

FACULDADE DE TECNOLOGIA ALCIDES MAYA - AMTEC
CURSO SUPERIOR TECNOLÓGICO EM REDES

Rafael Rosa Perez

INTERNET DAS COISAS
(IOT)

Porto Alegre
2019
Rafael Rosa Perez

INTERNET DAS COISAS
(IOT)

Projeto de Pesquisa apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em redes, pela Faculdade de Tecnologia Alcides Maya - AMTEC

Orientador: Prof. Fagner Coin Pereira

Porto Alegre

2019

RESUMO

Internet das coisas (IoT) é um novo paradigma que vem auferindo grande valor em telecomunicações nos últimos tempos. A ideia principal por trás desse paradigma é conectar um grande número de objetos dos mais variados modelos, podendo empregar projetos de endereçamento únicos, e assim interagir uns com os outros. A Internet é uma junção de redes em domínios com extensões como .edu, .com, .br, etc, seguida da identificação de seus dispositivos conectados por cabeamento ou sem fios, como por exemplo desktops, notebooks, tablets, smartphones, entre outros. O protocolo IPv6 apresenta-se como substituto natural ao IPv4, principalmente pela resolução da escassez de endereços IP frente ao imenso acréscimo de dispositivos conectados na rede. Por não se tratar de um processo de substituição, mas sim de “migração” e coexistência, foi denominado “transição”. Assim, a proposta de pesquisa considerou, pela visão da ciência da informação, mediante a abordagem bibliométrica, quais os aspectos da produção científica na temática “protocolo IPv6 e Internet das Coisas”. A coleta dos documentos foi realizada na Base de Dados *Scopus*, na Ciência da Computação, após análise comparativa entre as bases de dados disponíveis ao acesso no Portal de Periódicos da CAPES.

Palavras-chave: IPv6. Protocolo internet. Internet das coisas. Internet do futuro.

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) is a new paradigm that is earning great value in telecommunications in recent times. The main idea behind this paradigm is to connect a large number of variables models of the objects in the network and may employ unique address projects, and so interact with each other. The Internet is an amalgamation of networks in areas with extensions such as .edu, .com, .uk followed by the identification of its connected devices desktops, laptops, tablets, smartphones, by cabling or wireless . The IPv6 protocol is presented as a natural replacement for IPv4, mainly for resolving the shortage of IP addresses across immense increase of connected devices on the network. Because it is not a replacement process, but "migration" and coexistence, was called "transition." Thus, the proposed research considered, by the sight of CI through the bibliometric approach, what were the aspects of scientific studies on "IPv6 Internet protocol of Things". The collection of documents was carried out in the Scopus database, in computer science, after comparative analysis of the databases available to access the CAPES Journal Portal.

Keywords: IPv6. Internet Protocol. Internet of Things. Internet of the future.

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias de análise responsáveis pela padronização entre 2007 e 2011.....	26
----------------------------------------------------------------------------------------	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da “Internet das Coisas”	31
Figura 2 – Expectativa de crescimento de dispositivos até 2020.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Definição do Tema ou Problema	7
1.2 Delimitação do Trabalho	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo Geral	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Justificativa	8 1.5
Organização do Texto	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 A Informação e a internet no desenvolvimento social.....	10
2.2 A internet como fonte de informação nas organizações	11
2.2 A internet nas redes	13
2.4 Histórico da internet e do ip	14
2.5 Internet do futuro	17
2.6 A internet como recurso de governança	18
2.7 Perspectivas de demanda pelos endereços ip	19
2.8 Surgimento e características do ipv6	21
2.9 Razões para a transição do protocolo ip	22
2.10 A internet na comunidade científica	23
3 METODOLOGIA	25 4
INTERNET DAS COISAS.....	30 5
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
1 INTRODUÇÃO	

Segundo Evans (2011), em até vinte anos o número de dispositivos conectados à Internet será extremamente maior do que o número de "pessoas" e todos esses objetos poderão se comunicar entre si.

1.1 Definição do Tema ou Problema

Estamos adentrando em um novo momento da ubiquidade, na era da Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*) em que novas configurações de comunicação entre o ser humano e as coisas, e entre as próprias coisas serão concretizados (TAN, 2010). Assim questiona-se, Por que a IoT é importante?

1.2 Delimitação do Trabalho

Segundo Huang (2014), a definição de IoT é que todos os aparelhos digitais e que estejam conectadas em rede permitam o acesso de seus dados por meio de uma simplificada comunicação entre as coisas e coisas, coisas e pessoas, pessoas e a conjuntura local. A Internet, também conhecida como a “rede das redes”, alcançou nas últimas décadas lugar de destaque em todas as esferas da sociedade humana.

Sua abrangência compreende as economias, ultrapassa as barreiras geográficas e culturais, influencia posturas organizacionais, traz novas perspectivas de negócios, encurta as distâncias, proporciona novas mídias para a interação em grupos, potencializa a academia e como reflexo de tudo isso, transforma a sociedade continuamente. Tornou-se um fenômeno de profundo impacto sobre inúmeros aspectos nas ciências, uma vez que, se apresenta como cenário propício para o encontro, diálogo e contribuição entre os pares de pesquisa.

Para muitos autores, o advento da Internet e em particular da *World Wide Web* (www) altera as relações sociais, uma vez que transpassa barreiras de comunicação sobretudo entre as camadas sociais, e estas se evidenciam, mundialmente, em várias iniciativas, inclusive dos governos, a fim de propiciar acesso a informação na Web. A formulação de programas para sua expansão e disseminação tem sido realizada por vários governos, tornando-se um instrumento de alcance e inclusão social da população. Além disso, as iniciativas individuais

e de grupos de interesse comum têm se proliferado geometricamente entre seus usuários.

1.3 Objetivos

Visando solucionar a dúvida apresentada, os objetivos desta pesquisa dividem-se em objetivo geral e específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar a coleta e a análise bibliométrica das produções científicas, que abordem a temática da Internet das Coisas, a partir das bases de dados do Portal de Periódicos da Capes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar a Internet das Coisas, onde é usado e aplicado.
- b) Analisar as diferentes linhas de pesquisa dos autores, que vislumbram suas contribuições dentro processo de transição da chamada “Próxima Geração da Internet”
- c) Apresentar a arquitetura tecnológica, expectativas e transformações decorrentes, da tecnologia Internet das Coisas.

1.4 Justificativa

A Internet tem papel fundamental quando se apresenta como veículo para a disseminação de conteúdo de forma horizontal política e conseqüentemente de poder. Castells (2009) trata das transformações sociais estimuladas pela Internet justificando o termo “era da auto comunicação de massas” em que, pequenos grupos de cidadãos tornam-se capazes de falar às massas através das redes sociais, dentro de um processo colaborativo de produção de conteúdo próprio sem a mediação das mídias de massa convencionais. Entre as camadas sociais e, enquanto recurso de comunicação torna-se instrumento de intermediação não obstante, também os governos se interessam pela Internet.

Na visão do autor a Internet traz a percepção de um mundo híbrido, em que o virtual, o real, se encontram e tornam-se um ambiente cada vez mais produtivo para o debate das questões de poder e comunicação, cujo resultado se manifesta nas ruas, justamente pelo enfoque político que proporciona.

Justifica-se o presente estudo, por hoje existir uma enorme gama de aplicações que podem se beneficiar de uma internet sem fio.

1.3 Organização do Texto

O trabalho apresenta em seus capítulos um referencial teórico sobre o tema, seguido da identificação de seus dispositivos conectados, desktops, notebooks, tablets, smartphones entre outros, por cabeamento ou sem fios.

E foi apresentado o protocolo IPv6 como substituto natural ao IPv4, principalmente, pela resolução da escassez de endereços IP frente imenso acréscimo de dispositivos conectados na rede. Por não se tratar de um processo de substituição, mas sim de “migração” e coexistência, foi denominado “transição”.

Por fim, o autor elabora as considerações finais sobre as tendências da chamada “Sociedade da Informação”, e a avaliação de seus fenômenos, contribuem de forma geral à sociedade, ao conhecimento e à Ciência da Informação. Esse potencial, utilizado em prol da sociedade tem produzido fenômenos estudados por diversos pesquisadores, citados no referencial teórico da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A INFORMAÇÃO E A INTERNET NO DESENVOLVIMENTO SOCIAL

A sociedade tem sido palco de mudanças em todos os tempos, entretanto, as alterações advindas da Revolução Industrial trouxeram demandas nunca antes imaginadas, trazendo a necessidade de novos processos, infraestrutura, pessoal, capacitação, logística, recursos, entre outras. Como consequência, foram gerados impactos profundos, sobretudo na economia e nas relações sociais. Desde então, os processos produtivos decorrentes passaram a ser traduzidos em rotinas e mensurados em função de seus graus de eficiência. Naturalmente, uma nova necessidade surgiu, na finalidade de se acompanhar os processos produtivos: a informação.

A busca pela obtenção da informação adequada torna-se então necessária, a partir do pressuposto de sua utilidade para fins de acompanhamento e de controle. Le Coadic (2004) define a informação como um elemento de sentido, sendo seu significado transmitido por meio de mensagem a um ser consciente através de um suporte espacial-temporal que faça uso de um sistema de signos. Haja vista, a necessidade dessa transmissão, a evolução dos mecanismos de comunicação tem sido objeto de grandes transformações e interesse, especialmente a partir desse período de mudanças.

Castells (2001), se refere à informação como matéria-prima, sobre a qual atuam as tecnologias, refletindo numa mudança de paradigma que culmina na visão conceitual da “sociedade da informação”. Ainda segundo o autor, assim como a eletricidade foi fundamental para a Revolução Industrial, a Internet passou a ser a base tecnológica para a forma organizacional da Era da Informação. Em sua avaliação, as redes num conceito geral, sempre existiram entre os grupos com o objetivo de delimitar um domínio e evidenciar seus vínculos com vistas a metas em comum. Como característica, as redes apresentam, portanto, mobilidade, adaptabilidade e, conseqüentemente, se tornam úteis a ambientes em transformação na sociedade.

