

## **Princípios de Modelagem de Informação e Recuperação das Informações para Internet das Coisas (IoT)**

**IZABELLA BAUER DE ASSIS CUNHA**

UFMG

bellabauer89@gmail.com

**RENATA MARIA ABRANTES BARACHO PORTO**

UFMG

renatambaracho@gmail.com



## PRINCÍPIOS DE MODELAGEM DE INFORMAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS INFORMAÇÕES PARA INTERNET DAS COISAS (IOT)

### Resumo

A capacidade de monitorar e analisar informações em tempo real, gerados por sensores e dispositivos, é um diferencial para maximizar a eficácia e produtividade dos funcionários em organizações, reduzir o tempo de inatividade não programado, aumentar a qualidade de produção e minimizar o risco de acidentes. O objetivo da pesquisa é identificar o estágio da literatura atual sobre os temas Modelagem da Informação, Recuperação da Informação e Internet das Coisas (IoT), no contexto da área de Ciência da Informação, e elaborar uma proposta de implementação de IoT em um laboratório de pesquisa. Para tanto, utilizou-se o método pesquisa bibliográfica nas principais bases de dados multidisciplinares e bases completas da área de Ciência da Informação. Os resultados demonstram que a implementação de IoT proporciona novas percepções em relação ao comportamento das pessoas e do ambiente, subsidiando a identificação de padrões e abrindo precedentes para otimização.

**Palavras-chave:** Modelagem de Informação; Recuperação da Informação; Internet das Coisas (IoT); Cidades Inteligentes; SCADA.

### Abstract

The ability to monitor and analyze real-time information generated by sensors and devices is a differential to maximize employee effectiveness and productivity in organizations, reduce unscheduled downtime, increase production quality and minimize the risk of accidents. The objective of the research is to identify the stage of current literature on the topics Information Modeling, Information Retrieval and Internet of Things (IoT), in the context of the Information Science area, and to elaborate a proposal of IoT implementation in a laboratory of search. For this purpose, the bibliographic research method was used in the main multidisciplinary databases and complete databases of the Information Science area. The results demonstrate that IoT implementation provides new insights into people's behavior and the environment, supporting the identification of standards and setting precedents for optimization.

**Keywords:** Information Modelling; Information Retrieval; Internet of Things (IoT); Smart Cities; SCADA.



## 1 Introdução

No atual contexto econômico globalizado, a intensa concorrência, o dinamismo e a alta complexidade do mercado, o surgimento de novas tecnologias e até mesmo as crises econômicas, proporcionam um desafio constante para a sobrevivência das organizações, o que deixa cada vez mais evidente a importância da recuperação das informações para auxiliar na tomada de decisão. A necessidade de sobrevivência e crescimento, em um mercado cada dia mais exigente e competitivo, demanda destas empresas constantemente novos produtos e processos mais eficientes e inovadores.

A Internet das Coisas (IoT) aparece nesse intuito, para integrar elementos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que estas “coisas” ou elementos colem, troquem e armazenem a grande massa de dados gerados nesses processos em estruturas de nuvem. Tal integração deverá permitir, desta forma, seu processamento e análise, possibilitando a geração de serviços e perspectivas nunca antes exploradas. A capacidade de monitorar e analisar informações em tempo real, gerados por sensores e dispositivos, é um diferencial para maximizar a eficácia e produtividade dos funcionários em organizações, reduzir o tempo de inatividade não programado, aumentar a qualidade de produção e minimizar o risco de acidentes (Almeida, 2015).

A modelagem da informação proporciona diversos benefícios para a IoT, como: sistemas de informações bem estruturados e documentados, capazes de apresentar maior qualidade em seus resultados; conhecimento aprofundado em relação ao mercado e redução de custos, riscos e falhas em projetos, por auxiliar no gerenciamento da complexidade de crescimento (B-Scada, 2017).

A recuperação da informação trata da representação, armazenamento, organização e acesso aos itens de informações. O intuito é proporcionar um acesso rápido e facilitado, que atenda a necessidade de recuperação das informações, em sistemas, pelo usuário final. Pode ser considerado, também, como o processo de pesquisa de coleção de documentos e identificação dos assuntos relacionados (Baracho, 2016). A recuperação de informações torna-se útil à IoT por permitir a captura de informações relevantes geradas pelos sensores e dispositivos, possibilitando ações preventivas relacionadas à segurança e maior eficiência na tomada de decisões.

