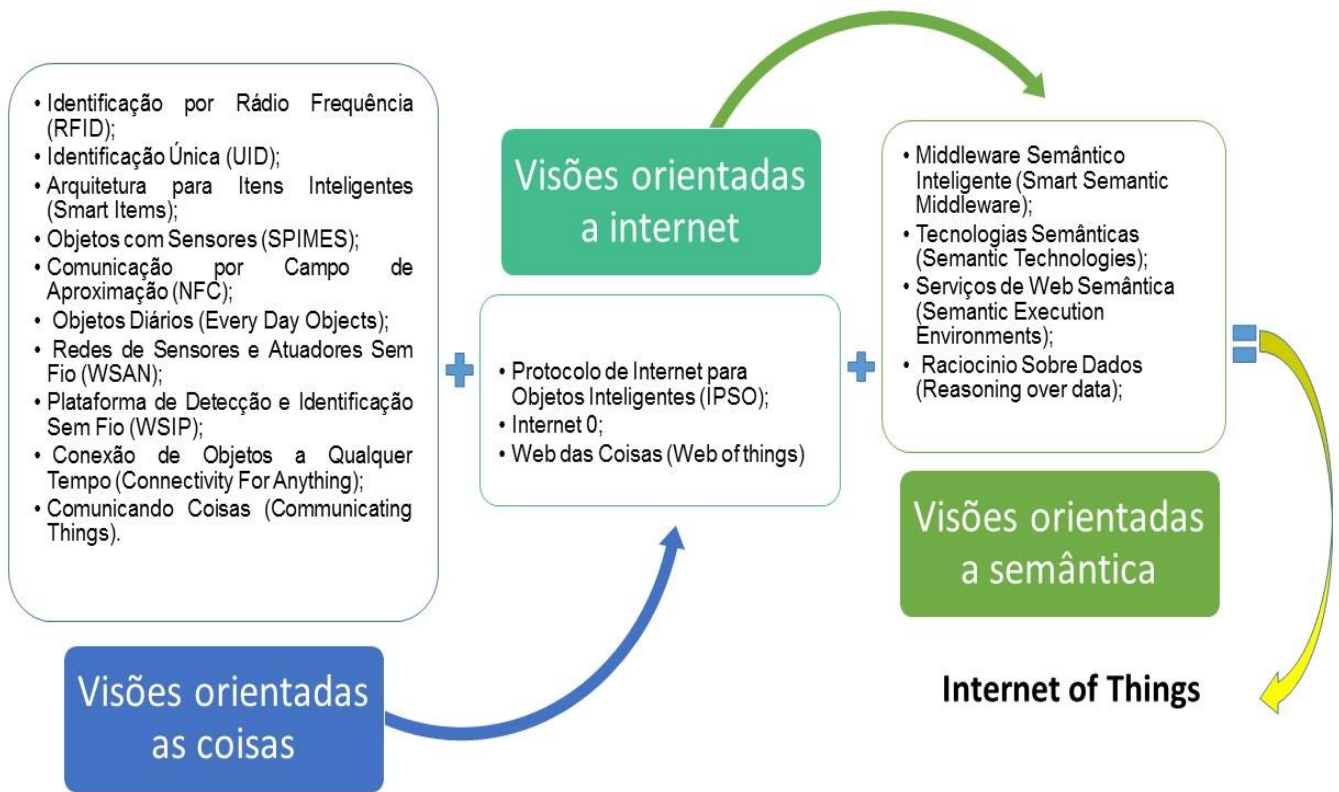
Conexão (Conectado) a qualquer tempo	Conexão (Conectado) em qualquer lugar	Conexão (Conectado) com qualquer objeto
<ul style="list-style-type: none"> • Em movimento; • Ao ar livre e em casa; • Noite ; • Dia; 	<ul style="list-style-type: none"> • Em movimento; • Ao ar livre; • Em casa (longe do PC); • No PC; 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre o PC; • Humano a humano (H2H), sem o uso do PC; • Humano a objeto, com uso genérico de equipamentos; • Objeto a objeto (T2T).

Fonte: Adaptação do autor a partir do ITU e Nomura Research Institute (2005, p.8)

A IoT, se apropria de tecnologias já existentes, desta forma as convergindo a partir de algumas tecnologias consideradas como expoentes e merecem destaque, pois uma das maiores indagações é o quanto custa a implementação desta tecnologia que, segundo Presser e Gluhak (2009) é composta por: NFC (Comunicação de proximidade por campo), WSN (Sensores sem fio e rede de atuadores) e RFID (Identificação por rádio frequência).

A seguir serão descritas as ferramentas e aplicações, sob as visões orientadas as coisas, visões orientadas a internet e visões orientadas a semântica.

Figura 6 – Convergência das tecnologias à IoT



Fonte: Adaptação do autor a partir de ATZORI et al (2010)

2.2.1 Visões orientadas das coisas

A seguir serão descritas as ferramentas e aplicações, sob a visão do que são as 'coisas orientadas', em um ambiente que favoreça a utilização da IoT. As informações apresentadas foram extraídas de: (STERLING, 2005); (KRISHNAN et al., 2011); (PUDER, ODENWALD, 2007); (HAASE et al, 2016); (ZHU et al, 2015); (BELLO e ZEADALLY, 2016); (KULLA et al, 2015); (MOWAFI et al, 2013) e apresenta uma visão das características dos objetos na rede.

A) Identificação por Rádio Frequência (RFID)

A tecnologia RFID (termo em inglês, Radio Frequency Identification), permite que os objetos sejam identificados através do uso de uma tag ou microchip e a sua alimentação pode ou não depender do uso de baterias. O reconhecimento dos objetos é feito por meio de leitores que usam a comunicação de dados sem fio.

B) Identificação Única (UID)

A tecnologia UID (termo em inglês, Unique Identification), implica que cada pessoa terá um número único, desta forma, todas as informações estarão inseridas dentro de um cartão inteligente e a sua comunicação é feita por meio da aproximação do leitor e consequentemente a validação.

C) Arquitetura para Itens Inteligentes (Smart Items)

Consiste na implantação de uma arquitetura orientada para serviços dos itens inteligentes dentro de uma rede permitindo otimização, com interface única e flexibilização dos protocolos.

D) Objetos com Sensores (SPIMES)

São objetos que tem capacidade de sensoriamento desde o início da sua cadeia produção até o produto final, possibilitando criar históricos de alterações de estrutura, temperatura e manuseio. Desta forma, são conhecidos pela sua imensa capacidade de armazenamento dos dados e das informações.

E) Comunicação por Campo de Aproximação (NFC)

O Near Field Communication tem por princípio a comunicação pela rádio frequência, onde dispositivos mantem uma distância em centímetros, onde é possível o intercâmbio das informações. A fonte de alimentação consiste no modo passivo e dá-se por alimentação pelo próprio dispositivo, ativo por meio da fonte conectada, ou seja, o dispositivo passivo.

F) Objetos Diários (Every Day Objects)

Consiste na relação do uso de objetos diários com o meio tecnológico, onde é possível fazer uma análise sistematizada e representativa das informações, tornando o usuário ciente das suas limitações e comportamentos, despertando a percepção do objeto tácito e virtual.

G) Redes de Sensores e Atuadores Sem Fio (WSAN)

Redes de sensores e atuadores sem fio que têm a capacidade de tomar decisões inteligentes baseada nos dados de um determinado ambiente, quando o ator analisa os dados para, em seguida, enviar a informação para os demais atores da rede de modo a concluírem o processo. Para que tudo transcorra sem falhas são necessários o alinhamento entre ator e sensores e a replicação ator-ator coordenação e isso ainda determina o restabelecimento da conexão.

H) Comunicando Coisas (Communicating Things).

Comunicando coisas consiste na integração do meio físico ao meio digital, partindo da proposição de que cada objeto tenha um IP ou faça uso do RFID, em comunicação com os sensores atuadores da rede.

I) Conexão de Objetos a Qualquer Tempo (Connectivity For Anything)

Possibilita a conexão dos objetos a qualquer tempo, sem a necessidade de fios, tornando visível dentro da rede.

J) Plataforma de Detecção e Identificação Sem Fio (WSIP)

Plataforma de detecção e identificação sem fio que é usada para controle de massas e tem como base a tecnologia RFID, onde cada indivíduo tem seu ID contendo informações básicas. A comunicação é feita por meio de leitores dispersos em posições diferentes, onde captam os dados.

2.2.2 Visões orientadas à internet

As descrições para as visões orientadas à internet foram baseadas no estudo de (IPSO ALLIANCE, 2014) e (CHUNG et al, 2013) que analisam e discutem aspectos de protocolos, tráfego e comportamento dos objetos no ambiente Web.

A) Protocolo de Internet para Objetos Inteligentes (IPSO)

O Protocolo de internet para objetos inteligentes (IPSO) tem como premissa a busca por um modelo padrão da interoperabilidade, serviços e segurança para comunicação dos objetos inteligentes dentro de uma semântica, onde é possível definir se o seu tráfego será por uma plataforma aberta ou fechada.

B) Internet 0

Consiste numa rede de baixa velocidade, com ênfase em que cada coisa tenha um IP.

C) Web das Coisas (Web of things)

Com o crescente números de dispositivos conectados a uma rede e a ideia que estão ainda mais acessíveis, inteligentes e ágeis, a web das coisas emergiu com o princípio de reutilizar e padronizar as aplicações e tecnologias já existentes na WEB, desta forma, integrando os objetos inteligentes e tornando-os acessíveis.

2.2.3 Visões orientadas à semântica

As descrições para as visões orientadas à semântica foram baseadas no estudo de (TERZIYAN et al,2009); (GANZHA et al, 2016); (ROCHA et al, 2009); (LI et al, 2011), que analisam o comportamento dos dados e de informações na ambiência da IoT, perpassando pela análise dos resultados e a capacidade dos usuários quanto ao aspecto da competência informacional, determinando a uma tomada de decisão.

A) Middleware Semântico Inteligente (Smart Semantic Middleware)

A discussão nesse tocante está diretamente ligada ao uso da arquitetura em Middleware, devido à ausência de padrão entre os objetos inteligentes, sensores e fatores interoperáveis. A sua divisão em camadas para serviços orientados, possibilita melhor aproveitamento das informações, criando um fator padrão.

B) Tecnologias Semânticas (Semantic Technologies)

À medida que o volume dos objetos dentro da rede aumenta, analisar a capacidade de interpretação dos dados tem se tornado cada vez mais desafiador, em contrapartida, as tecnologias semânticas, atribuindo aplicações ontológicas, devem facilitar o gerenciamento das informações e extração dos dados.