Ainda nesse raciocínio, o autor relaciona o avanço da microeletrônica como plataforma para o novo recurso de comunicação que revolucionou a forma de interação da humanidade: a Internet.

A Internet tem consolidado conceitos nas sociedades como o de redes, dispositivos, conexões e acessibilidade remota. Essa percepção tem alterado a forma do desenvolvimento das atividades pessoais e organizacionais e, em virtude disso, as relações sociais. É conhecido o fascínio do coletivo pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), seja pela ação desempenhada por sua velocidade, considerada muitas vezes como “*real time*”, ou no apelo do acesso remoto a qualquer momento e em qualquer lugar, pela praticidade, comodidade e dinamismo ou ainda pelo *status* que possa conferir ao seu usuário.

O desenvolvimento do ambiente digital foi de fundamental importância para a expansão das comunicações em redes. “A universalidade da linguagem digital e a lógica pura do sistema de comunicação em rede criaram as condições tecnológicas para a comunicação horizontal global” (CASTELLS, 1999, p. 375).

Para o autor, as redes sociais nesse ambiente digital representam estruturas com uma dinâmica clara que ocorre a partir da inclusão de novos *hosts* ou nós, cujo objetivo é a comunicação e o compartilhamento de valores. Ainda nesse contexto define-as como:

Uma estrutura social com base em redes é um sistema aberto altamente dinâmico suscetível de inovação sem ameaças ao seu equilíbrio. Redes são instrumentos apropriados para a economia capitalista baseada na inovação, globalização e concentração descentralizada; para o trabalho, trabalhadores e empresas voltadas para a flexibilidade e adaptabilidade; para uma cultura de desconstrução e reconstrução contínuas; para uma política destinada ao processamento instantâneo de novos valores e humores públicos; e para uma organização social que vise a suplantação do espaço e a invalidação do tempo (CASTELLS, 1999, p. 498).

2.2 A INTERNET COMO FONTE DE INFORMAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Para os profissionais, o dinamismo determinado por uma economia globalizada gera a necessidade de adaptação tecnológica e a conseqüente mudança em muitos de seus processos de trabalho. Isso se apresenta como um ponto de tensão e stress pessoal e organizacional. A informação necessária à administração da demanda de ações e vínculos transacionais torna necessário e o uso cada vez mais eficiente das ferramentas de comunicação por meio das quais o contato entre os pares ocorre. Tais ferramentas são presentes e potencialmente utilizadas na Web.

Os recursos potencializados pelas TIC caracterizam fontes ou recursos de informação em diversos formatos e com variados modos de acesso cujo objetivo está em promover a disseminação e o compartilhamento, visando em contrapartida a melhoria da produtividade das ações em grupo. Para Giannasi- Kaimen e Carelli (2007, p. 15) os recursos informacionais podem ser tidos como “[...] fator determinante nas atividades que envolvem produção, organização, acesso, comunicação e uso da informação, compreendendo, portanto, uma diversidade de ações e fontes que possibilitam suprir uma igual diversidade de demandas”.

A complexidade, envolvida no ambiente tecnológico de suporte às atividades da organização, faz da informação um recurso importante à análise de tendências, adaptações, aprendizagem e inovação. Entretanto, gera sobrecarga e stress informacional sobre seus profissionais, além de trazer riscos aos altos investimentos tecnológicos aplicados. Todo investimento se torna questionável quando da inexistência de uma visão holística do ambiente com uma noção efetiva do que se quer com a informação, a política com que será aplicada, o comportamento e a cultura do meio, a equipe de informação, os processos envolvidos na sua administração e a arquitetura da informação (DAVENPORT, 1998).

Isto é complementado quando, sem uma clara compreensão dos processos organizacionais pelos quais a informação se transforma em percepção, conhecimento e ação, as empresas não são capazes de perceber a importância de suas fontes e tecnologias de informação” (CHOO, 2003, p. 27).

São diversas as fontes de informação, entretanto, a Internet tem se apresentado como o instrumento preferencial de pesquisa, com ampla referência aos mais variados assuntos, sendo útil para estabelecer contatos e, ainda com mais ágil retorno em vistas à solução ou suporte desejado às atividades.

Para Shapiro e Varian (1999), a informação é o insumo básico para todas as atividades humanas, pois tem a função de dissipar as incertezas e mais especificamente, na visão da informação tecnológica, Montalli e Campello (1997, p.321) referem-se à informação como:

[...] aquela que trata da informação necessária, utilizada e da informação gerada, nos processos de aquisição, inovação e transferência de tecnologia, nos procedimentos da metrologia, certificação de qualidade e normalização e nos processos de produção.

Nesse sentido, evidencia-se também que, a busca pela convergência do conhecimento e seu compartilhamento entre os membros de grupos na organização, pode trazer como resultado a obtenção da inovação tecnológica, com base no que ressaltam Sáenz e García

Capote (2002, p. 69) “[...] o processo de inovação é a integração de conhecimentos novos e de outros existentes para criar produtos, processos, sistemas ou serviços novos ou melhorados”.

Na busca pela inovação muitas organizações têm despertado seu interesse para a observação dos fluxos de informação formados pelos profissionais frente às atividades que desempenham. Nesse quesito destacam-se as iniciativas de sistematização e compartilhamento da informação gerada através de *softwares* especialistas voltados à administração de conteúdos além dos estudos envolvendo as redes sociais na estrutura interna. “As redes sociais constituem uma das estratégias [...] utilizadas pela sociedade para o compartilhamento da informação e do conhecimento, mediante as relações entre atores que as integram” (TOMAÉL; ALCARÁ; DI CHIARA, 2005, p. 93).

2.2 A INTERNET NAS REDES

Segundo Capra (2002), as relações complexas, observadas dentro do fenômeno digital das redes sociais na Internet, trazem semelhança às relações sistêmicas das redes biológicas entre os seres vivos. Por essa correlação sistêmica, o autor elaborou sua teoria vinculando as relações humanas e as redes biológicas onde “[...] identificando-se à aplicação do nosso conhecimento dos padrões e princípios básicos de organização da vida – e em específico, da nossa compreensão das redes vivas – à realidade social”, considerando, contudo, a existência de fatores culturais, relações de poder e demais elementos que se referem às redes de comunicação.

A Web 2.0 trouxe mudanças ao ambiente da Internet, uma vez que, rompeu o paradigma da Web estática, de conteúdo fixo e interação nula entre os proprietários-criadores dos sites, servidores de arquivos para *download* e *upload* e seus usuários de informação. Pela Web 2.0 ferramentas destinadas à interação, contribuição e compartilhamento foram elaboradas dando suporte à concepção das ações que fomentam as redes sociais.

[...] o termo Web 2.0 é aplicado principalmente para enfatizar as diferenças das comunidades emergentes em comparação com as formas anteriores de comunidade online, englobando diversas perspectivas – a tecnologia, a atitude, filosofia, (HOEGG, R. et al., 2006, p. 10).

O advento da Web 2.0 tornou “viva” a Internet ao proporcionar um espaço digital passível de interações *online* nas quais ocorram contribuições entre os nós da rede com objetivos comuns, em qualquer tempo e situação.

A Internet tem sido objeto de estudo, não apenas no campo da tecnologia, mas, em muitas áreas das ciências devido ao impacto geral e aos paradigmas que oportuniza nas relações sociais. Pesquisas são desenvolvidas a fim de realizar avaliações sobre as relações desenvolvidas com o uso da Internet. Para Turkle (1995), o ambiente Web, na visão dos usuários das ferramentas de comunicação, no princípio dos conceitos das redes sociais, traria a

ideia da identidade digital em ação, como entidade desvinculada do indivíduo real e por vezes de suas responsabilidades reais.

Assim, as facilidades advindas dos novos recursos digitais permitem agilidade de comunicação e transferência de conteúdos entre agentes distantes, democratização da liberdade de expressão, vínculos digitais ilimitados, dinâmica e cooperação entre os indivíduos em prol de objetivos comuns, acréscimo do *expertise* e desempenho organizacional, entre outros aspectos vantajosos aos processos de desenvolvimento individual e coletivo.

Turkle (2011) analisa os vínculos propiciados pelas ferramentas da Web 2.0 e ressalta outro aspecto importante nesse ambiente. A autora chama a atenção para o excessivo número de relacionamentos propiciados pelas redes sociais e, em contrapartida o isolamento em que se encontram esses indivíduos em virtude do grande tempo despendido na manutenção das relações digitais em detrimento daquelas de maior profundidade obtidas através dos contatos pessoais. Ainda segundo a autora, a superficialidade das relações digitais tem gerado problemas, agora de ordem pessoal.

A Internet apresenta aspectos singulares sobre o trato da informação e sua disseminação, envolvendo tecnologias e serviços dedicados à facilitação dos processos de relacionamento humano na “Sociedade da Informação”. Entretanto, nestes aspectos também perfiguram aqueles que representam novos quadros de problemas em estudo.

2.4 HISTÓRICO DA INTERNET E DO IP

Produto das Ciências e Tecnologias (C&T's), a Internet tem sido instrumento de mudanças profundas, nas mais variadas áreas de conhecimento da humanidade desde o seu surgimento.

De 1º de janeiro de 1983, quando a Internet entrou em operação com o *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), em substituição ao *Network Control Protocol* (NCP) em uso até então pela *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANet) da Agência de Pesquisas de Projetos Avançados do Pentágono – EUA, até os dias de hoje, sua influência extrapolou as expectativas dos projetos militares, vindo ao encontro de anseios até mesmo inimagináveis da sociedade. Esse protocolo é descrito conforme o *Request For Comments* (RFC) 1180 do *Internet Engineering Task Force* (IETF).