As organizações têm procurado se estruturar de forma mais eficiente e alinhadas com as estratégias de negócios, deixando evidente a importância da aquisição, organização e compartilhamento de informações, que são geradas por diversas fontes de dados, estruturadas ou não estruturadas.

De forma prática, examinar o relacionamento entre as Modelagens de Informações e a Recuperação da Informação para a IoT possibilita perceber o interesse por parte dos gestores na busca por recursos para implantar e/ou alavancar a automação dos processos diversos em suas organizações.

A motivação para realização desta pesquisa justifica-se por apoiar o preenchimento de uma lacuna na teoria, que não discute abertamente a Recuperação das Informações provenientes da IoT, e a importância da Modelagem da Informação na estruturação e construção de sistemas voltados para estas tecnologias. Outra motivação é a de explorar mais o tema IoT aplicado para a área de pesquisa da Ciência da Informação, por ser hoje em dia, predominantemente estudado e abordado nas áreas de pesquisa da Ciência da Computação, Engenharia e Telecomunicações, com um viés mais tecnológico.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa bibliográfica, é identificar o estágio da literatura atual sobre os temas Modelagem da Informação, Recuperação da Informação e IoT, no contexto da área de Ciência da Informação, e elaborar uma proposta de implementação de



IoT em um laboratório de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento (PPG-GOC), na Escola de Ciência da Informação da UFMG.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Modelagem de Informação

Os modelos têm uma grande importância para a estruturação e progressão do conhecimento e para o desenvolvimento humano. Os seres humanos compartilham conhecimento ao desenvolver uma cultura, um sistema de comportamentos codificados. O conhecimento pode então ser estruturado em um micro nível de acordo com esquemas lógicos. Já em um alto nível, o ser humano estrutura o conhecimento em modelos e teorias mais ou menos básicas e confirmadas. O conhecimento estrutural, simplifica o processo de aquisição e compartilhamento de conhecimento, por ser dividido em peças pequenas e gerenciáveis. Há outros tipos de conhecimento, que podem ser alcançados pela intuição ou revelação, que possuem outros tipos de compartilhamento, distintos daqueles mecanismos propostos na modelagem (Kaschek e Delcambre, 2011).

Para Skilling (1994), os modelos podem ser hipóteses, não testadas ou insuficientemente testadas, teorias, sínteses de dados, funções, relações ou equações. Podem ser também ideias estruturadas, conectando argumentos que apresentam algum poder explanatório. São estruturações que representam uma realidade, apresentando supostas características ou relações de forma generalizada.

A área de modelos e modelagem de informação não possuem fronteiras definidas de forma clara dos seus domínios internos e externos. A sua importância se dá pela crescente exigência das pessoas e organizações em relação aos sistemas de informação. A proposta de Burt e Kinnucan (1990) sobre o modelo de informação, é que o domínio de possibilidades tem uma configuração contínua, ou seja, em um dos extremos está o ser humano, com sua realidade pessoal e o seu conhecimento, e no outro extremo, está o sistema de informação com a sua realidade limitada. Entre esses dois extremos, está localizado o campo de representações, que experimentam criar pontes entre recursos físicos e sistemas de gerenciamento de informações com os usuários finais, capacitando oportunidades de análises e entendimentos.

Os modelos que interpretam os usuários, o sistema e a interação entre eles, são denominados também de modelos conceituais, porém, não é possível estabelecer limites claros entre alguns desses modelos (Sayão, 2001). Burt & Kinnucan (1990) enfatizam que a única definição que deve ficar clara é "a distinção que se faz entre a visão individual da realidade – isto é, modelo cognitivo – e a visão que alguma outra pessoa tem de como um grupo de indivíduos devem estar vendo alguns aspectos de um sistema de Informação – isto é, modelo conceitual".

Kaschek e Delcambre (2011) aponta que o modelo conceitual surgiu em resposta à revolução da informática, que se iniciou em meados do século XX. É uma abordagem bastante recente para gerar conhecimento, embora os computadores tenham se tornado uma importante mídia do conhecimento. A modelagem conceitual é uma resposta às dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento de sistemas informatizados e tem como objetivo criar um conhecimento eficaz, com preços razoáveis e compartilháveis sobre o uso de computadores nos negócios. Verifica-se que a modelagem conceitual tem capacidade de ultrapassar os limites do uso comercial e dos computadores.