C) Serviços de Web Semântica (Semantic Execution Environments);

Tem como objetivo estabelecer padrões para Serviços de Web Semântica, no qual discute a implantação de uma plataforma com arquitetura orientada para tais serviços e aspectos da interoperabilidade dos dados e o comportamento das informações.

D) Raciocínio Sobre Dados (Reasoning over data)

Consiste na análise dos dados por meio de Workflow (fluxo de trabalho) num ambiente Web Service, produzindo resultados de forma interativa com os usuários, possibilitando uma tomada de decisão inteligente.

Dado ao exposto, considera-se que as visões das coisas orientadas, da internet e semântica, disponibilizam informações e fornecem resultados que representam o que elas fazem, ao final, e como se interconectam.

A Figura 3, abaixo, demonstra a convergência das tecnologias para a Internet das Coisas, exemplificando o emprego das diferentes visões.

Considerando que atualmente os objetos possibilitam cada vez o uso de “coisas” inteligentes, alguns exemplos podem ser mencionados, como em casas

inteligentes com sensores que podem indicar quando o dono está chegando, a partir de sensor instalado no automóvel e, desta forma, preparar a casa para recebê-lo, acendendo as luzes, regulando a temperatura do ar-condicionado etc., sem mencionar informações sobre entupimentos, vazamentos, falhas em eletrodomésticos, entre outros.

Desta forma, no aspecto comercial a IoT vem ganhando cada vez mais espaço e é nessa contrapartida que é possível o seu desenvolvimento para ambientes domésticos. Sendo assim, pode-se pensar na implantação de mecanismos parecidos para o ambiente de bibliotecas uma vez que, com usuários mais exigentes, torna-se necessário reinventar serviços, processos e produtos a fim de possibilitar acesso a informação de forma mais rápida e inteligente, e, também, porque não acervos inteligentes?

3 DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA IOT PARA BIBLIOTECAS

Em notícia divulgada pelo Ministério das Comunicações em 25 de junho de 2015, o Brasil, por meio da Câmara de Gestão ganharia um Plano Nacional para a comunicação máquina a máquina (M2M) e Internet das Coisas, com política específica para o setor. O secretário das Telecomunicações, Maximiliano Martinhão, destacou que

É importante criar uma política, um eixo para nortear a implementação da comunicação máquina a máquina e internet das coisas no país. Precisamos coordenar esse processo para fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a geração de novas empresas no setor. (BRASIL. Ministério das Comunicações, 2015, s/p.)

O secretário Maximiliano Martinhão explicou que no Brasil existem algumas iniciativas isoladas em relação à IoT, mas que elas não conversam entre si. Acredita que este plano interligará estas iniciativas e afirma que o potencial de mercado nessa tecnologia é imenso, tanto na fabricação de aparelhos quanto no desenvolvimento de inteligência de sistemas. O Brasil está elaborando um plano a partir de consulta pública, onde serão discutidos pontos como: investimentos, quais as dificuldades de implementação, ações de desenvolvimento da tecnologia, entre outros fatores, logo após isso, gerar um relatório da situação do Brasil no contexto da IoT e prever ações desenvolvidoras no país até 2022, o qual será apresentado no GSMA Mobile World Congress, que vai ocorrer de 27 a 1º de março de 2017, em Barcelona (Espanha). (BRASIL.MCTIC, 2017, s/p).

O BNDES realizou, em 2014, um seminário sobre o tema Internet das Coisas com a participação de especialistas de vários diversos países, altos executivos de empresas nacionais e estrangeiras e representantes dos governos brasileiro, comunidade europeia e de Taiwan, com o objetivo de troca de experiências sobre o assunto, que é a grande tendência no século XXI.

De acordo com o presidente do BNDES na época, Luciano Coutinho, o Brasil pode exercer um papel de liderança e protagonismo nesse sentido pois, conforme afirma

já perdemos muitas janelas de oportunidades. Hoje o País tem inflação sob controle e todos os elementos macroeconômicos que nos permitem enxergar no longo prazo. O Brasil tem potencial para ser plataforma líder nesse processo. (BNDES, 2014)

Ainda, o então ministro das Comunicações, Paulo Bernardo, informava sobre a necessidade de preparar o país para essa nova tecnologia, e cita que “temos que chegar a pelo menos 95% dos municípios com aplicação de fibra óptica”; continuando, o ministro destaca “e para crescer precisamos investir em redes, temos até discutido com o governo como vamos fazer isso, é preciso investir em infraestrutura básica”.

A IoT permite várias inovações, mas é um investimento caro, que tanto o país quanto os consumidores precisarão primeiramente conhecer os recursos e infraestrutura necessários para depois adaptarem-se às possibilidades de mudanças e desenvolverem políticas para adequação e uso da tecnologia.

Durante o seminário discutiu-se o uso da IoT para a saúde, para a mobilidade urbana e para a educação. As cidades digitais foram objetos de painel específico. Considerou-se que esta revolução digital é importante para promover uma sociedade mais justa e inclusiva, em um ambiente sustentável.

O site Convergencia Digital (2016, s/p), aponta que, segundo dados da IDC, o Brasil movimentará cerca de US\$ 4,1 bilhões (ou R\$ 16,4 bilhões) em 2016 com a Internet das Coisas. Informa que as empresas migrarão aplicações tradicionais como telemetria e monitoramento para a IoT. O estudo revela que “novos modelos de negócios continuarão a ganhar espaço em 2016, suportados pelos pilares da 3ª Plataforma - cloud, mobilidade, mídias sociais e big data”. Cresce o número de empresas que oferecem aplicações para IoT, todas pensando em soluções domésticas, empresariais e comerciais. É bastante visível que a cooperação e o compartilhamento serão soluções necessárias para alavancar o uso da tecnologia no território brasileiro. Desta forma, pode-se notar que com a evolução tecnológica, surge a possibilidade de os objetos terem autonomia e tomarem decisões sem a necessidade do ser humano, ou ainda, podemos considerar que o corpo humano se torna em alguns casos, “objetos das coisas”.

A biblioteca, ao longo dos séculos, vem sofrendo diversas mudanças consideráveis e estas perpassam desde as questões estruturais físicas, quanto à melhor maneira de atender aos usuários; perpassam, também, pelas possibilidades tecnológicas, sendo essa última característica a que proporcionou, notoriamente, maior impacto.

Os desafios frente aos avanços tecnológicos estão inteiramente ligados à possibilidade de conversão de determinadas ações oriundas do contexto das bibliotecas para processos automatizados; sabe-se que a vantagem da tecnologia da informação é a sua capacidade de moldar-se à necessidade de um meio.

Atualmente, o que tem se buscado é como tratar, armazenar e disseminar esse volume informacional perante as mudanças proporcionadas pela tecnologia, e é justamente nesse âmbito que Cunha (1994) comenta que as novas tecnologias de informação modificaram, por exemplo, as formas de difusão do conhecimento em publicações impressas em relação a outros suportes de informação.

As tecnologias de informação favoreceram a possibilidade de nos reinventarmos. É nessa visão que Ramos et al. (1999, p. 241) demonstram que a informatização veio para dar celeridade aos serviços e estreitar a relação do usuário e biblioteca.

Especificamente no caso do processo de informatização, os avanços tecnológicos associados às exigências atuais dos usuários direcionam para a seleção e aquisição de software e hardware com características funcionalmente mais diversificadas, privilegiando a interligação das funções de uma biblioteca, numa linguagem que permite a integração usuário/máquina.

Com todo esse aparato e mudança de cenário os usuários tornaram-se cada vez mais exigentes, pois a internet possibilitou acesso a uma infinidade de informações e foi a partir desse novo contexto informacional que as bibliotecas puderam estabelecer formas de aproximação com os usuários, por meio dos serviços a ele proporcionados.

Levando em consideração a biblioteca como um sistema de comunicação que deve servir de intermediador entre a informação e seus usuários, não limitando-se a atender os pedidos feitos por parte destes usuários, como também divulgando informações que são importantes para a rotina da sua comunidade de usuários, surgiram propostas para o uso de equipamentos computacionais e programas desenvolvidos para se desempenhar as funções de uma biblioteca, devido a aspectos referentes à qualidade, agilidade e atualidade. (DIAS, 1999, p. 320).

Sendo a biblioteca o canal mais democrático de acesso a informação e, pela sua capacidade de ordenar e tornar a informação mais acessível, foi com a

tecnologia da informação que seus serviços se tornaram mais transparentes para a sociedade.

A biblioteca do futuro tem muitas denominações: biblioteca sem paredes, biblioteca eletrônica e biblioteca virtual. Termos esses: sem paredes, eletrônica e virtual qualificam a antiga instituição, a biblioteca, revolucionada em sua forma pela inovação tecnológica operada nos campos da informática, das telecomunicações e da tecnologia da informação. A biblioteca do futuro é sem paredes, por possibilitar o acesso à distância a seus catálogos, sem necessidade de se estar fisicamente nela. É eletrônica, pois seu acervo, catálogos e serviços são desenvolvidos com suporte eletrônico. E é virtual, porque é potencialmente capaz de materializar-se via ferramentas Gopher, FTP etc. que a moderna tecnologia da informação e de redes coloca à disposição de seus organizadores e usuários (CUNHA apud HENNING, 1994, p. 187).

Nesse cotidiano informatizado e cada vez mais interligado, tecnologias emergentes surgem e provocam maiores desafios, principalmente para as bibliotecas, dentre os quais destaca-se a Internet das Coisas (IoT), compreendida como a tecnologia que visa interação e dinamismo na comunicação através do uso da tecnologia móvel e de sensores instalados nos diferentes dispositivos capazes de captar diversos aspectos informacionais, tratando-os de forma inteligente, conforme destacam Carvalho e Souza (2015).

Para Gladwell (2008), nas tecnologias emergentes a premissa é que a sociedade, a tecnologia, a cultura e os negócios fundem-se em uma evolução comum, o que leva à geração de produtos que se tornam parte natural da vida das pessoas comuns e não apenas de alguns pioneiros.

Desta maneira, considera-se que as tecnologias também fazem parte do cotidiano das bibliotecas e, ao longo dos anos, elas vêm buscando evoluir juntamente com a tecnologia e, nesse sentido, a IoT cujo propósito é a ampliação da comunicação e da interação dos objetos em rede, permite fomentar a discussão sobre as perspectivas e implantação de objetos conectados nas bibliotecas, visto possibilitar o tratamento da informação com inteligência e precisão, favorecendo o processo de obtenção, uso, localização e recuperação das informações.