A abrangência global da “rede das redes” ultrapassou os limites locais de conexão de sua estrutura original tornando-se o maior fenômeno de comunicação interpessoal em massa já visto.

Atuando dentro do projeto ARPANET, do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, Cerf e Kahn (1974), apresentaram um modelo de protocolo que suporta o compartilhamento de recursos pela comutação de diferentes pacotes de dados pela rede, cada qual com sua individualidade, envio e com tamanhos distintos. Por esse modelo, se propõe o controle de falhas de transmissão, sequenciamento, controle de fluxo, checagem de erros ponto-a-ponto bem como de criação e destruição dos processos lógicos de conexão estabelecidos.

Exploram ainda questões sobre o roteamento de pacotes de dados/datagramas entre redes, contagens e tempo limite de existência de cada um dos pacotes até sua entrega ao destinatário, que se refere ao (TCP). Pela proposta, cada equipamento, dotado de uma versão do protocolo TCP, possui a habilidade de manusear a transmissão e recepção de mensagens ou pacotes por meio de processos/*softwares* que, para esta tarefa, se utilizam portas de endereçamento em dispositivos de envio e destinação.

Com a expectativa de promover a interconexão dos sistemas entre os equipamentos que se comunicam em rede através da comutação de datagramas, o IP na versão 4, foi elaborado, em setembro de 1981, com o objetivo de efetivar esta ação na esfera inter redes, surgindo assim a Internet.

Com isso, a transmissão dos blocos de datagramas entre computadores de origem e destino, seria feita através da identificação destes por meio de um endereço de tamanho fixo denominado “endereço IP”. Sua função é efetuar a entrega de um datagrama (ou pacote) de uma origem a um destino na Internet através dos roteadores mais próximos, situados nas extremidades das redes, possibilitando a conexão entre elas. O IP se ocupa primordialmente do endereçamento e da fragmentação dos dados, tratando cada datagrama como uma entidade independente, e usa para isso quatro mecanismos nessa atividade: tipo de serviço, tempo de vida, opções e checagem de cabeçalho. Como não há mecanismos nele que promovam o controle de fluxo, sequenciamento e outros serviços afins, o TCP se torna seu parceiro de trajetória, constituindo o TCP/IP (Defense Advanced Research Projects Agency, 1981).

O protocolo IP tem por base um sistema de envio de conteúdo realizado por meio de caminhos de extensão mais curta ou de maior disponibilidade entre os equipamentos, também conhecido por “roteamento”. Nesse procedimento um dispositivo denominado *gateway* ou “roteador” é a rota obrigatória para o acesso a uma rede externa. Trata-se de uma interface física que possui uma lista com um grande número de redes disponíveis na Internet as quais são opção para tentativas de busca pelo endereço desejado. Como a transferência é feita pelo protocolo IP, o conteúdo desses blocos de dados entregues nessas conexões é conhecido como “pacote” ou

“datagrama” IP. Por esse motivo, as conexões da Internet são designadas como sendo de “comutação por pacotes”.

A identificação unívoca dos endereços IP é, na versão 4, dada por um número de 32 bits, formado por 4 octetos decimais separados por pontos (.), onde a primeira metade especifica um domínio de subrede e a segunda parte identifica o dispositivo nessa rede. É um exemplo de endereço IPv4 o próprio endereço *Web* do IETF – www.ietf.org, que responde pelo endereço IP 12.22.58.30 na Internet. Para Cerf e Kahn (1974), o IP na versão 4, constituído de 4 bytes, apresentaria um rol de 4.294.967.296 (2^{32}) endereços possíveis, número esse que seria mais do que suficiente e adequado aos experimentos iniciais imagináveis.

Em escala mundial, a Internet é gerenciada por organismos sem fins lucrativos, com participantes do mundo todo que buscam maximizar sua utilidade pública através de normas quanto a sua organização. Entre eles estão o *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA), que hoje é parte do *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers* (ICANN), formado em 1998 é dedicado a manter a Internet segura, estável e interoperável através da promoção da concorrência e desenvolvimento de políticas para seu norteamento (INTERNET ASSIGNED NUMBERS AUTHORITY, 2011).

Seu foco se dá, não sobre o controle de conteúdos na rede, mas na coordenação do sistema de nomes da Internet, tendo impacto importante sobre a expansão e evolução da rede. Já o IANA, cujas atividades datam de antes de 1970, tem suas ações voltadas aos controles de:

- a) nomes de domínio – gerenciando a raiz do DNS;
- b) recursos de números – coordena a reserva global de endereços IP, possibilitando os Registros Regionais de Internet;
- c) protocolo de atribuições – sistemas de protocolos de numeração da Internet em conjunto com outros organismos de normalização, a exemplo do IETF.

Nessa perspectiva, o ICANN é o responsável, em todo o mundo, pela coordenação do DNS e, por conseguinte, pela distribuição geográfica dos blocos de endereços IPv4. Por suas normatizações, definições dos domínios de nomes de nível mais alto, genericamente definidos pela RFC1591 como: .edu, .com, .net, .org, .mil e .int, bem como as definições de letras para os domínios de países tendo por base os códigos definidos pela ISO-3166 como: .au, .br, .us, .uk, entre outros, são estabelecidas e utilizadas em todo o planeta seguindo uma nomenclatura definida para representar uma região (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2011; POSTEL, 1994).

Endereços IPv4 e IPv6 são, geralmente, atribuídos de forma hierárquica por órgãos de registro responsáveis por áreas geograficamente definidas no mundo. Aos usuários são atribuídos endereços IP a partir de provedores de serviços de Internet (ISP's) (Internet Assigned Numbers Authority, 2011b).

2.5 INTERNET DO FUTURO

De acordo com a *Internet Society* (2010), a Internet tem mudado muito durante as décadas, desde que entrou em atividade. Foi elaborada na época do processamento em lotes, mas sobreviveu à era dos computadores pessoais, cliente-servidor, da computação ponto-a-ponto até chegar aos computadores em rede. Foi projetada antes das *Local Area Networks* (LANs), mas acomodou essa tecnologia de rede. Foi concebida para apoiar uma série de funções de compartilhamento de arquivos e *login* (conexão) remoto para compartilhamento de recursos e colaboração, correio eletrônico e, mais recentemente, a *www*. Iniciou-se com a criação de um pequeno grupo de pesquisadores, e cresceu para ser um sucesso, sobretudo comercial com bilhões de dólares de investimentos anuais.

A Internet deve continuar a mudar e evoluir na velocidade da indústria das tecnologias da informática, à medida que se apresenta como um instrumento indispensável à sociedade. Sua mudança deve se pautar na melhoria da infraestrutura pela busca de maiores velocidades e, além disso, na confiabilidade e segurança, bem como no fornecimento de novos serviços (como os de transporte de conteúdos/datagramas em tempo real para áudio e vídeo). Essas devem fazer parte de suas características fundamentais.

A disponibilidade e a acessibilidade da rede ganha poder no ambiente móvel (ou seja, computadores portáteis, *palmtops*, *tablets*, *paggers* bidirecionais, telefones celulares, entre outros), criando um novo paradigma de computação e comunicação nômade, seguido de um conceito de computação em “nuvens”. Essa evolução nos trouxe novas aplicações: telefone e Internet, televisão e Internet. Formas mais sofisticadas de avaliação e recuperação de custos para os novos serviços, poderão ser consideradas, uma vez que, se tornarão uma exigência no mundo dos negócios. A Internet sofrerá mudanças para acomodar mais uma geração de tecnologias de rede subjacentes com diferentes características e necessidades, por exemplo, acesso residencial de banda larga e por satélite. Novos modos de acesso e novas formas de serviço tendem a gerar novas aplicações, que por sua vez conduzirão a evolução posterior da própria rede.

A questão mais premente para o futuro da Internet não é como a tecnologia vai mudar, mas como o processo de mudança e evolução em si será gerenciado. A arquitetura da Internet tem sido sempre dirigida por grupos de projetistas interessados em aplicativos e conectividade voltados a novos serviços, mas a forma de agir desses profissionais estimulou os usuários de modo que o número de interessados tem crescido vertiginosamente. Com o sucesso da Internet tem ocorrido a proliferação de partes interessadas, tanto no aspecto econômico, quanto na questão do desenvolvimento intelectual na rede.

Novas conjecturas sobre o controle do espaço de nomes de domínio e a forma dos endereços IP de próxima geração, podem criar uma luta para encontrar a próxima estrutura social que irá orientar a Internet no futuro considerando-se as linhas de interesse. Ao mesmo tempo, a indústria deverá se esforçar para encontrar a racionalidade econômica para o grande investimento necessário para o crescimento esperado.

2.6 A INTERNET COMO RECURSO DE GOVERNANÇA

A Internet, na perspectiva da governança para as nações, tem sido usada na atenção às necessidades da população por meio de ações, serviços, projetos, campanhas e programas sociais, entre outros, favorecendo a capacitação e a inclusão do cidadão, ao passo em que dinamizam o desenvolvimento do país. A Internet desempenha papel de destaque nessas iniciativas por ser um instrumento de amplo alcance de divulgação, propiciando transparência, acessibilidade e alta disponibilidade de conteúdo. Como recurso, se torna imprescindível ao alcance de metas, propaganda e *feedback* frente aos objetivos dos governos.