Os modelos conceituais são amplamente aceitos como um pré-requisito para planejar e projetar com sucesso sistemas complexos, por serem um meio para promover a comunicação



com potenciais usuários e fornecer uma base sólida para implementação dos sistemas (Haseman, 1999).

Um sistema de informação pode ser visualizado em três níveis: interno, conceitual e externo. O nível conceitual foca na abrangência do significado da informação. "A tarefa de desenvolver um esquema conceitual é chamado de modelagem de informação. Seu objetivo primordial é desenvolver uma descrição estável e coerente do significado dos dados, ou seja, um esquema conceitual (...)." Lyytinen (1987 apud Sayão, 2001).

O autor, Lyytinen (1987 apud Sayão, 2001), ainda propõe duas instâncias para modelagem de informação. A primeira chamada de "mapeamento da realidade" (reality mapping), que é essencialmente uma técnica descritiva para representar algo compreendido e que apresenta um comportamento sem ambiguidade. Propõem um processo de mapeamento do "mundo real" em esquemas conceituais. De acordo com esta visão, "um sistema de informação é um sistema formal completamente previsível que espelha o comportamento determinístico de um universo do discurso". A uma limitação à sua aplicabilidade, pela necessidade de certeza em todos os níveis nesta instância. Já o segundo paradigma, é chamado de "desenvolvimento de linguagem formal" (formal language development), cujo enfoque está sobre a representação, estrutura conteúdo e uso da mensagem linguística, uma vez que ela pode lidar com maior precisão com a natureza essencialmente ambígua da maioria das configurações da realidade.

## 2.2 Recuperação da Informação

Da perspectiva da Ciência da Informação, o uso intenso das novas tecnologias que vão surgindo, traz uma agitação no campo do conhecimento, principalmente em relação à representação, à armazenagem e recuperação de informações.

Segundo Jacob e Shaw (1998 apud ALVARENGA, 2003, p.30), a representação envolve indivíduos e grupos, aspectos cognitivos, e é essencial para os processos de aquisição, organização, armazenagem e recuperação de documentos. Eventualmente, a pesquisa sócio cognitiva pode alcançar uma recuperação eficiente e efetiva, colaborando para um desenvolvimento facilitado das linguagens de representação, conhecimentos específicos ou comunidades linguísticas.

Os dados que compõem um sistema de informação, ou seja, seu banco de dados, são estruturados com auxílio da representação da informação, que para Baracho (2007),

a representação tem a finalidade de recuperação. No processo de representação, o documento ou o conjunto de documentos, pode ser substituído por um conjunto de informações, a fim de tornar possível sua localização e recuperação pelo usuário (p. 35).

Alvarenga (2003) classifica a representação da informação em dois tipos: a primária, que aborda a percepção, identificação, reflexão e codificação do pensamento humano. Ela foca na cognição e transdisciplinaridade, que visa à unidade do conhecimento, e é insumo para a representação secundária, que representa o contexto de arquivos, bibliotecas ou outros serviços de documentação ou informação, para fins de recuperação.

O termo Recuperação da Informação (RI) foi implantado por Calvin Moores na década de 50, e trata da representação, armazenamento, organização e acesso aos itens de informações. O intuito é proporcionar um acesso rápido e facilitado, que atenda a necessidade de recuperação destes itens de informações pelo usuário final. Pode ser considerado, também, como o processo de pesquisa de coleção de documentos e identificação dos assuntos relacionados. (Baracho, 2016).



Nos últimos 20 anos, a área de recuperação de informações expandiu muito além dos objetivos primários, que era da indexação de textos e busca de documentos úteis em uma coleção. Atualmente, a pesquisa em RI inclui modelagem, classificação e categorização de documentos, arquitetura de sistemas, interfaces de usuário, visualização de dados, filtragem, linguagens, entre outros. Apesar da maturidade do conceito, até recentemente, a RI era vista como uma área de interesse dos bibliotecários e especialistas em informação. Só no início da década de 90, com a introdução da web, que a área foi mais disseminada entre usuários de computadores, e foram desenvolvidas ferramentas para aplicações multimídia e de hipertexto (Baeza e Ribeiro Neto, 1999).