Desta forma, segundo Tanenbaum e Steen (2007, p. 17) as contribuições de um sistema distribuído baseado em sensores, tendem em sua maioria o processamento das **informações** (grifo nosso) de modo ágil e coeso, diferente dos

sistemas operados por rede de computadores comuns, que objetivam principalmente a comunicação.

A IoT tem seus desafios e estes devem ser analisados em função do grande volume dos objetos conectados, da arquitetura, da interoperabilidade, do armazenamento e da segurança, pois sem uma infraestrutura bem definida as informações dentro da rede estarão comprometidas. Dentre os fatores apresentados como desafios, dois destes são pontuados com mais rigor, são a segurança e a interoperabilidade. No que concerne à segurança, uma vez o objeto na rede pode ser acessado de qualquer lugar, torna-o, de certo modo, sem privacidade e vulnerável à ataques. Em relação a esse aspecto Atzori et al. (2010, p. 2787) chamam a atenção para:

o número de itens envolvidos na futura internet está destinado a tornar-se extremamente alto. Portanto, as questões relacionadas com a forma de representar, armazenar, interconectar, pesquisar e organizar as informações geradas pela Internet das coisas vai se tornar muito desafiadora

Ao longo do tempo, muitas civilizações, como forma de proteção de seu povo, desenvolveram técnicas usando símbolos, onde apenas pessoas autorizadas teriam acesso a tais informações, bem como era um modo de manter seus segredos seguros. Para Matos (2001), a palavra 'segurança' tem origem no latim, língua na qual significa "sem preocupações". Assim, compreende-se que esta visa preservar a integridade. Por consequência, quando há interconexão a uma rede, a privacidade e a segurança dos usuários e das informações é uma premissa que não deve ser dispensada, porém, na IoT, são pontos de bastante discussão, considerando que todos os objetos ou coisas podem ser vistos por qualquer pessoa que esteja dentro da rede. Desta forma, chama-se a atenção para os protocolos de rede e a autenticação com os servidores; isso requer uma infraestrutura robusta, com capacidade de processamento e autenticação sem perda dos dados obtidos. Considere-se, ainda, que o princípio desta segurança emerge a partir de um nó na rede, seja ele caracterizado por um objeto ou pessoa, conforme destaca Atzori et al (2010).

Atualmente com o grande número de objetos interconectados e sem seguirem um padrão de protocolo de rede, estes tornam-se mais passíveis de invasões, e que denota maior fragilidade, podemos destacar a etiqueta (Tag) RFID,

pois está totalmente ligada ao tempo da autenticação e disponibiliza as informações não somente a quem tem o perfil do acesso, mas para terceiros, assim tornando a segurança o desafio da IoT, segundo Atzori et al (2010). Para Gubbi et al. (2013) para proteger redes reprogramáveis e privacidade, a criptografia é a defesa indicada contra a corrupção de dados. O autor destaca que os três componentes físicos da IoT: RFID, WSN e nuvem, são os apontados como mais vulneráveis. Afirma que a segurança é sempre fundamental, em qualquer rede. Destaca ainda, que o RFID parece ser o mais vulnerável, pois permite o acompanhamento de uma pessoa e nenhuma inteligência de alto nível pode ser ativada nesse dispositivo. O autor destaca, entretanto, que a criptografia não está imune aos ataques maliciosos para o endereço não criptografado e sugere a instalação periódica de novos sensores e/ou atualização dos já existentes, não considerando que apenas as mudanças ou atualizações de novos sensores serão suficientes para a segurança das informações na rede. É válido repensar no aspecto da criptografia uma vez que a proteção dos dados através dela é considerada o meio mais confiável para segurança da informação e, desta forma, Cherry (2015, p. 62) destaca que “as empresas tentam reduzir o risco da quebra da criptografia utilizando a alteração periódica das chaves que protegem os dados”.

A implantação da segurança parte do pressuposto da autonomia dos objetos inteligentes alocados na rede, onde a infraestrutura deve ser robusta e modelada em parâmetros que tornem o tráfego mais confiável. Soluções em integridade, disponibilidade, autenticidade e confidencialidade, devem ser elaborados em consonância com o gerenciamento da identidade dos usuários. Todavia, são questões que merecem maior exploração à luz da IoT.

Por fim, os aspectos segurança e privacidade são um paradigma para a IoT, o que provoca uma reflexão também no contexto social, uma vez que as pessoas tendem a “indicarem a sua localização”, gerando uma perda de privacidade, gerada por si. Na comunicação dos dispositivos num ambiente IoT, pode-se considerar que é necessário definir uma arquitetura em camadas eficiente, mediante os princípios da segurança da informação.

Com o surgimento de novos dispositivos, o fluxo de intercâmbio dos dados, informações e a interpretação das informações recebidas dos sensores, necessitam de um padrão de comunicação e, na contramão disto, grandes empresas desenvolvedoras da tecnologia têm se debruçado apenas na

comunicação dos objetos em seu próprio sistema, esquecendo da questão da interoperabilidade. Em contrapartida, é necessário que haja uma padronização dentro da rede, pois objetos inteligentes de marcas diferentes, por mais que estejam na mesma rede, tendem a não intercambiar as informações em razão de sistemas interoperáveis.

Portanto, antes da implementação dos objetos com aplicações em IoT, é necessário desenvolver programas voltados para segurança das informações e um modelo de interoperabilidade.

As oportunidades da IoT estão diretamente ligadas ao crescente número de dispositivos inteligentes e seu valor de negócio tem se tornado um atrativo para que novos investimentos surjam nessa área. Suas características de flexibilidade e escalabilidade em diversos ambientes proporciona nuances as quais, áreas como: indústria de manufaturados, saúde e automotivos, por exemplo, estão desenvolvendo cada vez mais soluções para otimização dos seus serviços.

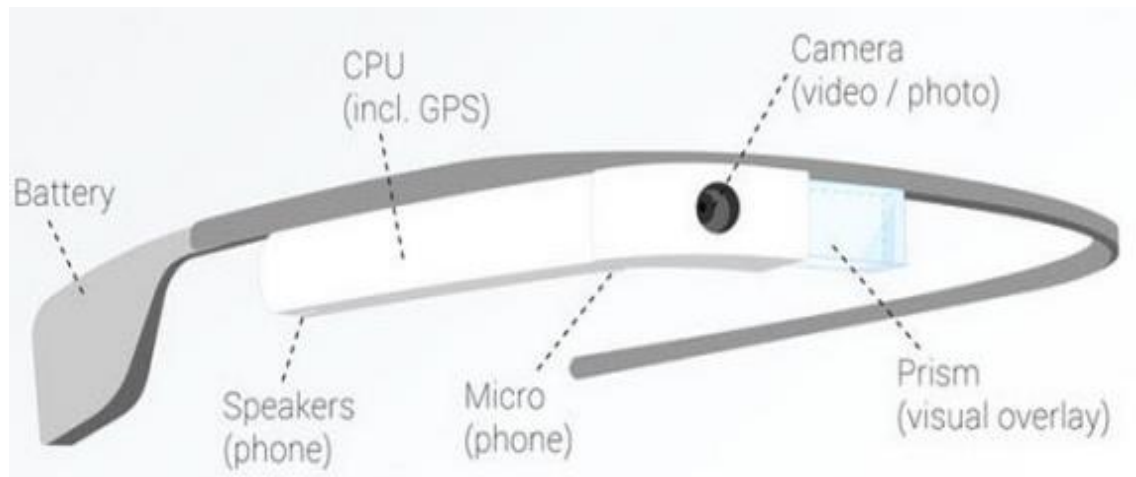
Trazendo as considerações sobre os dispositivos vestíveis para ambientes de bibliotecas, aquele que talvez permita grandes possibilidades de utilização nas unidades de informação seja o *Óculos Inteligente*. Este tem a estrutura de óculos convencionais, mas as diferenças são que possuem embutidos um pequeno prisma posicionado logo acima do olho direito (apenas modelo Google Glass), touchpad, camera para vídeo e foto; os seus comandos são através da voz e toque e esses recursos possibilitam aos usuários acesso rápido, ordenado e de acordo com necessidades informacionais próprias. Com eles, é possível ter acesso à Internet, ler e enviar e-mail, também fazer vídeo chamada e usar GPS. Para se conectar ao dispositivo é preciso conexão de dados via Wi-Fi ou via Bluetooth.

Seu uso em bibliotecas universitárias, particularmente, seria mais um produto e serviço, o que poderia gerar crescimento nas pesquisas e aproximação dos usuários. Em 2014, a Universidade do Estado da Carolina do Norte, nos EUA, adquiriu alguns protótipos do Google Glasse tem feito testes com o dispositivo. Inicialmente, foram disponibilizados apenas para os usuários selecionados da graduação e pós-graduação, embora a ideia da instituição era torná-lo acessível para todos, uma vez que os resultados já obtidos foram considerados positivos. Desta forma, esperavam estreitar a relação homem x coisas, conforme (NCSU, 2014, p. 1) onde enfatizavam que “o Google Glass ajudará a garantir que nossos pesquisadores tenham acesso a uma ferramenta chave que promete mudar

radicalmente o modo como os seres humanos interagem com recursos de computação”.

As figuras 7 e 8, abaixo representam a estrutura detalhada do Google Glass.

Figura 7 – Estrutura do Google Glass



Fonte: <https://techcrunch.com/2013/05/19/google-glass-year-in-review/>

Figura 8 – Estrutura do Google Glass



Fonte: <http://www.tecmundo.com.br/google-glass>

No cenário da inserção de óculos inteligentes nas bibliotecas, é preciso saber que para disponibilizá-lo aos usuários é necessário que estes sejam submetidos a testes de adaptações e que seja criado um perfil para cada um que, desta forma, seriam distinguidos à medida que os óculos fossem emprestados. É

possível excluir o perfil à medida que o usuário deixa de ter o vínculo com a instituição de ensino.

Segundo Booth e Brecher (2014, p. 235), o uso de óculos inteligentes nas bibliotecas universitárias destacou-se em três categorias: “pedagogia, pesquisa e empréstimos à comunidade”. Mesmo o Google Glass estando na versão beta, foi preciso avistar que tais eram tecnologias são fundamentais para estreitar a relação dos usuários com a biblioteca proporcionando, inclusive, para os usuários com necessidades especiais como baixa visão e cegueira, a tradução simultânea das suas pesquisas, o que maximizaria a obtenção dos seus resultados, haja visto a dificuldade de encontrar um livro impresso em braile, por exemplo.