A ONU tem se referido à Internet como instrumento essencial de inclusão do cidadão aos programas e serviços de justiça, saúde, segurança, educação, economia, ecologia, sustentabilidade, legislação, e outros que norteiem os planos de governo e garantam os princípios fundamentais dos direitos humanos. Recentemente, a ONU publicou em seu relatório A/HRC/17/27 resultante da Assembleia Geral de 16 de Maio de 2011, a declaração de que a Internet é um direito humano e, portanto, um instrumento de acesso que deve ser disponibilizado às sociedades visando a propagação e obtenção de informações, garantindo liberdade de expressão, mantendo as relações de direito entre os indivíduos, prevendo inclusive a aplicação de limitações ao uso quando observadas violações de autoria e direito do outro ou em situações de risco nacional (ONU, 2011).

Esse relatório valida a Internet como instrumento para ações nacionais de impacto social, a exemplo dos movimentos nacionais de contrariedade a determinados regimes de governo,

como os do Egito e da Líbia, que de forma autoritária chegaram a cercear os meios convencionais de comunicação. Nesses países, com modelos, dito opressores, a Internet, como noticiado mundialmente já no ano de 2010, foi o principal meio de comunicação, acesso e organização entre grupos antigoverno, revelando ao exterior os pontos de tensão, que provocaram comoção e mobilização mundial, culminando nas quedas de tais governos. As redes sociais possuíram papel de destaque para a articulação das ações das massas dessas populações, acerca da influência desse mecanismo sobre as sociedades atuais. Em virtude disso, a ONU, nesse relatório enfatiza inclusive, a necessidade do envolvimento dos governos democráticos em propiciarem a infraestrutura necessária à sua ampla disponibilização (CASTELLS, 2009).

2.7 PERSPECTIVAS DE DEMANDA PELOS ENDEREÇOS IP

A contínua demanda por endereços IP, diante do crescente número de dispositivos com acesso a serviços da *Web*, envolvendo os mais variados campos de interesse individuais e sociais, tem subsidiado os estudos dos órgãos de controle da Internet, em particular do IANA, que tem trabalhado numa projeção de conexão de um montante gigantesco de bilhões e mesmo trilhões de dispositivos à Internet até o ano de 2020 (VEGODA, 2011). Como elementos de alavancagem a essas estimativas estão as tecnologias convergentes para som e vídeo nas redes móveis, o que naturalmente se apresentam como um forte atrativo às indústrias das tecnologias envolvidas.

Dentro dos blocos geográficos, a distribuição em cada país tem sido feita pela atuação do órgão de controle nacional composto por elementos representativos do governo, das instituições acadêmicas, organizações privadas e terceiro setor; buscando a garantia de funcionamento autônomo da Internet e a inibição do surgimento da possibilidade de algum tipo de proveito particular de quaisquer grupos envolvidos.

No Brasil, em maio de 1995, o Ministério das Comunicações e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, constituíram o Comitê Gestor (CGI.br), para coordenar, integrar todas as iniciativas de serviços da Internet, promovendo a qualidade técnica à inovação dos serviços ofertados.

Este Comitê foi criado para tornar efetiva a participação da sociedade nas tomadas de decisão envolvendo a implantação e administração do uso da Internet. Composto por membros do governo, do setor empresarial, do terceiro setor e da comunidade acadêmica, o CGI.br representa um modelo de governança na Internet, com bases nos princípios da multilateralidade,

transparência e democracia. Em 3 de setembro de 2003, foi regulamentado pelo Decreto presidencial nº 4829. (CGI.br, 1995).

Embora já prevista no início da década de 1990 pelos órgãos de controle, a contínua demanda por endereços, em particular nos países industrializados, seguidos pelos em desenvolvimento, tem apontado para a eminente escassez desses recursos.

Mecanismos de *software* foram utilizados pelos provedores de acesso à Internet, com vistas a contornar essa carência. Entre eles destacam-se o *Network Address Translation* (NAT) e o *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), sendo este último designado para a alocação de um IP fictício e privado a um domínio de rede local e a um determinado dispositivo, sendo o primeiro responsável pelo controle do tráfego dos datagramas entre o dispositivo com IP fictício e um IP válido no domínio de acesso à Internet, através do equipamento de *gateway* dedicado a este fim. Tais mecanismos, atualmente, impedem a estagnação por completo dos endereços de IP's versão 4 válidos da Internet, garantindo uma sobrevida ao sistema.

Todavia, mesmo com esses mecanismos, o crescimento contínuo e a diversidade de equipamentos, com possibilidade de conexão em rede via IP, têm impulsionado as tecnologias de infraestrutura de comunicação, particularmente as de redes móveis, para prover maior e melhor disponibilidade de serviços, o que demanda maior quantia ainda de endereços IP.

Nos *smartphones*, conexões do tipo 3G (terceira geração em telefonia móvel) têm propiciado a conexão por IP e por meio dela o uso de aplicações características da *Web 2.0* da internet. Novas tecnologias de conexão devem surgir buscando ampliar o uso e a funcionalidade dos dispositivos móveis como, por exemplo, a conexão 4G (quarta geração em telefonia móvel), que ainda em testes, disponibilizará conexões entre redes e operadoras diferentes de telefonia a partir do conceito de captura de acesso tipo *roaming*, com uma maior velocidade e largura de banda.

Para a *Internet Society* (2010), todos esses dispositivos, além dos eletrodomésticos e eletroeletrônicos de uso geral, trazem a perspectiva futura de operacionalização por meio de conexão remota com identificação por IP para ativação de sua programação e uso pela Internet.

Conceitos de serviços relacionados à segurança e monitoramento, automação e tarefas agendadas sobre os dispositivos visando praticidade e comodidade, tendem a se tornar comuns. Para tanto a Internet precisará manter, por meio do protocolo IP, sua funcionalidade ao mesmo tempo em que crie um ambiente favorável à ampliação dos endereços disponíveis para essa nova demanda.

Em virtude disso, outra preocupação que surge é a que se refere aos critérios de segurança do protocolo, principalmente nos quesitos de rastreabilidade de dispositivos e qualidade de serviços sobre as conexões obtidas. Tais propostas são apresentadas pelo protocolo IP em sua versão 6, ou simplesmente IPv6.

O protocolo IPv6 não prevê a migração dos atuais endereços IPv4. Ao invés disso, num processo gradativo de transição voltada para a base IPv6, os endereços IPv4 funcionarão em paralelo por meio de recursos de encapsulamento conhecidos por *tunneling*. Por esses recursos, os endereços e datagramas IPv4 e IPv6 são compatibilizados e então encaminhados no ambiente de conexão da rede.

2.8 SURGIMENTO E CARACTERÍSTICAS DO IPV6

Em desenvolvimento desde o início da década de 1990, o IPv6 nasceu com o objetivo de ser a solução definitiva para o esgotamento do espaço de endereçamento na internet. Definido pela RFC 2460 de dezembro de 1998 do IETF, o IPv6 trouxe em sua proposta a principal diferença em relação ao seu antecessor IPv4: o espaço de endereçamento, aumentado de 32 para 128 bits (DEERING, 1998).

Além dessa característica elementos relacionados ao formato do datagrama IPv6, algoritmos de roteamento do pacote, tempo de sobrevivência, endereçamento, encapsulamento e autenticação também foram revistos.

Um endereço de 128 bits supõe um espaço gigantesco, que supre todas as necessidades atuais e para o futuro imaginável da Internet. O espaço de endereçamento do

IPv6 é de 2^{128} , que correspondem a 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 (ou aproximadamente 340 milhões de trilhões de trilhões) de endereços, o que representa cerca de 79 trilhões de trilhões de vezes o espaço disponível no IPv4. Esse número equivale a

cerca de $5,6 \times 10^{28}$ endereços IP por ser humano, ou ainda, aproximadamente, 66.557.079.334.886.694.389 de endereços por cm^2 na superfície da Terra.

Diferentemente dos endereços IPv4, os endereços IPv6 têm uma representação de 8 sequências de números hexadecimais de 16 bits, separados por “:”, por exemplo: 2001:0db8:0000:130F:0000:0000:087C:140b.

Uma vez que cada dispositivo poderá contar com um IP válido, a expectativa é a de que qualquer processo de rastreabilidade seja muito facilitado. Também por essa razão outros mecanismos como os *softwares* de NAT podem se tornar obsoletos, otimizando assim o desempenho geral da Internet. Uma vez com a performance melhorada e a identificação dos dispositivos efetiva, é natural que a qualidade dos serviços disponibilizados também sejam mantidos por critérios de segurança e garantia de continuidade.

2.9 RAZÕES PARA A TRANSIÇÃO DO PROTOCOLO IP

O processo de transição do protocolo IPv4 para IPv6 apresenta, a princípio, um cunho tecnológico ainda em movimento, apesar de seus estudos iniciais datarem de meados de 1990. O protocolo IPv6, também conhecido como *Internet Protocol next generation* (IPng), foi divulgado em janeiro de 1995 mediante a RFC 1752 da IETF (BRADNER, 1995). No IPv6, são propostos critérios de direcionamento, área do novo protocolo, dimensão de tabela de roteamento, políticas de designação de endereços IP e questões técnicas. Como a Internet é fundamentada na existência do protocolo IP, a expectativa é a de que a transição no modelo de arquitetura dos datagramas de encapsulamento dos dados para a transmissão e recepção pelo roteamento entre os *gateways* reflita em diretivas da indústria de *hardware* de transmissão de dados e na indústria e meios de produção de *software*.

Em virtude destas transformações a Internet torna-se um objeto de estudo e acompanhamento, uma vez que, pode vir a proporcionar a conexão de um número quase que infinito de dispositivos, conceber novos serviços, realizar otimizações naqueles já existentes, melhorar a qualidade das conexões desses serviços em rede, tornar os dispositivos conectados efetivamente identificáveis, criar blocos dedicados a subredes especialistas para determinados ramos de atividades, definir e aplicar critérios legais e de segurança, definir novas políticas de delimitações em domínios da *Web*, entre outras ações pertinentes.