Baracho (2016) aponta os avanços da recuperação da informação em duas direções:

A primeira focaliza as formas de representação do conhecimento e a forma de enquadrar uma determinada busca dentro dos parâmetros pré-estabelecidos. A segunda foca na linguagem natural como forma de recuperar a informação e os sistemas buscam soluções para solucionar os problemas que chegam das formas mais variáveis possíveis sem nenhum tipo de padronização ou formatação pré-estabelecida (p. 134).

Com o desenvolvimento da plataforma web, a desterritorialização do documento, e o crescimento exponencial das informações, estruturadas (textos, banco de dados, etc.) ou não estruturadas (imagens, sons, vídeos, etc.), a recuperação da informação tem um desafio contínuo, no que tange na sistematização destes dados, informações e conhecimentos, principalmente os não estruturados, de forma coerente e unificada, e na política de acesso a essas informações.

### 2.3 Internet das Coisas

Termo originado da tradução literal do inglês Internet of Things (IoT), a Internet das Coisas refere-se à integração de entidades físicas e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que estas “coisas” colem, troquem e armazenem a grande massa de dados gerada nesses processos em estruturas de nuvem, permitindo desta forma seu processamento e análise, possibilitando a geração de serviços e perspectivas nunca antes exploradas (ALMEIDA, 2015).

Apontada como proeminente evolução tecnológica, fato demonstrado em pesquisa de 2015 do IDC, com que estima em 2020 um mercado de 1,7 trilhão de dólares, a IoT consiste num conceito considerado antigo. Rocha (2015) atribui o termo ao pesquisador britânico Kevin Ashton, do Massachusetts Institute of Technology (MIT) (1999), e explica 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” e ressalta a preocupação com a necessidade de segurança e que esta é uma discussão que está apenas começando.

Fruto da convergência de diversas tecnologias, a IoT parte do grande número de dispositivos que vem se proliferando de forma exponencial a cada ano. Estima-se que em 2020 (ABI Research, 2013) haverá mais de 40 bilhões de dispositivos conectados, fato que associado a miniaturização e popularização dos mais variados tipos de sensores e ao avanço das tecnologias das redes de comunicação sem fio a um nível de quase ubiquidade, o que monta um cenário para o crescimento do conceito e disseminação de suas aplicações.

A materialização deste conceito em suas diversas verticais de aplicação, traz e trará um grande impacto no estilo de vida das pessoas, seja na forma com que cuidam da saúde, trabalham, habitam, se vestem ou se relacionam com o meio ambiente. Neste sentido Vernon (2014) apresenta alguns exemplos destas aplicações como: Implantes Inteligentes (BioHackables), Óculos Digitais (Augmented Reality), Tatu Digital (Wearables),



Dispositivos Inteligentes (Enchantables), Roupas Inteligentes (Surroundables) e P3lulas Inteligentes (Swallowables).

Tais dispositivos podem potencialmente ou literalmente alterar a forma como o mundo 3 visto, ao ponto que por meio do uso de 3culos Digitais, ser3 poss3vel se locomover atrav3s de uma orienta3o baseada em GPS sem a necessidade de desviar sua aten3o das vias, interagir de forma quase humana com entidades que existem apenas no meio digital (MCKinsey Global Institute, 2015). Ainda ser3 poss3vel no futuro beneficiar-se dos dispositivos da IoT voltados para a sa3de humana, incluindo os BioHackables, Swallowables e diversas outras solu3o3es focadas na sa3de e bem-estar, como os nanobots que podem limpar as art3rias ou ajudar a detectar c3ncer em est3gio inicial. Apesar de ainda n3o estarem em fase de ensaios cl3nicos, quando dispon3veis para uma ado3o generalizada, seu impacto pode ser t3o grande quanto grandes avan3os j3 alcan3ados pela medicina.

Na busca de solu3o3es inovadoras para enfrentar os desafios do crescimento de disponibiliza3o da informa3o e do crescimento das cidades, conseq3entemente seus impactos, surge o conceito Cidades Inteligentes (Smart City), que 3 envolvido em uma nova abordagem para amenizar e otimizar problemas urbanos, desenvolvendo uma cidade mais sustent3vel e melhor para se viver, onde o conceito destaca-se como um 3cone de qualidade de vida e sustentabilidade (ALAWADHI et al., 2012; CHOURABI et al., 2012).