Entretanto, há de se considerar que o projeto do Google Glass não atingiu seus objetivos por diversos fatores: o valor estava muito acima da capacidade financeira de boa parte da população; não foi distribuído para todos os países e, sua estética ainda incomodava a muitos. Atualmente o Google através do “projeto Aura, vem buscando os serviços corporativos com instituições interessadas, além disso, “atualmente a sua distribuição é feita apenas para Startups parceiras do programa Glass for Work”. (ROCHA, 2015).

Em contrapartida, a empresa LAFORGE Optical, criada em 2013 surgiu com a proposta de também utilizar a tecnologia vestível, por meio da fabricação do óculo inteligente, batizado de Shima, tornando-o mais acessível financeiramente e com um design menos agressivo na sua estrutura física. A projeção da imagem é feita dentro do campo de visão do usuário, tornando privativo o acesso às informações; atualmente está disponível por meio de reserva para compra, apenas para versões Beta.

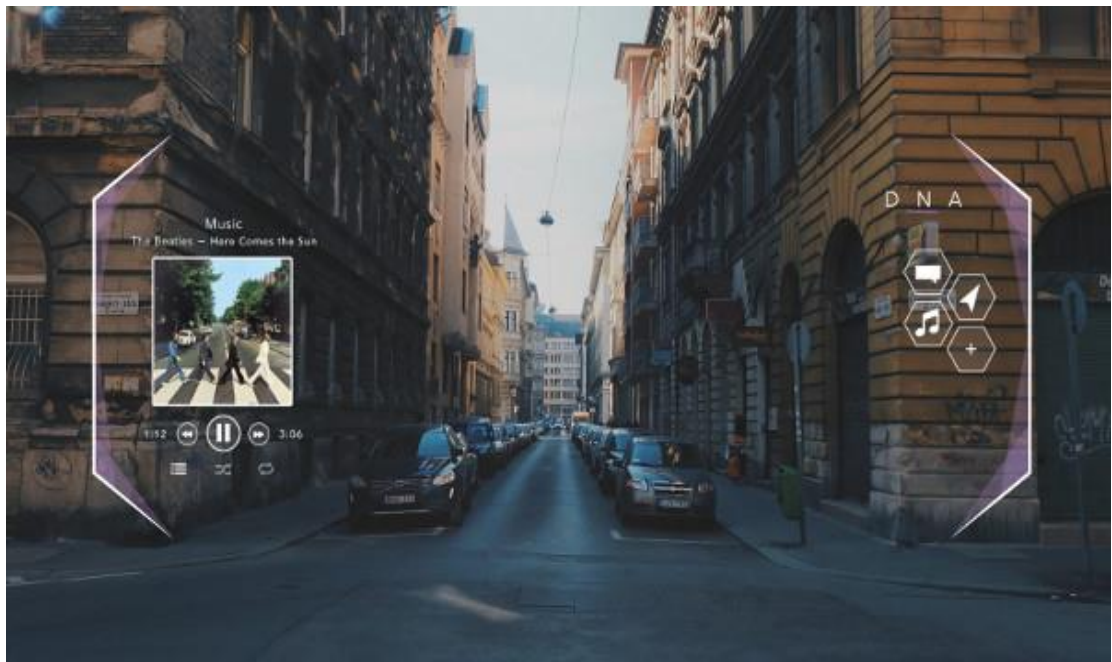
As figuras 9 e 10, abaixo, trazem a estrutura do Shima.

Figura 9 – A estrutura do Shima



Fonte: <http://www.laforgeoptical.com/shima/product-info>

Figura 10 – Visão do Shima



Fonte: <http://www.laforgeoptical.com/shima/product-info>

As diferenças não estão apenas na estrutura física, mas também na operacionalização dos seus sistemas, vale ressaltar que o Google Glass foi descontinuado por ser caro e não ter sido tão aceito pelos usuários. No entanto, o Shima traz como proposta ocupar o mercado dos computadores vestíveis,

especialmente se tratando de óculos inteligentes, ainda de forma atenuada os valores já são em pré-venda mais inferiores que o protótipo anterior da empresa Google, isso permite que possibilita maior aceitação dos usuários e consequentemente, podendo ser agregado a serviços ofertados pela biblioteca.

O próximo capítulo, Metodologia, tece considerações sobre os procedimentos que foram adotados para a condução da pesquisa. As especificações técnicas do Google Glass e do Shima (ANEXO B e C).

4 METODOLOGIA

Para atender aos objetivos do trabalho, serão descritos, a seguir, os passos conduzidos para a realização da pesquisa, bem como os conceitos relacionados à tipologia de trabalhos e classificação de pesquisas.

Desta forma, entende-se que metodologia é o arcabouço fundamental que tende a orientar e observar o comportamento de uma pesquisa trazendo seus aspectos em forma de resultados e alcançando, assim, os objetivos ali empregados.

Para Andrade (2010, p. 117), metodologia é compreendida como o “conjunto de métodos ou caminho que são percorridos na busca do conhecimento”. Para Lakatos e Marconi, (2003, p. 220), metodologia é “a que abrange maior número de itens, pois responde, a um só tempo, às questões: Como? Com quê? Onde? Quanto? ”.

Assim, método é a conjuntura de esquemas sistêmicos e lógicos, onde tem por finalidade, aplicar métodos e técnicas voltadas para atingir resultados de uma pesquisa. Conforme Lakatos e Marconi (2003, p. 83)

Método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Para Gil (2002, p. 27), método é definido como o “caminho para se chegar a determinado fim e método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento”. Na concepção de Cervo e Brevian (2002, p. 26), método é o “conjunto das diversas etapas ou passos que devem ser dados para a realização da pesquisa. Esses passos são as técnicas”.

Neste trabalho de conclusão de curso, o método de pesquisa utilizado será o hipotético-dedutivo, pois ele não se limita apenas em análises generalizadas empíricas realizadas tendo, ainda por objetivo e possibilidades na aplicabilidade do objeto em pesquisa, conforme ressaltam Andrade (2010) e Gil (2008).

Em continuidade, a metodologia utilizada para a realização deste trabalho consistiu de revisão de literatura publicada sobre o tema, utilizando tanto os canais formais quanto informais de comunicação. Para tanto, usou-se o Portal CAPES, o Google Scholar, as bases de dados IEEE Xplore e Emerald por trazerem textos

completos e *sites* institucionais, para o levantamento bibliográfico, no período compreendido entre 2011 à 2016, onde foi possível buscar as informações para a fundamentação da temática em questão que visa observar como as bibliotecas universitárias estão se preparando para o uso da IoT nas inovações em produtos e serviços; como está o conhecimento sobre as ferramentas e aplicações da IoT e a competência necessária para gerir essa tecnologia. Como descritores foram utilizados os termos: “IoT”, “Internet of Things”, “Internet das Coisas”, “IoT and RFID”, “Internet of Things and RFID”, “RFID”, “IoT and Bibliotecas”, “IoT and Library”, “Internet of Things and Library” e “Internet of Things and Bibliotecas”

A pesquisa bibliográfica, para Lakatos e Marconi (2003), Gil (2008) e Cervo e Bervian (2002) é aquela que se baseia através de materiais já publicados, que buscam trazer à luz novas contribuições e explorações de uma determinada lacuna existente em uma temática. O escasso volume de publicações sobre a temática IoT no Brasil, especialmente no contexto de localização de seu uso em bibliotecas, gerou maior número de informações recuperadas nos veículos internacionais de comunicação.

Trata-se, ainda, de pesquisa exploratória que, segundo Gil (2008, p. 27), tem como principal finalidade “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Para Cervo e Bervian (2002, p. 69) a pesquisa exploratória, “realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma”. É também uma pesquisa descritiva pois objetiva descrever os objetos de estudo e suas características, resultando na análise dos fatos e fenômenos (ALMEIDA, 2014).

A pesquisa caracteriza-se, ainda, como explicativa, pois objetiva aprofundar o conhecimento no objeto de estudo, entendendo assim, os fenômenos e as hipóteses, com foco na razão para os acontecimentos e suas causas, conforme explicam Andrade (2010) e Gil (2002).

A coleta de dados, por sua vez, é considerada “a parte mais exaustiva da pesquisa e consiste na aplicação de instrumentos e técnicas, com a finalidade de se conhecer o objeto pesquisado, como informam Lakatos e Marconi (2003, p. 165)

Para Andrade (2010, p. 137), a obtenção de dados por meio da coleta consiste em “elaborar um plano que especifique os pontos de pesquisa e os critérios para seleção dos possíveis entrevistados e dos informantes que responderão aos

questionários ou formulários”. Neste trabalho, como instrumento de coleta de dados utilizou-se um questionário semiaberto (APÊNDICE A), elaborado a partir do Google Forms (Google Formulários) pois permite encaminhar um link para os participantes da pesquisa a fim de que o mesmo seja respondido. Ainda, para participarem da pesquisa foi solicitado previamente o consentimento livre e esclarecido diretamente no instrumento de coleta de dados.

O questionário tem ainda como objetivo despertar o interesse dos respondentes, bem como evidenciar a importância da temática pesquisada, sendo considerado como um:

Instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo. (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 201).

Para Gil (2008, p. 140) questionário é entendido como:

a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Adotou-se, como procedimento para o envio, o mailing da FEBAB – Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários, Cientistas da Informação e Instituições, que atuou como intermediária para que se alcançassem os profissionais de bibliotecas universitárias, visto ser este um público que tem grande potencial para desenvolver ações inovadoras em ambientes educacionais, como é o caso da IoT. Assim, o critério utilizado para a seleção dos sujeitos de pesquisa levou em consideração que a biblioteca universitária trabalha na vanguarda de novas ações e também estão melhor preparadas no que concerne aos avanços tecnológicos e equipamentos de informática. Desta maneira, o questionário foi disponibilizado, tendo por sujeitos de pesquisa o número de 32 respondentes.

Uma vez que a IoT atua numa plataforma que conta com a necessidade de recursos avançados, buscou-se conhecer, no questionário composto por 7 (sete) perguntas - abertas e fechadas - e estruturado em 4 (quatro) partes os seguintes

aspectos: a) sobre o conhecimento de Internet das Coisas; b) sobre a Infraestrutura necessária c) sobre aplicações e ferramentas de IoT e d) sobre a participação da Universidade em comitês nacionais.