De modo semelhante, aspectos relacionados aos propensos obstáculos para a aplicabilidade, custos de *hardware*, *software* e mão-de-obra, lentidão e incompatibilidades também podem se apresentar como objetos de estudo nas pesquisas e, conseqüentemente, nas produções científicas.

Considerando o grau de penetrabilidade mundial da Internet pela *Web*, tanto nas esferas organizacionais quanto pessoais, bem como sua arquitetura e alcance, sugere-se que as produções possam estar relacionadas às áreas das Ciências da Computação.

Nesse aspecto, o estudo efetuado com base bibliométrica mostra-se adequado, haja vista, a possibilidade do uso de variáveis indicadoras relacionadas aos artigos de diversas instituições indexadas pelas bases de dados científicas.

2.10 A INTERNET NA COMUNIDADE CIENTÍFICA

A comunidade científica tem na *Web* um ambiente fértil para a produção, disseminação, compartilhamento e trabalho em colaboração. Para Lopes e Silva (2007, p. 24):

A atividade científica tem como principais objetivos a comunicação da informação e a disseminação dos conhecimentos produzidos, visando o próprio desenvolvimento e progresso da ciência. Pode-se, inclusive, afirmar que a ciência se desenvolveu largamente em torno dos documentos científicos.

Cabe lembrar que a Internet teve seu berço nas instituições de pesquisas vinculadas ao contexto militar contando, naturalmente, com o apoio dos cientistas da academia. Para Castells (2001), a Internet obteve condições para seu desenvolvimento, a partir de recursos públicos, com vistas a uma missão de interesse de segurança nacional. Entretanto, isso não limitou a liberdade de pensamento e inovação que a acompanharam desde o início.

A interligação das redes de computadores dos centros de pesquisa à Internet e aos demais recursos das TIC, cria novas perspectivas de comunicação nas sociedades.

Na Internet, mediante o uso dos recursos da *Web*, as limitações físicas, geográficas e de publicação foram transpostas, aproximando os pares das comunidades científicas, conforme indicam Cuenca e Tanaka (2005, p. 841).

Com a Internet, bibliografias, bases de dados e periódicos com seus textos completos tornaram-se mais acessíveis, permitindo à comunidade acadêmico-científica uma atualização nunca antes pensada em termos de rapidez e eficiência no acesso e na obtenção de informação.

A Internet trouxe benefícios significativos às ciências. No contexto dos aplicativos para a melhoria da interação entre usuários da *Web*, a partir do surgimento do termo *Web 2.0*, criado por Tim O'Reilly, apareceram outros instrumentos derivados dos primeiros como: *Library 2.0* e *Science 2.0*.

O conceito de Ciência 2.0 é apresentado e analisado com base em suas características principais: a participação dos usuários e a colaboração, com a troca de informação livre, por meio de aplicações *Web*. Para Cabezas, Torres e Delgado (2009), pelas funcionalidades da *Web 2.0*, os cientistas têm utilizado: as redes de *blog*, revistas com ferramentas 2.0, os gerentes de referência *online* e *tagging* social, dados abertos e reutilização de informação, redes sociais com recursos de áudio e vídeo-ciência.

Ao criticar, sugerir, compartilhar ideias e dados através da comunicação entre os pares, busca-se a essência da ciência, de forma poderosa. É a melhor ferramenta para corrigir erros e, com base nos trabalhos dos colegas, cria novos conhecimentos. Assim, Ciência 2.0 segue o exemplo das tecnologias da *Web 2.0*. pois, estimula o diálogo entre pesquisadores, o que permite discutir suas pesquisas e conectá-las com informações adicionais.

A *Web 2.0* utiliza muitas abordagens novas para lidar com informações, incluindo *wikis*, *blogs*, *syndication*, agregadores, RSS, *podcasts*, fóruns e *mashups*. Esses muitas vezes exigem a participação ativa dos usuários, e têm sido úteis para tornar populares os sítios de mídia social, como *Facebook* e *YouTube*, onde o próprio conteúdo, visto por todos, é criado totalmente pelos usuários.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, utilizando abordagens bibliométricas de estudo da produção científica. Por esta análise, arrolada na base de dados selecionada para o estudo, a pesquisa apresenta caráter documental, uma vez que a fonte da informação é uma base de indexação de documentos científicos. As técnicas a serem utilizadas neste estudo se referem às bibliométricas, uma vez que analisam com propriedade os fenômenos relacionados, principalmente à produtividade do tema. A pesquisa, entretanto, extrapola o caráter numérico da mensuração e busca o enfoque qualitativo uma vez que, propõe a adoção de mecanismos próprios para a percepção de sentido na temática, quando procura no constructo, por intermédio da abordagem bibliométrica, indícios de vertentes de estudo e aplicação tanto na tecnologia quanto em outras esferas do conhecimento.

Segundo Ball (2006) os dados bibliométricos têm sido utilizados desde meados da década de 1970, nos Estados Unidos, como base de decisão para aprovação de financiamentos de capital. Conforme o autor, além de existirem ainda poucos especialistas em bibliometria, mesmo que na Ciência da Informação, ocorre também a dificuldade em se fazer uso da informação quantitativa disponível, haja vista o trato inadequado. De acordo com Klatt (2001), não é incomum que usuários nas Ciências ainda deixem muito a desejar no quesito competência do uso das fontes de informação eletrônica.

Em aspectos práticos a pesquisa procurou, pelo uso da abordagem bibliométrica, a obtenção de uma fonte de informação que concentrasse, de forma inclusiva, os estudos que, com representatividade para a comunidade científica, contemplassem na literatura produzida nas mais variadas regiões do mundo, seus pesquisadores e afiliações, áreas das ciências, formatos documentais e canais de disseminação. Nesse raciocínio as fontes de informação, de

maior representatividade, foram as bases de dados, devido seu potencial de indexação nestes quesitos bem como a seletividade do conteúdo publicado.

Os agrupamentos numéricos, obtidos nas categorias referidas, possibilitaram avaliações: sobre o desempenho individual e também dos grupos em modo de colaboração, os países e instituições, periódicos e eventos, entre outros itens de maior produção, e ainda outras classificações e tipificações, visíveis por meio das tabelas elaboradas. Na fase subsequente, a expectativa dava conta de que as avaliações desses agrupamentos confirmassem, pelo mapeamento das categorias de análise propostas para o estudo da temática, o caráter qualitativo da pesquisa ao confrontarem os resultados das análises bibliométricas iniciais com as tendências e vertentes dessa tecnologia e sua influência em outras áreas.

De acordo com Maia (2005), o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) tornou-se um dos mais importantes instrumentos de acompanhamento e atualização para o meio acadêmico brasileiro. O Portal de Periódicos CAPES possui uma interface de consulta prática e interativa às bases de dados, a partir da palavra-chave do tema a ser pesquisado. Sendo a consulta em metabusca passível de aplicação direta da palavra-chave, tema da pesquisa, relacionada ao título, assunto ou resumo, a interface do Portal permitiu ainda a consulta específica sobre a subárea de conhecimento de interesse, qual seja a da Ciência da Computação, por estar de fato vinculada ao tema por ser a base de sua origem.

A consulta foi realizada nas bases de dados e dentro da subárea, a partir das produções relacionadas, e analisadas por meio das seguintes variáveis:

- a) produtividade dos autores (número de produções e tipos);
- b) assuntos identificados nas produções;
- c) produtividade em função da localização geográfica;
- d) produtividade em função das afiliações/instituições;
- e) produtividade em função dos periódicos.

A obtenção dos resultados da pesquisa considerou efetivamente as bases de dados da Ciência da Computação, dentro do Portal de Periódicos da CAPES, como sendo as de maior ocorrência de registros relacionados a temática da pesquisa. A figura 3 apresenta o rol de categorias de análise responsáveis pela classificação dos aspectos correlacionados à Internet na temática.

Figura 3 – Categorias de análise responsáveis pela padronização entre os anos de 2007 e 2011

Categorias de Análise	Nº Ocorrências	%
Conectividade	564	24,2
Arquitetura	455	19,5
Segurança	300	12,9
Performance	171	7,3
Roteamento	90	3,9
Convergência	88	3,8
Aplicação	79	3,4
Sociedade	73	3,1
Satellite	8	0,7
Telecommunication networks	8	0,7
Web services, Business models	8	0,7
Home network	7	0,6
Intelligent vehicle highway systems	7	0,6
Multimedia services	7	0,6
Real-time application	7	0,6
3G/4G Networks	6	0,5
Cryptography	6	0,5
Internet service providers	6	0,5
Mobile IPv6	6	0,5
Network architecture	6	0,5
Network management	6	0,5
Sensor networks	6	0,5
Service platforms	6	0,5
Vehicular ad hoc networks, Communication	6	0,5
Autonomic network	5	0,4
Bandwidth	5	0,4
Home Agent	5	0,4
Hybrid networks	5	0,4
Network Mobile	5	0,4
Network mobility	5	0,4
Network performance	5	0,4
Public key cryptography	5	0,4
Real-time	5	0,4
Routing protocols	5	0,4
Routing table lookup	5	0,4
Voice/data communication systems	5	0,4
Access network	4	0,3

address lookup	4	0,3
Algorithms	4	0,3
Cloud computing	4	0,3
Future Internet	4	0,3
Interdomain Routing	4	0,3
Lookups	4	0,3
Network attack	4	0,3
Routing mechanism	4	0,3
Domínios	72	3,1
Infraestrutura	57	2,4
Multimídia	54	2,3
Serviços	53	2,3
<i>Software</i>	43	1,8
Qualidade de Serviço	38	1,6
Transição	34	1,5
Monitoramento	30	1,3
<i>E-Health</i>	23	1,0
<i>E-Business</i>	14	0,6
Internet das Coisas	12	0,5
Interface	11	0,5
Virtualização	11	0,5
<i>Hardware</i>	10	0,4
<i>Middleware</i>	10	0,4
Gerenciamento	7	0,3
<i>E-learning</i>	6	0,3
Distribuição IANA	5	0,2
Redes <i>wireless</i>	5	0,2
Energia	4	0,2
Redes heterogêneas	4	0,2
Redes Inteligentes	4	0,2
S. O. (sistemas Operacionais)	4	0,2
Total	2331	100,0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da Base de Dados *Scopus* (2012)

Como visto na tabela o ano de 2011 traz os sensores como recursos de grande relevância nos ambientes de rede sem fio nos ambientes residenciais e pessoais. Evidencia-se uma forte demanda de disseminação dos dispositivos conectados à Internet.