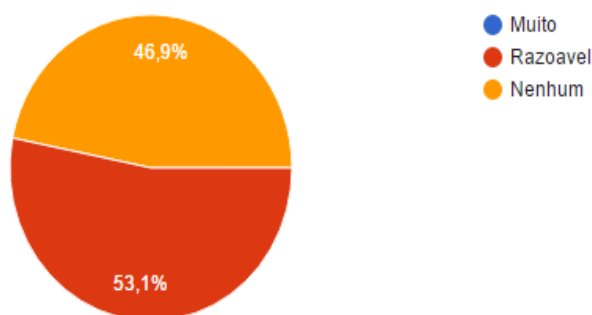
Os resultados desse questionário, que embasam os objetivos da pesquisa, serão descritos no próximo capítulo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos objetivos de pesquisa traçados, pretende-se, com os resultados apresentados, ampliar as discussões na área da Biblioteconomia e Ciência da Informação sobre as possibilidades de uso e aplicação de IoT nas bibliotecas universitárias brasileiras. Desta forma, a pesquisa contou com a colaboração de 32 respondentes, sendo todos de bibliotecas universitárias, discriminadas a seguir: 2 (duas) universidades da Região Norte, 5 (cinco) do Nordeste, 10 (dez) do Sul, nenhuma do Centro Oeste e 15 (quinze) do Sudeste.

A pesquisa revelou, em relação ao conhecimento dos pesquisados sobre o assunto Internet das Coisas que 53,1% a conhecem de forma razoável e 46,9% não a conhecem.

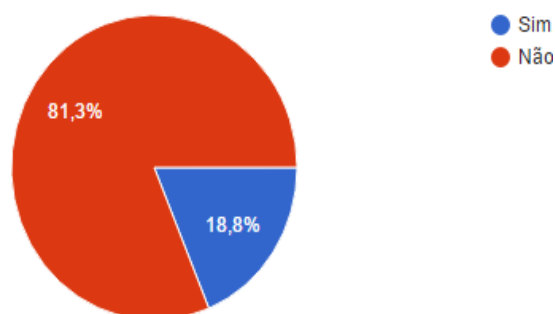
Gráfico 1 - Conhecimento dos bibliotecários sobre IoT.



Considera-se, desta maneira, que a IoT é um assunto novo e que merece maior aprofundamento e conhecimento do bibliotecário, considerando a dimensão da IoT, conforme também demonstrou o trabalho da OCLC (2015).

A seguir questionou-se se os respondentes conheciam alguma aplicação de IoT em bibliotecas brasileiras, onde 81,3% informaram não conhecer e 18,8% conhecer. Dentre as aplicações conhecidas destacaram-se a RFID e a Geolocalização.

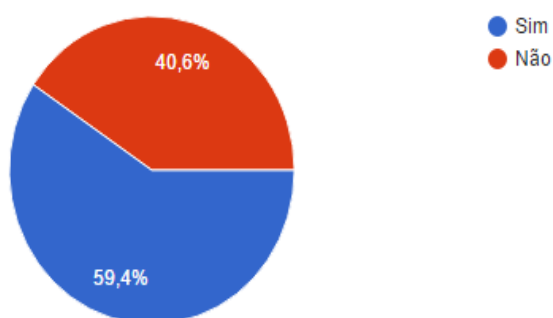
Gráfico 2 - Conhecimento dos bibliotecários sobre aplicações de IoT em bibliotecas universitárias.



Tem-se, desta maneira, que apesar das possibilidades que a IoT traz, ainda há um longo caminho a ser trilhado para que as bibliotecas a entendam e a utilizem como uma ferramenta de apoio (DUTRA, 2016, PUJAR; SATYANARAYANA, 2015).

Sobre a infraestrutura necessária e, especialmente, se a universidade onde a biblioteca está inserida teria suporte para a implementação de IoT, a pesquisa revelou que 59,4% dos respondentes afirmaram que sim e 40,6% que não.

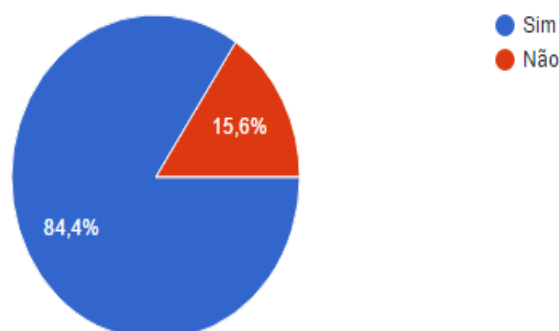
Gráfico 3 - Sobre a infraestrutura necessária da universidade para implementação da IoT em bibliotecas universitárias.



Isso demonstra, mais uma vez que as bibliotecas universitárias têm aporte necessário para implementação de novas tecnologias, possibilitando o crescimento em inovação e nos serviços prestados a comunidade acadêmica. (PUJAR; SATYANARAYANA, 2015; WÓJCIK, 2016).

Por sua vez, perguntados se a biblioteca teria condições de implantar serviços de IoT com o apoio do setor de informática da instituição, 86,7% dos respondentes informaram que sim enquanto 13,3% que não.

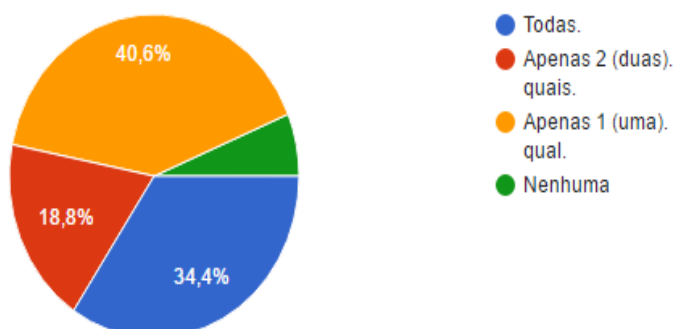
Gráfico 4 – Possibilidades de implantação de serviços de IoT em bibliotecas universitárias.



Entretanto, nenhum dos respondentes sugeriu o tipo de apoio necessário e sabe-se que para que a IoT funcione é necessário a implementação de um servidor em nuvem, sensores, internet de alta velocidade, política de privacidade e segurança, (ATZORI et al., 2010, GUBBI et al. 2013).

Em relação às aplicações e ferramentas de IoT elencadas no questionário (RFID, Google Glass e Geolocalização), os respondentes foram indagados se conheciam suas possibilidades e, em caso afirmativo, quantas delas, entre: todas, apenas duas, apenas uma ou nenhuma. Destes, 40,6% informaram que apenas uma, 18,8% que conheciam duas, 34,4% que conheciam todas e 6,3% nenhuma.

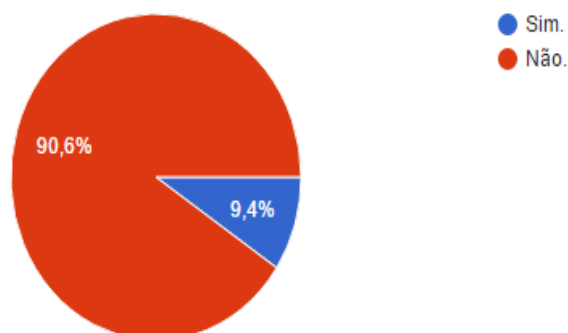
Gráfico 5 – Conhecimento de aplicações e ferramentas de IoT.



Desta forma, RFID, Google Glass e Geolocalização foram indicadas como conhecidas por todas, enquanto RFID e Google Glass, foram mencionadas como as duas ferramentas mais conhecidas, seguida de Geolocalização, como apenas uma conhecida. Isto denota que o uso das ferramentas da IoT fortalece o menu de serviços oferecidos dentro das bibliotecas, (STEFANIDIS; TSAKONAS, 2015, ATZORI et al., 2010, OCLC, 2015).

A pesquisa também buscou-se verificar se os respondentes possuíam conhecimento de outra aplicação de IoT que as bibliotecas poderiam adaptar e utilizar em inovação de produtos e serviços, sendo obtido o resultado de 90,6% para não conhecer e 9,4% sim, sugerindo sua aplicação para inventário do acervo, kinéctcs e rastreamento de itens.

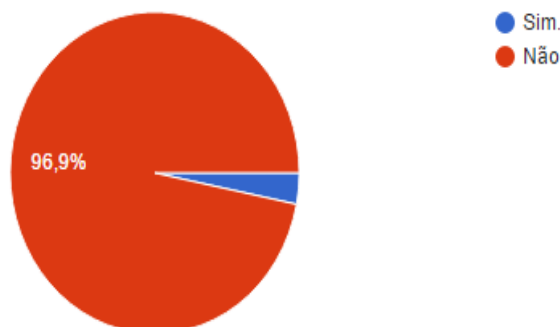
Gráfico 6 – Conhecimento de aplicações e ferramentas de IoT.



Esse dado demonstra que potencialmente as bibliotecas podem se apropriar das tecnologias associadas a IoT, visto a sua amplitude de dispositivos e possibilidades, assim vem corroborar com os trabalhos da OCLC (2015) e de Stefanidis e Tsakonas (2015).

Finalizando os questionamentos buscou-se verificar a participação da universidade em comitês nacionais. Nesse caso 96,9% não participam de nenhuma atividade nesse sentido e 3,1% informaram participar através de mailing em grupo de discussão.

Gráfico 7 – Participação da universidade em comitês nacionais.



O fato de não conhecer se membro das universidades participam de comitês nacionais ou internacionais demonstra a fragilidade e consequentemente distanciamento no escopo da IoT, uma vez que esta participação de modo ativo, nas discussões tendem a possibilitar melhorias nos serviços das bibliotecas, conforme salientam Massis (2016), Pujar e Satynarayana (2015) e Wójcik (2016).

Solicitados a deixarem comentários adicionais, os pesquisados salientaram a importância da discussão do assunto IoT para a biblioteconomia, embora esta se faça ainda muito mais no âmbito acadêmico. Comentou-se que a implantação da IoT em bibliotecas públicas, por exemplo, teria maior dificuldade em função de deficiências financeiras e estruturais. Consideraram, ainda, que a facilidade com aparelhos móveis para uso pessoal são mais oportunizados individualmente do que para sistemas de bibliotecas que ainda não possuem aplicativos para esta tecnologia que vise a aproximação do usuário com a transferência de dados de seus serviços. Além disso, julgaram que as ferramentas de Geolocalização e RFID podem ser bastante utilizadas em bibliotecas de grande porte. Outro destaque interessante diz respeito ao comentário sobre a percepção de que o índice de usuários está diminuindo atualmente nas bibliotecas e que a IoT possibilitaria maior aproximação do público com seus serviços. Os respondentes também salientaram que a IoT é pouco utilizada no Brasil, especialmente em bibliotecas, o que vem a corroborar com o pensamento do autor desta pesquisa e temos aí um potencial muito grande a ser explorado.