A categoria Conectividade ultrapassou em 2011, a categoria Arquitetura em número de documentos, ocupando o primeiro lugar. 6LoWPAN, Wireless sensor networks e Ad hoc Networks mostram que a atenção é dada aos cenários de redes móveis pessoais, nas redes com sensores e na forma com que esta estrutura pode ser implementada.

Sociedade: essa categoria surgiu entre as primeiras colocadas apenas em 2011. Suas características mais importantes aparecem em função das redes pessoais e residenciais, seguidas de políticas públicas e privadas, conforme os termos *6LowPan e Public policy, Addressing scheme, Anonymity e Cyber criminals*. Estes termos trazem uma abordagem voltada à forma com que os modelos de endereçamento nas redes, que surgem com o IPv6, estarão organizadas, inclusive sob aspectos sociais e em questões que tratam da anonimidade e de leis sobre crimes cibernéticos. Por fim, e não menos importante, Future Internet aborda expectativas do novo modelo da Internet que vem surgindo, principalmente, pelo uso de tecnologias disponíveis pelo uso do IPv6.

No contexto social, outro autor lembra que "devemos localizar este processo de transformação tecnológica revolucionária no contexto social em que ele ocorre e pelo qual está sendo moldado" Castells (1999, p. 24).

Os novos cenários em rede possibilitam a integração de dispositivos de monitoramento, por meio de sensores aplicados aos mais variados ambientes da cadeia produtiva, quer seja na indústria, agricultura ou comércio e isso com um grau de controle jamais alcançado, com suporte à interação remota, independentemente da distância.

A Internet das coisas refere-se a um cenário tecnológico de forte impacto no contexto da sociedade da informação. Ao detectar o processo de transformação tecnológica com características revolucionárias dentro de um contexto social, sua análise pode vir a retratar "nova economia, sociedade e cultura em formação". Nessa linha a pesquisa entende que estudos posteriores na CI, que abordem esse prisma se tornem uma constante promissora (Castells, 1999, p. 24).

4 INTERNET DAS COISAS

A Internet do Futuro se apoia na conectividade de dispositivos pelo IPv6 e como se apresenta, tem sido objeto de estudo de muitos grupos ao redor do planeta. O European Research Cluster on the Internet of Things (IERC)¹ tem apresentado, por seus grupos de estudos, as trilhas que vislumbram as diferentes abordagens que podem ser desenvolvidas com base nessa nova arquitetura.

Em publicação do IERC, VERMESAN et al. (2009), apresenta noções de projetos que podem ser elaborados com base na nova arquitetura. Em seus estudos o grupo exhibe o consenso de que a Internet do Futuro será a base para os protocolos de comunicação, tornando-se uma plataforma global para as TIC, uma vez que, pela conexão de dispositivos heterogêneos, se caracteriza como a "Internet das Coisas" sendo, por alguns, também denominada de "Internet 3.0". A ideia é a de que "coisas" ou objetos no domínio da Internet estejam envolvidos em serviços e processos sendo identificáveis univocamente em qualquer lugar, quer em ambientes fixos ou móveis, por meio de seus endereços IPv6.

Pela arquitetura proposta, tais dispositivos, em especial os sensores, permitem um monitoramento bastante efetivo dentro do domínio de cada sistema implementado. Entretanto, a interação em prol do controle adquirido tende a gerar um grande volume de tráfego na rede, que deve estar pronta em nível de sua infraestrutura. Os usuários, pelo registro de suas ações, se tornam tanto consumidores quanto produtores de conteúdo informacional, o que pode resultar em mudanças na forma de interação e, em decorrência disso, mudanças comportamentais, também passíveis de estudos futuros na Ciência da Informação.

Para o ITU (2005), a "Internet das Coisas" traz uma proposta de inovação às TIC com uma repercussão significativa na forma com que a sociedade passará a interagir em suas relações, uma vez que permitirá às pessoas e coisas estarem conectadas com tudo e com todos,

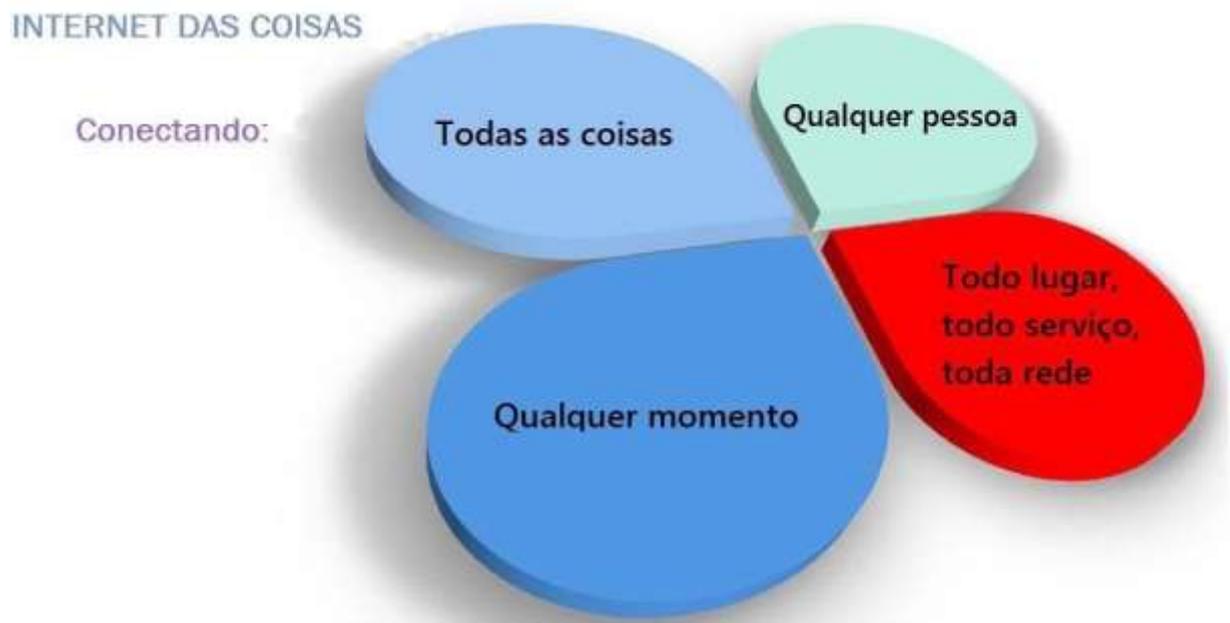
¹ Grupo europeu de pesquisa para a "Internet das Coisas". Disponível em: <http://www.internetof-things-research.eu>

utilizando qualquer caminho e/ou serviço. Por essa visão, a conectividade acontece “A todo momento, em todo lugar, com todos e finalmente, entre todas as coisas.”

(ITU, 2005) Tradução nossa. A figura 1 ilustra esse contexto Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) é um paradigma que em passo acelerado vem recebendo valor no cenário das modernas redes de telecomunicações.

A ideia fundamental deste conceito é a presença generalizada em torno de nós, com um grande número de coisas ou objetos como, identificadores de rádio frequência (RFID), tags, sensores, atuadores, smartphones, etc, que por meio de esquemas de endereçamento únicas, são capazes de interagir uns com os outros, e contribuir com seus vizinhos e aproximar-se a objetivos comuns (GIUSTO et al., 2010).

Figura 1 – Representação da “Internet das Coisas”



Fonte: Adaptação do autor com base em ITU (2005)

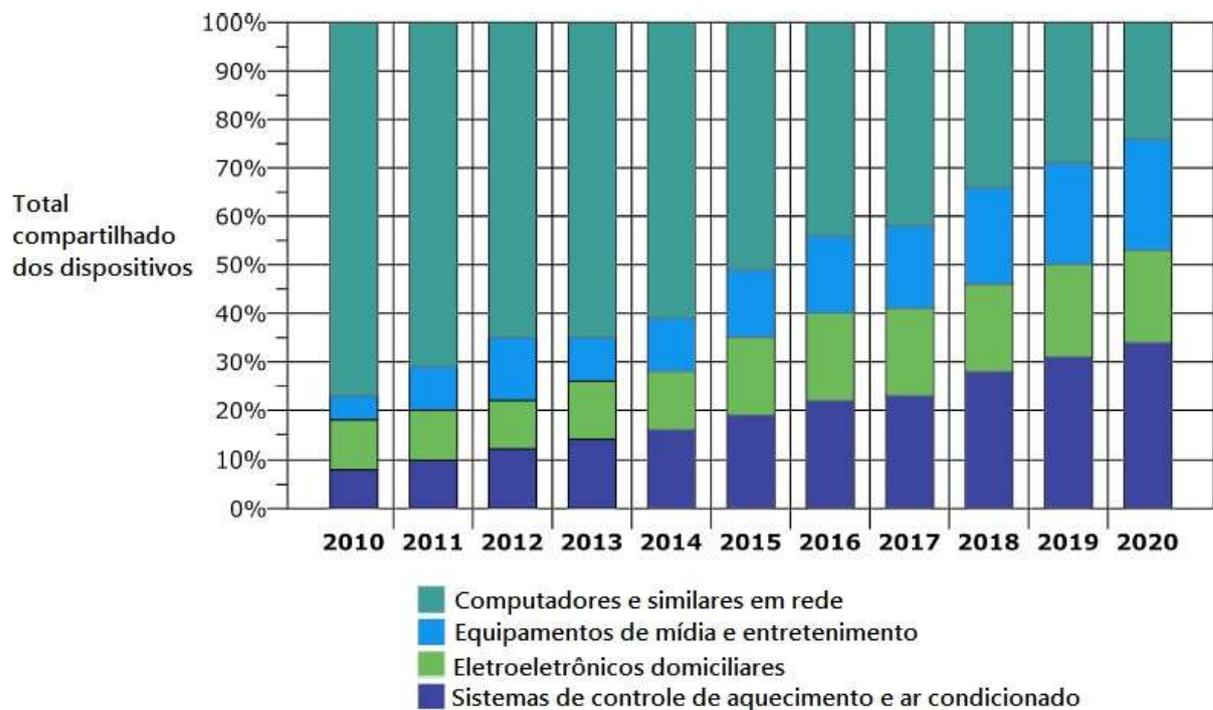
Aliado à funcionalidade desses dispositivos na rede, características de decisão podem ser aplicadas em seu middleware (software básico dos dispositivos das TIC), obedecendo a padrões algorítmicos de inferência. Tal habilidade tende a torná-los objetos inteligentes, conferindo autonomia e dinamicidade. Para RASKINO (2005), enquanto dispositivos que tomam decisões num determinado domínio de sistema/controle, essa evolução só será possível

se, efetivamente, os dados gerados forem coletados, analisados e interpretados. Indivíduos, grupos, comunidades e objetos em sua produção de dados e serviços também perceberão novas oportunidades para o desenvolvimento de atividades de monitoramento e interação à distância em áreas como pesquisa, degradação ambiental, controle energético, sistemas de transportes, entre outros, ampliando, portanto, a produção de conhecimento e inovação; contribuindo também de forma geral com o desenvolvimento econômico.

A Internet das Coisas traz uma simbiose funcional entre o mundo real, o virtual e o digital, onde as informações geradas necessitarão estar dispostas em bases de dados adequadas aos domínios dinâmicos dos sistemas de interesse, a fim de que, além das ações da administração das redes, os dispositivos inteligentes possam adquirir parâmetros para a tomada de decisão, alcançando assim um grau adequado de autonomia.

Ainda pelo estudo de VERMESAN et al. (2009), a Figura 2 apresenta o gráfico com a expectativa de crescimento da Internet das Coisas até o ano de 2020, relacionando os tipos de dispositivos nas áreas de utilização.

Figura 2 – Expectativa de crescimento de dispositivos até 2020



Fonte: Adaptado de *The Internet of Things* – VERMESAN, et al. (2009)

No quesito segurança, a Internet das Coisas também recebe um caráter dinâmico, uma vez que, cada objeto pode ser fornecedor e/ou consumidor de conteúdo em determinado domínio na rede. Essa variação de papéis interredes precisa contar com um conjunto de políticas que

envolvam critérios no universo tecnológico, como: padrões de autenticação, algoritmos de encriptação/decriptação, *firewalls*, chaves de segurança públicas/privadas, *Virtual Private Networks* (VPN), sistemas de monitoramento, controle de vírus e ataques, entre outros. Em concomitância devem surgir a delimitação de níveis de proteção e acesso aos domínios dos sistemas projetados, certificações de usuários, normas e legislação de cooperação na participação desses ambientes, e ainda convergência de leis, que possam parametrizar e julgar sobre esses novos processos do mundo virtual.

Os cenários de domínios das redes móveis, e em particular das redes de sensores ou *Wireless Sensor Networks* (WSNs), requerem boa performance por meio de uma arquitetura de roteamento (também citado entre as principais categorias de análise levantadas), haja vista que, os dispositivos, que operam com fornecimento de energia a base de baterias de pequena duração, podem rapidamente passar a transmitir sinais com largura de banda reduzida, em função da redução de sua carga de energia.

Esse fator requer que procedimentos e algoritmos alternativos sejam utilizados para o encaminhamento dos pacotes que, na procura de outras rotas e utilizando-se de outros dispositivos móveis, pode tornar a comunicação ainda mais lenta. Também para esses casos o protocolo IPv6, desenvolvido com os critérios de manutenção da qualidade do serviço ou *Quality of Service* (QoS) se torna parte do roteamento, com a finalidade de balancear os recursos de rede em aspectos como consumo de energia, largura de banda de transmissão, atrasos dos pacotes, entre outros.

Para SHELBY (2010) as redes pessoais/residenciais 6LoWPAN, definidas pelas RFC's 4919² e 4944³ são um exemplo de redes de sensores com caráter de domínios bastante reduzidos contudo, com um considerável número de dispositivos móveis de pequena autonomia de energia e, que por isso, podem facilmente apresentar tais tipos de dificuldades.

Como se pode notar, as categorias de análise são complementares, como no último exemplo em que Roteamento interfere diretamente na categoria Performance. Outras categorias também interagem mutuamente, possibilitando o desenvolvimento de um cenário ou domínio de redes cada vez mais elaborado, ubíquo, heterogêneo e autônomo, como apontam as vertentes da Internet do Futuro. Ainda para o ITU (2005) as tecnologias emergentes possuem um relevante papel no desenvolvimento mundial, por poderem serem aplicadas em prol de

² RFC do protocolo 6LoWPAN definido pelo IETF. Disponível em: <http://tools.ietf.org/html/rfc4919>

³ RFC do protocolo 6LoWPAN definido pelo IETF com tamanho de frames. Disponível em: <http://tools.ietf.org/html/rfc4944>.

atividades da saúde voltadas ao diagnóstico e tratamento de doenças, tratamento em estações de água, sanidade de alimentos, entre outras.

Atuando em conformidade com o desenvolvimento dos Objetivos do Milênio³ – Nações

Unidas (Fim da fome e pobreza extremas, Educação universal, Igualdade entre sexos, Saúde Infantil, Saúde Materna, Combate ao HIV/AIDS, Sustentabilidade ambiental e Cooperação global), o *World Summit on Information Society*⁴ (WSIS) tem buscado nas TIC este desenvolvimento, por meio de estratégias junto às nações para garantir o acesso à tecnologia de forma universal, ubíqua e igualitária, pautada na distribuição e compartilhamento da informação e do conhecimento, objetivando o desenvolvimento do potencial humano.

Segundo relatório do ITU (2005), a Internet das Coisas dá suporte a tais prerrogativas, quando possibilita o uso de sensores no controle sanitário de alimentos desde a produção até o consumidor final em produtos de países como o Brasil, Namíbia e ainda do continente europeu. São exemplos os nanosensores, que verificam a qualidade da água, enquanto que nanofiltros efetuam a limpeza e remoção de poluentes em cidades como Bangladesh na Índia. No diagnóstico e tratamento de doenças, as nanodrogas podem ser aplicadas com acréscimo de qualidade e precisão, minimizando a possibilidade de efeitos colaterais. Sensores de ambiente que podem prevenir desastres naturais, robôs controlados à distância em meio a operações de risco, entre outros, sendo que todas essas tecnologias podem estar em conexão direta com a Internet do Futuro.

Atualmente a IoT é aplicado a diversas área com sucesso, de acordo com Li et al. (2014, p,27), seguem algumas aplicações de IoT e as suas vantagens:

A) Aplicações Industriais

IoT é capaz de melhorar as transações comerciais com redes de serviços mais inteligentes, isso irá melhorar significativamente a eficiência do processamento de informações em tempo real e gerenciar aplicações de granulação fina, tais como pagamentos online, armazenamento de dados críticos, Agregação de QoS e indicadores de desempenho associados.

³ Objetivos do Milênio - Esforço das Nações Unidas em prol da melhoria de vida e igualdade social. Disponível em: <http://www.un.org/millenniumgoals/>.

⁴ O WSIS é a Cúpula Mundial da Sociedade da Informação, estabelecida pela ONU (conforme Resolução 56/183, de 21/12/2001), como objetivo inicial (em dezembro de 2003) o desenvolvimento de políticas concretas para uma sociedade da informação para todos, e pelo interesse de todos. Na sua segunda fase (em novembro de 2005), a definição do plano de ação em movimento, e também encontrar soluções e chegar a acordos nas áreas de governança da Internet, mecanismos de financiamento, acompanhamento e implementação.

B) Social IoT

Recentemente a ideia de integração entre IoT com redes sociais foi proposto, e um novo paradigma, SIOT (Social Internet das Coisas). SIOT propõe descrever um mundo onde as coisas ao redor de uma pessoa podem ser detectadas de forma inteligente na rede. SIOT pode realizar descoberta de serviços de forma eficaz e melhorar a escalabilidade da IoT semelhante as redes sociais atuais. Segurança de privacidade podem ser aplicadas em IoT para garantir a integridade e inviolabilidade dos dados da rede.

C) Aplicações de Saúde

Saúde é uma área de aplicação importante da IoT. Esse conceito é adotado para melhorar a qualidade de serviço e reduzir custos. Um certo número de dispositivos médicos são utilizados para monitorar parâmetros de saúde, tais como temperatura corporal, nível de glicose do sangue e a pressão sanguínea. Avanços em redes de sensores são a força motriz para a implementação de IoT nos sistemas de saúde. A IoT pode fornecer sistemas de saúde com a integração de tais dispositivos sensores heterogêneos para obter uma visão abrangente dos parâmetros de saúde.