Pode-se considerar, pelo exposto, que a IoT ainda está em um estágio inicial no contexto das bibliotecas, o que consequentemente possibilita maior aprofundamento neste campo (MASSIS, 2016, PUJAR; SATYANARAYANA, 2015, STEFANIDIS; TSAKONAS, 2015, WÓJCIK, 2016). Os autores enfatizam a

importância da Internet das Coisas para a biblioteconomia e ciência da informação, possibilitando a melhoria nos serviços das bibliotecas, na recuperação da informação, no intercâmbio informacional e no processo de disseminação seletiva da informação, assim estreitando a relação com o usuário.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar, pela pesquisa realizada, que os objetivos propostos foram cumpridos uma vez que foi possível identificar a percepção dos bibliotecários sobre a possibilidade de implementação e utilização dos recursos da IoT nas bibliotecas universitárias.

Os objetivos específicos buscaram conceituar a Internet das Coisas e explanar sobre o seu surgimento, baseado na conexão de objetos e coisas através do uso de sensores identificados por rádio frequência (RFID) ou outra aplicação. Assim, a IoT é compreendida através da convergência de diversas tecnologias que interconectam os dispositivos ou “coisas”, dentro de uma rede, onde estes podem conversar entre si, com capacidade de tomar decisões sem a intervenção humana. Ainda é possível a conversação entre dispositivo x humano, para as tecnologias wearable. Buscou-se também identificar qual o conhecimento dos bibliotecários que atuam em bibliotecas universitárias a respeito da IoT, o que indicou que ainda é prematuro e em alguns casos inexistente, o que reforça a necessidade de maior exploração da temática. Isso significa dizer que a área necessita se aprofundar nas discussões neste tema, afim de buscar experiências que retratem os benefícios que a implementação de inovações pode agilizar e/ou gerar produtos e serviços. Em relação à identificação de aplicações e ferramentas possíveis para uso nas bibliotecas verificou-se: inventário de acervo, rastreamento de itens e Kinect, na composição de atividades nas bibliotecas. Vale ressaltar que a IoT, por sua vez, possibilita uma gama de aplicações e ferramentas capazes de elevar a oferta de produtos e serviços oferecidos e, em outros aspectos, melhorar os resultados para processos já existentes além de disponibilizar novos meios de acesso à informação.

Finalmente, em relação ao envolvimento das universidades brasileiras em comitês nacionais, os dados indicaram que apenas uma universidade e desconhecimento dos demais.

Pode-se considerar, ainda, que existe uma linha tênue perante as inovações tecnológicas e não seria diferente com a IoT, pois sabe-se que existe um caminho a ser percorrido em questões relacionadas aos desafios na sua implementação em Bibliotecas universitárias, como: a privacidade, a segurança das informações e os altos investimentos.

A miniaturização dos dispositivos e a busca no contexto da interoperabilidade tendem a tornar cada vez mais possível a inserção da tecnologia nas bibliotecas. Em contrapartida, a saturação na gestão de determinados processos diários pode ser facilitada com o uso de fluxo de trabalho baseado middleware. Partindo para o cenário da Biblioteca, seria possível identificar quantas vezes um determinado usuário esteve naquela unidade, mesmo sem fazer o empréstimo, a partir do simples uso de uma etiqueta RFID em seu cartão institucional, a exemplo da tecnologia UID, que possibilita analisar a frequência e localização de um indivíduo na multidão. Ainda dentro das possibilidades pode-se considerar que a disseminação da informação seja mais célere e eficaz, quando houver a atualização do acervo, onde o usuário receberia as informações em seu Smartphone, quando estivesse em raio de proximidade daquela biblioteca ou até mesmo dentro de sistema de bibliotecas conectadas em rede. Além disso, a utilização de sensores atuadores poderia funcionar para monitoramento da umidade, da temperatura e até mesmo para o acionamento dos sprinklers com a identificação de qual substância deveria ser usado em caso de incêndio. Dentre as inovações possíveis pode-se considerar a aplicação da etiqueta RFID já existente na maioria dos acervos das bibliotecas a qual propicia a segurança do bem patrimonial, visualizando o seu uso também para o empréstimo das obras a partir do incremento das informações nesta etiqueta para que o Smartphone do usuário possa ler a etiqueta da obra e fazer automaticamente o seu empréstimo. Essa possibilidade resultaria na melhoria do processo de empréstimo de material atualmente realizado de forma mecânica, mesmo utilizando os códigos de barras existentes nos materiais.

Espera-se desta implementação a agilidade no empréstimo, que poderia ser realizado diretamente nas estantes, pelos próprios usuários, a partir de aplicativo para leitura da etiqueta em seu Smartphone.

As tecnologias avançam rapidamente e as bibliotecas devem utilizá-las a seu favor, principalmente mudando processos e trazendo inovações para os usuários, a exemplo dos óculos inteligentes

Por fim, dentre tantas possibilidades e corroborando com os resultados da pesquisa, pode-se notar que dentro da seara da IoT, há muito o que se discutir em termos de aplicações, principalmente para as Bibliotecas universitárias. Sugere-se que os bibliotecários visualizem mais fortemente o quão importante são as

tecnologias inteligentes, que tendem a cooperar para as inovações no mundo de avalanche de dados e informações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria de Souza. **Elaboração de projeto, TCC, Dissertação e Tese: uma abordagem simples, prática e objetiva**. São Paulo: Atlas, 2014. 84 p.

ANDRADE, Maria Margarida de, **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalho na graduação**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ARAÚJO, Regina Borges de. Computação ubíqua: princípios, tecnologias e desafios. **XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores**. Disponível em: <http://professordiovani.com.br/rw/monografia_araujo.pdf>. Acesso em: 22 ago 2016

ATZORI, L., IERA, A., GIACOMO, M. **The Internet of Things: A survey**, **Computer Networks**, v. 54, n. 1, 28 Oct. 2010, p. 2787–2805. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568>>. Acesso em: 27 ago. 2016

BANCO Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. **Seminário Internacional: Internet das Coisas** - Oportunidades e perspectivas da nova revolução digital para o Brasil. Rio de Janeiro, 14-15 maio 2014. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Paginas/s_internet_das_coisas.html>. Acesso em: 27 ago. 2016.

BELLO, O., ZEADALLY, S., **Intelligent Device-to-Device Communication in the Internet of Things**, in *IEEE Systems Journal*, vol. 10, no. 3, pp. 1172-1182, Sept. 2016. DOI: [10.1109/JSYST.2014.2298837](https://doi.org/10.1109/JSYST.2014.2298837) . Acesso em 25 nov 2016

BOOTH, Char; BRECHER, Dani. Ok, library. Implications and opportunities for Google Glass. **College & Research Libraries News**, v. 75 n. 5, p: 234-239, May 2014. Disponível em: <<http://crln.acrl.org/content/75/5/234.full.pdf+html>>. Acesso em: 27 set. 2016

BRASIL. Ministério das Comunicações. Governo prepara plano para M2M e Internet das Coisas. 25 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/sala-de-imprensa/todas-as-noticias/institucionais/35836-governo-prepara-plano-para-m2m-e-internet-das-coisas>>. Acesso em: 27 ago. 2016. (Tecnologia).

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Termina na segunda prazo para contribuições à consulta sobre o Plano Nacional de IoT. 02 de fevereiro de 2017. Disponível em: http://www.mcti.gov.br/noticia/-/asset_publisher/epbV0pr6eIS0/content/termina-na-segunda-prazo-para-contribuicoes-a-consulta-sobre-o-plano-nacional-de-iot . Acesso em 12 fev. 2017 (Tecnologia)

CARVALHO, Suzana M.; MARCONDES, Carlos Henrique; MENDONÇA, Marília A. Serviços via Web em bibliotecas universitárias brasileiras. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.11, n.2, p. 174 -186, mai./ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pci/v11n2/v11n2a03.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2016

CARVALHO, Telma de; SOUZA, Thiago Lima. Internet das Coisas e sua aplicação em bibliotecas. **Revista Gestão.Org**, v. 13, Edição Especial, 2015. p. 264-270 ISSN 1679-1827. Disponível em:<<http://www.revista.ufpe.br/gestaoorg/index.php/gestao/article/viewFile/808/482>>. Acesso em: 21 ago 2016

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Revisão Paulo Vaz. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino, **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CHEE, Brian J.S.; FRANKLIN Jr., Curtis. **Computação em Nuvem**. Cloud Computing. Tecnologias e estratégias. São Paulo, M. Books do Brasil Ltda. 2013.

CHERRY, Denny. **Fundamentos da privacidade digital**. Tradução Cristiane Leonor Simyss Moreira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CHUNG, T. Y., MASHAL, I., ALSARYRAH, O., HUY, V., KUO, W. H.and AGRAWAL, D. P., **Social Web of Things: A Survey**, 2013 *International Conference on Parallel and Distributed Systems*, Seoul, 2013, pp. 570-575. DOI [10.1109/ICPADS.2013.102](https://doi.org/10.1109/ICPADS.2013.102) . Acesso: 25 nov 2016

CUNHA, Murilo Bastos. As tecnologias de informação e a integração das bibliotecas brasileiras. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 182-189, maio/ago, 1994. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/545>>. Acesso em: 20 jul. 2016

DARIO, André Luiz. **Internet: o uso seguro e as boas práticas de navegação**. 1ª. Ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2015.

DIAS, Cláudia Augusto. **Hipertexto: evolução histórica e efeitos sociais**. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, n. 3, dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v28n3/v28n3a4.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2016.

DUTRA, M.L.; TORIANI, S. A. Internet das Coisas na prática: desafios e oportunidades. In: PRADO, J. D. (Org.) **Ideias emergentes em Biblioteconomia**. São Paulo: FEBAB, v. único, 2016. p. 86-92 (Cap.4). Disponível em: www.ideiasemergentes.wordpress.com. Acesso em: 07 jul. 2016

GANZHA, M., PAPRZYCKI, M., PAWLOWSKI, W., SZMEJA, P. and WASIELEWSKA, K., **Semantic Technologies for the IoT - An Inter-IoT Perspective**, 2016 *IEEE First International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation (IoTDI)*, Berlin, 2016, pp. 271-276.

GIL, Antônio Carlos, **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLADWELL, Malcolm. In the air: Who says big ideas are rare? *Annals of Innovation*. May 12, 2008. Disponível em: <http://www.newyorker.com/magazine/2008/05/12/in-the-air>. Acesso em: 20 jul 2016

GUBBI J. et al. Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 7, Sept. 2013. p. 1645–1660. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X13000241>. Acesso em: 20 jul. 2016.