D) Infraestrutura

IoT também pode ser desenvolvido em muitas áreas de infraestrutura, como cidades inteligentes, monitoramento ambiental e casas e construções inteligentes. Em edifícios inteligentes IoT é utilizado para melhorar a qualidade da construção e diminuir desperdícios.

E) Segurança e Vigilância

Em IoT, as interligações entre os dispositivos podem trazer problemas de segurança sem precedentes. A forte proteção é necessária para evitar ataques e falhas de funcionamento. Em redes tradicionais, os protocolos de segurança e garantias de privacidade são amplamente utilizados para proteger a privacidade e comunicação, no entanto essas abordagens em redes tradicionais não são suficientes para abordar em IoT, antes de ser aplicado eles devem ser melhorados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa na temática “Transição para o Protocolo IPv6 na Internet das Coisas” objetivou um olhar da Ciência da Informação, com uso da análise bibliométrica, na literatura indexada pela base de dados. Com origem na comunidade científico-tecnológica da Ciência da Computação, o IPv6 surgiu com a necessidade da substituição gradativa de seu antecessor IPv4, ainda em uso. Ambos protocolos são a essência da arquitetura da Internet, e a adoção do IPv6 reflete um processo de avanço, ampliação e desenvolvimento dessa rede.

Uma vez que dispositivos de várias funcionalidades e tecnologias têm convergido seus padrões de comunicação para o protocolo IP, as potencialidades da rede têm sido amplificadas de forma geométrica, bem como suas possibilidades de customização de serviços e demais atividades em domínios de sistemas, que vão do pessoal e residencial aos altamente integrados e especialistas em ambientes da indústria e pesquisa. Esse potencial, utilizado em prol da sociedade tem produzido fenômenos estudados por diversos pesquisadores, citados no referencial teórico da pesquisa, e que também fundamentaram o desenvolvimento deste trabalho.

Considerando esse contexto, a pesquisa teve o objetivo de vislumbrar, inicialmente com a aplicação da abordagem bibliométrica, quais os totais da produção da literatura e, a partir desses resultados, quais os aspectos e campos de aplicação que essa temática tenha sugerido. Para tanto, optou-se pela base de dados Scopus, por suas características e indexar um maior número de documentos em relação às demais bases consultadas, assim apresenta um perfil inclusivo, multidisciplinar, de acesso amplo aos resumos e conteúdo dos documentos e também por possuir grande abertura à indexação das pesquisas apresentadas em eventos da área da Ciência da Computação, que é a área da temática.

Por meio das categorias, em suas aplicações, foram possíveis as considerações sobre as possíveis vertentes da tecnologia, num contexto mais amplo, que é o da Internet. A análise pôde então elencar aspectos de interesse nos estudos dessa temática, que apresentam reflexos no uso atual e principalmente, nas expectativas da Internet para uso futuro, internet das coisas. Os resultados obtidos pela abordagem bibliométrica foram, portanto, o insumo inicial para a obtenção de sentido e isso permitiu um estudo que, partindo de resultados numéricos alcançasse também um caráter qualitativo.

As categorias de análise de maior destaque numérico dentre os documentos do período coletado, foram consideradas como vertentes da tecnologia nos campos de aplicação, representados pela palavra-chave de melhor significado em conjunto com a interpretação técnica do resumo de cada documento. Essa abordagem, apesar de extremamente morosa, trouxe relevante significado quanto ao campo de aplicação da tecnologia IPv6. Com essa aproximação qualitativa, justificada pelos valores numéricos de fundamentação bibliométrica, foi possível a continuidade da pesquisa com a aproximação das categorias em função da interpretação dos fenômenos e/ou mudanças que o ambiente da Internet tem revelado ou vislumbrado e, em decorrência disso, outros aspectos multidisciplinares.

Outro aspecto importante refere-se à possibilidade de pesquisas futuras que possam avançar, desde os campos das vertentes da Internet futura, seus fenômenos de relevância social

até a análise específica de domínio de cada uma das categorias de análise relacionadas, sua palavra-chave, uma em função da outra, e ainda qualquer outro tipo de relação ou classificação que determinem o objeto de interesse para o estudo pretendido.

Por fim, a pesquisa considera ter obtido êxito na consecução de seus objetivos, e em sua realização, uma vez que, pelos resultados dos documentos da literatura analisados e por meio das categorizações propostas, foi possível o apontamento das perspectivas projetadas pelos estudos na tecnologia da Internet Futura, quais sejam, a Internet das Coisas, a Internet 3.0, *Cloud Computing*, Redes de Sensores, Redes Ubíquas, Redes Heterogêneas, entre outras. Também pelo fato de que, possa servir de motivação a novos estudos nas TIC, nas tendências da chamada “Sociedade da Informação”, e na avaliação de seus fenômenos, contribuindo de forma geral à sociedade, ao conhecimento e à Ciência da Informação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, R.; TUNGER, D. Bibliometric analysis - A new business area for information professionals in libraries? *Scientometrics*, v. 66, n. 3, p. 561-577, Fev. 2006.

CAPRA, F. *As conexões ocultas*. São Paulo, Cultrix, 2002.

CASTELLS, M. *Comunicación y Poder*. Madrid: Alianza Editorial, 2009.

CASTELLS, M. *The internet galaxy: reflections on the internet, business, and society*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

CERF, V.; KAHN, R.E. A protocol for packet network intercommunication. *IEEE Trans. Commun.*, New York, v. 22, n. 5, p. 637-648, 1974.

CHOO, C. W. *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. São Paulo: Editora SENAC. 2003

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. CGI.br: história. 2005 Disponível em: <<http://www.cgi.br/sobre-cg/historia.htm>>.

CUENCA, A. M. B.; TANAKA, A. C. A influência da internet na comunidade acadêmico científica da área de saúde pública. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 840-846, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000500021&lng=pt&nrm=iso>.

DAVENPORT, T. H. *Ecologia da informação: por que só a informação não basta para o sucesso na era da informação*. São Paulo: Futura, 1998.

DEERING, S. Internet protocol, version 6 (IPv6) specification. Network Working Group. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt>>.

DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY. Internet protocol. Darpa Internet Program. Protocol specification. Arlington, 1981. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt>>.

EVANS, Dave. The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. 2011. Disponível em <http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf>.

GIANNASI-KAIMEN, M. J.; CARELLI, A. E. Recursos informacionais para compartilhamento da informação: redesenhando acesso, disponibilidade e uso. Rio de Janeiro: e-papers, 2007.

GIUSTO. D, A. Iera, G. Morabito, L. Atzori (Eds.), The Internet of Things, Springer. ISBN: 978-1-4419-1673-0. 2010.

HUANG, H.; ZHU, J.; ZHANG, L. An SDN_based Management Framework for IoT Devices. 2014

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3166 maintenance agency. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/country_codes>.

INTERNET ASSIGNED NUMBERS AUTHORITY. 2011. **Introducing IANA**. Disponível em: <<http://www.iana.org/about>>.

INTERNET SOCIETY. Imagining the Internet: A history and forecast.2010. Disponível em <<http://www.elon.edu/e-web/predictions/futureweb2010>>.

ITU Internet Reports, The Internet of Things. 2005. Disponível em: <http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-IR.IT-2005-SUM-PDF-E.pdf>.

KLATT, et. al. 2001. Barriers in using digital scientific information at German universities and other higher education institutions – How to develop potentials in academic education. Disponível em: <<http://www.stefi.de/Projekt/projekt.html>>.

LE COADIC, Y. F. A ciência da informação. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LI, S. et al. The internet of things: a survey. Information Systems Frontiers, n. April 2014, p. 243–259, 2014

LOPES, M. I.; SILVA, E. L. da. A internet e a busca da informação e comunidades científicas: um estudo focado nos pesquisadores da UFSC. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Belo Horizonte, v.12, n.3, p.21-40, set./dez.2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362007000300003>>.

MAIA, L. C. G. Uso de periódicos eletrônicos: um estudo sobre o Portal de Periódicos CAPES na Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)-Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MONTALLI, K. M. L.; CAMPELLO, B. S. Fontes de informação sobre companhias e produtos industriais: uma revisão de literatura. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 321-326, set./dez. 1997. Disponível em <<http://www.ibict.br/cionline/260397/26039713.htm>>.

ONU. Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression, Frank La Rue* - A/HRC/17/27. 2011. Disponível em:<http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/17session/A.HRC.17.27_en.pdf>.

POSTEL, J. Domain name system structure and delegation. Request For Comments, IETF. 1994. Disponível em: <<http://tools.ietf.org/html/rfc1591>>.

RASKINO, M.; FENN, J.; LINDEN, A. Extracting Value From the Massively Connected World of 2015. Gartner Research, 2005. Disponível em: <http://www.gartner.com/resources/125900/125949/extracting_valu.pdf>.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. A economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SHELBY Z., C. BORMANN. “6LoWPAN: The Wireless Embedded Internet”, 2010. Disponível em: <<http://6lowpan.net/wp-content/uploads/2009/12/6lowpanbook-slides-full-20091206.pdf>>.

TAN, L.; WANG, N. Future Internet: The Internet of Things. p. 376–380, 2010.

TOMAÉL, M. I.; ALCARÁ, A. R.; DI CHIARA, I. G. Das redes sociais à inovação. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, 2005. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/642>>.

TURKLE, S. Alone together: Why we expect more from technology and less from each other. New York, NY: Basic Books. 2011.

VEGODA, L. IPv6 deployment: global perspective. Internet Corporation for Assigned Names & Numbers. Disponível em: <<http://www.iana.org/about/presentations/vegoda-dakar-ipv6-081013.pdf>>.

VERMESAN, O. et al. “The Internet of Things - Strategic Research Roadmap”. Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT, 2009. Disponível em: <http://www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf>.