HAHN, Jim. The Internet of Things meets the Library of Things. **ACRL TechConnect**, Chicago, 2012. Disponível em: <http://acrl.ala.org/techconnect/post/the-internet-of-things-meets-the-library-of-things>. Acesso em: 27 ago 2016

HAASE, J., MEYER, D., ECKERT, M., KLAUER, B., **Wireless sensor/actuator device configuration by NFC**, 2016 *IEEE International Conference on Industrial*

Technology (ICIT), Taipei, 2016, pp. 1336-1340. DOI [10.1109/ICIT.2016.7474950](https://doi.org/10.1109/ICIT.2016.7474950) . Acesso em 22 nov 2016

IPSO Alliance, **IPSO SmartObject Guideline:SmartObjects Starter Pack1.0**, 2014. Disponível em: <http://www.ipso-alliance.org/technical-information/ipso-guidelines> Acesso Jan. 2017

ITU – International Reports 2005: the Internet of Things. **Executive Summary**. International Telecommunication Union. Geneva, 2005. Disponível em: <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>. Acesso em: 24 ago. 2016.

JUELS, Ari. RFID security and privacy: a research survey. *IEEE Journal on Select Areas in Communications*. v. 24, n. 2, Feb. 2006. p. 381–394. Disponível em: http://ece.wpi.edu/~dchasaki/papers/rfid_survey.pdf. Acesso em: 24 ago. 2016.

KHEDR, Ahmed M., OSAMY, Walid. Effective target tracking mechanism in a self-organizing wireless sensor network. **Journal of Parallel and Distributed Computing**. v. 71, n. 10, Oct. 2011. p. 1318–1326. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731511001183>. Acesso em: 17 jul. 2016.

KRISHNAN, Amit, RAJU, Kaushik, VEDAMOORTHY, Abhishek. **Unique Identification (UID) based model for the Indian Public Distribution System (PDS) implemented in Windows embedded CE," 13th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2011)**, Seoul, 2011, pp. 1441-1445. Disponível em <http://ieeexplore.ieee.org.ez20.periodicos.capes.gov.br/document/5746076/> . Acesso em 21 nov 2016

KULLA, E., IKEDA, M., BAROLLI, L., **Energy-Aware Actor Selection Methods in WSN**, 2015 *10th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA)*, Krakow, 2015, pp. 27-32. DOI: [10.1109/BWCCA.2015.100](https://doi.org/10.1109/BWCCA.2015.100) . Acesso em 22 nov 2016

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LEE, In; LEE, Kyoochun. The Internet of Things (IoT): applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, 2015. p. 431-440.

LEMOES, André. Ciberultura e mobilidade: a era da conexão. **XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. Rio de Janeiro: UERJ, 2005. Disponível

em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2005/resumos/r1465-1.pdf>>.
Acesso em: 20 ago. 2016.

_____. Cultura da mobilidade. **Revista FAMECOS: mídia, cultura e Tecnologia**, v. 16, n. 40, dez. 2009. Disponível em:
<<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/6314/4589>>. Acesso em: 16 jul. 2016.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

_____. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LI, X., QUIX, C., KENSCH, D., GEISLER, S. and GUO, L., **Automatic generation of mediated schemas through reasoning over data dependencies**, *2011 IEEE 27th International Conference on Data Engineering*, Hannover, 2011, pp. 1280-1283. DOI: [10.1109/ICDE.2011.5767913](https://doi.org/10.1109/ICDE.2011.5767913) . Acesso em 12 jan 2017

MANN, Steve, **Definition of "Wearable Computer"**, presented at the 1998 International Conference on Wearable Computing ICWC98, Fairfax VA, May 1998. Disponível <http://wearcomp.org/wearcompdef.html> acesso em 20 de ago 2016

MATOS, L. S. **Dicionário de filosofia moral e política**. Instituto de Filosofia da Linguagem. 2001. Disponível em:
http://www.academia.edu/4578371/DICION%C3%81RIO_DE_FILOSOFIA_MORAL_E_POL%C3%8DTICA_Instituto_de_Filosofia_da_Linguagem_RELATIVISMO>.
Acesso em: 27 set. 2016.

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2006

MASSIS, Bruce, **The Internet of Things and its impact on the library**, *New Library World*, Vol. 117 Iss: 3/4, 2016. pp.289 – 292. Disponível em: <http://dx.doi.org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1108/NLW-12-2015-0093> Acesso em 02 mar 2017

.

MAURÍCIO, Carlos; FIGUEIREDO, Seródio; NAKAMURA, Eduardo Freire, **Computação móvel: novas oportunidades e novos desafios**. T & C Amazônia, v. 1, n.2, jun. 2003. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/268435975_Computacao_Movel_Novas

Oportunidades e Novos Desafios COMPUTACAO MOVEI NOVAS OPORTUNIDADES E NOVOS DESAFIOS. >Acesso em: 30 set 2016.

MOWAFI, Y., ZMILY, A., D. el. Diehn. I. Abou-Tair and D. Abu-Saymeh, **Tracking human mobility at mass gathering events using WISP**, *Second International Conference on Future Generation Communication Technologies (FGCT 2013)*, London, 2013, pp. 157-162. DOI [10.1109/FGCT.2013.6767212](https://doi.org/10.1109/FGCT.2013.6767212) . Acesso em 22 nov 2016

NCSU Libraries News. **NCSULibraries now lending Google Glass for research projects**. Feb. 2014. Disponível em: <http://news.lib.ncsu.edu/blog/2014/02/20/ncsu-libraries-now-lending-google-glass-for-research-projects/>>. Acesso em: 14 ago. 2016

OCLC Online Computer Library Center. **THE INTERNET OF THINGS: 50 BILLION connected devices and objects by the year 2020**. Next space, Jan. 2015. Disponível em: http://www.oclc.org/content/dam/oclc/publications/newsletters/nextspace/nextspace_024.pdf . Acesso em: 05 fev 2016

PEBORGH, Ernesto Van, **Redes: o despertar da consciência planetária**. São Paulo: DVS Editora, 2013.

PRESSER, M., GLUHAK, A. **The Internet of Things**: connecting the real world with the digital world. EURESCOM mess@ge – The Magazine for Telecom Insiders, v.2, 2009. Disponível em: <<http://www.eurescom.eu/message>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

PUDER, A., ODENWALD, T., **Augmenting Smart Items With Business Intelligence**, *2007 2nd International Conference on Communication Systems Software and Middleware*, Bangalore, 2007, pp. 1-9. DOI: [10.1109/COMSWA.2007.382480](https://doi.org/10.1109/COMSWA.2007.382480) . Acesso em 21 nov 2016

Pujar, Shamprasad M; Satyanarayana, K.V., **Internet of Things and libraries**, *Annals of Library and Information Studies* Vol. 62, September 2015, pp. 186-190. Disponível em: <http://op.niscair.res.in/index.php/ALIS/article/view/9800/> Acesso em 16 fev 2017

RAMOS, Adelaide et al. **Automação de bibliotecas e centros de documentação: o processo de avaliação e seleção de softwares**. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 241-256, 1999.

ROCHA, Camilo. **CES 2015**: o que é a internet das coisas e como ela entrará na sua vida. 2015. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/homem-objeto/o-que-e-a-internet-das-coisas/>>. Acesso em: 15 ago. 2015

ROCHA, C., MUNOZ, C. and CADAVID, H., **A Graphical Environment for the Semantic Validation of a Plan Execution Language**, 2009 Third IEEE International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology, Pasadena, CA, 2009, pp. 201-207. DOI: [10.1109/SMC-IT.2009.31](https://doi.org/10.1109/SMC-IT.2009.31) Acesso em 12 jan 2017

STEFANIDIS, K; TSAKONAS, G. **Integration of Library Services with Internet of Things Technologies**. *Code4Lib Journal*. 30, 6, Oct. 15, 2015. ISSN: 19405758. Disponível em: <http://search-ebscohost-com.ez20.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=lih&AN=111927101&lang=pt-br&site=ehost-live> Acesso em 02 mar 2017

SANTAELLA, Lucia et al. Desvelando a internet das coisas. **Revista Geminis**, São Paulo, ano 4, v. 1, n. 2, p. 19-32, 2013. Disponível em: <<http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/viewFile/141/pdf>> . Acesso em: 24 ago. 2016.

SINHA, MohitKumar. **Google Glass in medical environment**. 15 nov. 2015 Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/283854268>>. Acesso em: 03 abr. 2016.

SPIESS, P. et al. SOA-based integration of the internet of things in enterprise services. In: **Proceedingsof IEEE ICWS** 2009, Los Angeles, Ca, USA. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/07ca/69e52285662f2029e2149ddc40cf827a6704.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

STERLING. B. *Shaping Things*. MIT Press. 2005.

SUNDMAEKER, Harald; GUILLEMIN, Patrick; FRIESS, Peter; WOELFFLÉ, Sylvie (Eds.). **Vision and challenges for realising the Internet of Things**. Mar. 2010. Disponível em: <http://www.robvankranenburg.com/sites/default/files/Rob%20van%20Kranenburg/Ciusterbook%202009_0.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2016

TANENBAUM, Andrew S.; STEEN, Maarten Van. Tradutora: Arlete Simille Marques; revisor técnico Wagner Zucchi. **Sistemas distribuídos**: princípios e paradigmas. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2. ed. 2007

TERZIYAN, V., ZHOVTOBRYUKH, D. and KATASONOV, A., **Proactive Future Internet: Smart Semantic Middleware for Overlay Architecture**, 2009 Fifth International Conference on Networking and Services, *Valencia, 2009*, pp. 149-154. DOI: [10.1109/ICNS.2009.8](https://doi.org/10.1109/ICNS.2009.8) . Acesso em 12 jan 2017.

VIEIRA, David Vernon; CUNHA, Murilo Bastos da. O marketing de geolocalização em bibliotecas universitárias: o uso dos dispositivos móveis para promover as bibliotecas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO. **Anais**. Florianópolis, v. 25, n. 13, 2013. Disponível em <<https://portal.febab.org.br/anais/issue/view/4/showToc>>. Acesso: em 20 jul. 2016.

WEISER, M. The computer for the 21st century. Disponível em: <<https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

WELBOURNE, E. et al. (Eds). Building the Internet of Things using RFID. The RFID ecosystem experience. **IEEE Computer Society**. May/June 2009. p. 48-55. Disponível em: <<http://homes.cs.washington.edu/~magda/papers/welbourne-ieeeic09.pdf>>. Acesso em: 07 fev 2016.

WÓJCIK, Magdalena , (2016), **Internet of Things – potential for libraries**, Library Hi Tech, Vol. 34 Iss 2 pp. 404 - 420 Disponível em <http://dx.doi.org/10.1108/LHT-10-2015-0100> Acesso em 02 mar 2017

ZHU, C. L., AGRAWAL, H., MAES, P., **Data-objects: Re-designing everyday objects as tactile affective interfaces**, 2015 *International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, Xi'an, 2015, pp. 322-326. DOI: [10.1109/ACII.2015.7344590](https://doi.org/10.1109/ACII.2015.7344590) . Acesso em 21 nov 2016

APÊNDICE A – MODELO DE QUESTIONÁRIO

Pesquisa exploratória acerca da Internet das Coisas (IoT) nas universidades brasileiras.

Prezados senhores,

Somos da Universidade Federal de Sergipe, do Departamento de Ciência da Informação e estamos efetuando pesquisa exploratória acerca da Internet das Coisas (IoT) nas universidades brasileiras, mais especificamente, no contexto de aplicação em ambientes de biblioteca.

Sua colaboração será muito importante ao responder este questionário pois servirá de embasamento para o levantamento dos dados acerca da realidade biblioteconômica brasileira.

As questões são formuladas de modo simples, com uma pequena explanação acerca do tópico a ser respondido.

Tendo em vista a necessidade de aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, solicitamos que preencha abaixo seus dados, incluindo: Nome, Instituição a qual está vinculado e o aceite em participar da pesquisa.

Muito obrigado (a) pela sua colaboração.

Telma de Carvalho – Coordenadora do DCI/UFS

Thiago Lima Souza – Graduando em Biblioteconomia e Documentação/UFS

*Obrigatório

1. *

Nome

2. *

Instituição a qual pertence incluindo
Departamento/seção/setor

3. *

Aceito participar da pesquisa e entendo que os dados serão utilizados para produção de trabalho científico

Marcar apenas uma oval.

☐

Aceito participar da pesquisa

☐

Não aceito participar da pesquisa

4. PARTE A – SOBRE O CONHECIMENTO DE INTERNET DAS COISAS *

A internet das coisas (IoT) é uma tecnologia emergente que vem ganhando espaço em várias aplicações caseiras, comerciais, industriais etc. e está sendo discutida em países como EUA, Espanha e Portugal, Brasil, entre outros. Tendo em vista sua capacidade de precisão, organização inteligente e interação de objeto ligado a uma rede de comunicação por meio de sensores, observa-se a possibilidade de implantação nas bibliotecas com inovações em muitos produtos e serviços, embora esta temática esteja em fase inicial no Brasil. Nesse contexto, pergunta-se: qual o seu conhecimento sobre a Internet das Coisas?

Marcar apenas uma oval.

☐

Muito

☐

Razoável

☐

Nenhum

5. *

Você tem conhecimento de alguma aplicação de IoT em bibliotecas universitárias brasileiras?
Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim. Informar abaixo qual.
- ☐ Não

6.

7. PARTE B – SOBRE A INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA *

A infraestrutura para implantação da IoT requer alguns parâmetros mínimos para o seu funcionamento, quais sejam: Servidor dedicado em nuvem, arquitetura de rede apropriada, política de segurança. Considerando estas características, a Universidade onde sua biblioteca está inserida tem suporte para implantação de IoT?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. *

Na sua opinião a biblioteca teria condições de implantar serviços de IoT com o apoio do setor de informática da Instituição?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. PARTE C - SOBRE APLICAÇÕES E FERRAMENTAS DE IoT *

Algumas ferramentas e aplicações em IoT surgem com maiores possibilidades de implantação nas bibliotecas, como: RFID (Transmissão por Identificação de radiofrequência), óculos inteligentes como o projeto Google Glass (Óculos para interação de conteúdos com realidade aumentada) e Geo-localização (identificação de objetos por meio de aplicativos em smartphones). Dentre as identificadas, quais você conhece?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Todas.
- ☐ Apenas 2 (duas). Informar abaixo quais.
- ☐ Apenas 1 (uma). Informar abaixo qual.
- ☐ Nenhuma

10.

11. *

Você tem conhecimento de outra aplicação de IoT que as bibliotecas poderiam adaptar e utilizar em seus serviços/produtos?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim. Informar abaixo qual.
- ☐ Não.

12.

.....

13. PARTE D - SOBRE A PARTICIPAÇÃO DA UNIVERSIDADE EM COMITÊS NACIONAIS *

Você saberia informar se sua Instituição tem algum representante no Fórum IoT Brasil?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim. Informar abaixo quem.

☐ Não

14.

.....

15. PARTE E – COMENTÁRIOS E SUGESTÕES *

Deixe aqui suas considerações em relação à IoT no Brasil e às suas possibilidades de uso nas bibliotecas universitárias brasileiras. Muito obrigado(a)!

.....

.....

.....

.....

ANEXO A - Memorando de Cooperação em matéria de RFID, redes de sensores sem fio e a IoT

	<i>MIC</i>	<i>MEXT</i>	<i>METI</i>
REDE	All-packet tipo, altamente rede funcional; aumentar no tráfego de Internet; informação-comunicação a infraestrutura; alloptical redes com ultra-alta velocidade e extremamente Baixo consumo de energia; partilha de múltipla sistemas sem fio com a mesma frequência; sem fio em sistemas não utilizada bandas de frequência; além a rede de próxima geração.		
REDE UBÍQUA	As etiquetas RFID e sensores (2004-2007); Ubiquitous Technology Platform R & D (desde 2008); digitalização de aparelhos domésticos; redes de banda larga.		
DISPOSITIVO/ EXIBIÇÃO		Dispositivo de rotação inovador; De grande capacidade, armazenamento de alta velocidade para realizar alta função e ultra computação de baixo consumo de energia.	Tecnologias de miniaturização para a de 45 nanômetros ou nó de tecnologia menores; memória de próxima geração com uma função não-volátil; tecnologia de chip para reduzir o consumo de energia na tecnologia doméstico informações em um dispositivo semiconductor (desde 2008); TI Verde (router para controlar o consumo de energia, etc).
SEGURANÇA E PROGRAMAS	Prevenção de fugas de informação; tecnologias para detectar, mitigar e prevenir BGP prefixo seqüestro.	Técnicas de visualização para o status de construção de software; software para integração e cooperação do sistema para realizar e-Science.	Sistema de captação / análise; prevenção de danos causados por novos tipos de ameaças à segurança da informação; técnicas de gestão para o desenvolvimento de um ambiente de TI seguro para as pessoas; reconhecimento de voz para a conveniência do consumidor.
HUMANO, INTERFACE E CONTEÚDO	Super-ultra-alta densidade de imagem de radiodifusão; técnicas de imagem 3D futuras; tradução de voz de rede (um dos projectos pioneiros para acelerar o retorno social); credibilidade de informações entre os vários tipos de informações disponíveis em redes.	Plataforma de software de banco de dados super-alto desempenho que permite a gestão e utilização de enormes quantidades de dados; software que permite o uso contínuo de vários computadores distribuídos por todo o Japão.	Pesquisa precisas e análise das informações necessárias entre grandes quantidades de dados e infra-estrutura para futurista negócios (Projeto de Informação Grande Viagem).
ROBÓTICA	Robôs com sensores versáteis oferecem serviços como suporte de vida e apoio social / guarda.		robôs industriais, robôs de serviço, e robôs trabalham ambiental especiais; tecnologias de inteligência para o ambiente em rápida mudança da produção e do ambiente em que vivem; métodos padronizados para conectar e controlar vários componentes de robôs e para fazer as peças reutilizáveis (módulos).

Fonte: SUNDMAEKER et al. (2010)

ANEXO B - Especificações técnicas do Shima

Item	Alpha Especificação	Especificação Beta *	Especificação Negrito Beta *
Processador	180MHz ARM Cortex-M4 STM32F439	TBD	TBD
	32MB Flash NOR		
	PSRAM 16MB		
Armazenamento	1 GB SLC NAND	4GB	8GB
Sistema operacional	Fantasma v0.1.0 (baseado em Linux)	Fantasma v1.0.0 (baseado em Linux)	Fantasma v1.0.0 (baseado em Linux)
Exibição	WQVGA (Apenas Olho Direito)	WQVGA (Apenas Olho Direito)	2x WQVGA (1 Visor por olho)
Conectividade	Bluetooth 4.1 BR / EDR / LE	Bluetooth 4.1 BR / EDR / LE	Bluetooth 4.1 BR / EDR / LE
	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Auditivo	Aux. Jack	Aux. Jack	Aux. Jack
Carregador	USB Tipo C	USB Tipo C	USB Tipo C
Câmera			TBD (pelo menos 3megapixel)
Sensores	Giroscópio de três eixos	Giroscópio de três eixos	Giroscópio de três eixos
	Três eixos acelerômetro	Três eixos acelerômetro	Três eixos acelerômetro
	Magnetômetro de três eixos	Magnetômetro de três eixos	Magnetômetro de três eixos
	Temperatura	Temperatura	Temperatura
	Sensor de luz ambiente	Sensor de luz ambiente	Sensor de luz ambiente
	Cinco botões tácteis	Cinco botões tácteis	Cinco botões tácteis
	Touchpad	Touchpad	2 touchpads

Fonte: <http://www.laforgeoptical.com/shima/product-info/tech-specs>

ANEXO C - Especificações técnicas do Google Glass

Item	Especificações
Processador	Dual-core da Texas Instruments
Armazenamento	Sincronização com o Google Cloud
	16 gigabytes de armazenamento, sendo 12 gigabytes dedicados de forma livre para o usuário
Sistema operacional	Android 4.0.4 "Ice Cream Sandwich"
Exibição	Display de alta resolução e que traz a mesma sensação de você olhar para uma tela HD de 25 polegadas a 2,5 metros de distância
Conectividade	WiFi – 802.11b/g Bluetooth
Auditivo	Recursos de áudio que utilizam o chamado "Bone Conduction Transducer", ou seja, você fica com os ouvidos livres, pois os sons serão conduzidos do aparelho até o seu cérebro por meio dos ossos do seu crânio
Carregador	Micro USB
Câmera	cinco megapixels e com capacidade de gravar vídeos em 720p
Sensores	Touchpad
Estrutura	Armação em tamanho único e que, segundo a companhia, "se adequa a qualquer face". Ele deve vir com dois encaixes de nariz extras e em tamanhos diferentes

Fonte: <http://www.tecmundo.com.br/google-hangouts/38605-google-revela-especificacoes-tecnicas-do-google-glass.htm>