Um dos principais desafios das Cidades Inteligentes 3 conectar propostas macros, com vis3es generalistas, em um contexto urbano local espec3fico. Para o urbanista Robert Goodspeed (2014), uma Cidade Inteligente:

busca servi3os e sistemas de cidade eficientes por meio do monitoramento e controle em tempo real. A cidade se transforma em um sistema para ser otimizado. Para se chegar a este objetivo, a cidade 3 instrumentalizada por meio do uso de sensores para a coleta de dados e equipamentos de controle que podem incluir o pr3prio morador da cidade (p. 5).

Na busca por outras defini3o3es e vis3es de Cidades Inteligentes, Enrique et. al (2015) lista cita3o3es de alguns autores na Tabela 1:

<b>Toppeta (2010)</b>	Cidade que combina a infraestrutura ICT e Web 2.0 com outros esfor3os de planejamento e planejamento organizacional para desmaterializar e acelerar processos burocr3ticos e ajudar a identificar novas solu3o3es inovadoras para a complexidade de gest3o da cidade, a fim de melhorar a capacidade de sustentabilidade.
<b>Harrison e Donnelly (2011)</b>	A aplica3o de sistemas de informa3o complexos para integrar o funcionamento das infra-estruturas e servi3os urbanos, tais como edif3cios, transportes, distribu3o de energia e 3gua e seguran3a p3blica.
<b>Schaffers, et al. (2011)</b>	Uma cidade pode ser chamada de "inteligente" quando os investimentos em capital humano e social, infra-estrutura tradicional e TIC modernas alimentam um crescimento econ3mico sustent3vel e uma alta qualidade de vida com uma gest3o s3bia dos recursos naturais atrav3s do governo participativo.

**Tabela 1. Defini3o3es de Cidades Inteligentes por alguns autores.**

Fonte: Enrique et. al, 2015.



A cidade inteligente baseada na eficiência é oferecida como uma cidade dos fluxos, da rapidez, da geração de dados 24 horas por dia. Essa quantidade de dados de diversas fontes e formatos, só tem validade e importância se é recuperado de forma rápida, eficaz e estruturado, e a Recuperação da Informação atua como auxílio nesta interligação.

O objetivo de uma Cidade Inteligente é alavancar a qualidade de vida utilizando a tecnologia para melhorar a eficiência dos serviços e atender às necessidades da população. Os setores mais importantes a implementar esta inteligência são: transporte, segurança e gestão de energia, com o foco no meio ambiente, promovendo leis que reduzam a emissão de carbono, e trazem economia em tempo e recursos. O governo deve interagir diretamente com a comunidade e a infraestrutura da cidade, monitorando o que ocorre no dia a dia, analisando como a cidade evolui e estabelecendo melhores padrões de vida, por meio do uso de sensores integrados com sistemas de monitoramento em tempo real. Os dados são coletados de cidadãos e equipamentos, e posteriormente processados e analisados. A informação e o conhecimento levantados são a chave para eliminar a ineficiência nos espaços urbanos e a desigualdade (RENNÓ, 2016).

### 2.3.1 SCADA

O Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA), proveniente do seu nome em inglês Supervisory Control and Data Acquisition, é um sistema de software supervisorio de processos, que se iniciou no campo industrial, com controle e monitoramento em tempo real das operações diretas de equipamentos processuais. O objetivo é fazer uma interface gráfica e legível entre o operador e o comportamento de um processo. Para Ogata (1997 apud URZÊDA, 2006),

o software supervisorio deve ser visto como o conjunto de programas gerados e configurados no software básico de supervisão, implementando as estratégias de controle e supervisão com telas gráficas de interface homem-máquina que facilitam a visualização do contexto atual, a aquisição e tratamento de dados do processo e a gerência de relatórios e alarmes (p.30).

As diversas funções implementadas pelo software SCADA são: Monitorização do processo e registro da sua evolução; Controle automático e Operação manual; Análise, otimização e supervisão do processo; Comunicação e Integração no sistema de gestão da produção (CARVALHO, 1992).

A visualização dos dados do sistema consiste nas informações apresentadas através de interfaces com animações, com o objetivo de simular a evolução do estado dos dispositivos controlados em diversas instalações. Os sistemas SCADA permite visualizar de forma eficaz e rápida, os dados recolhidos através dos dispositivos, além de previsões e tendências de processo com base nos valores recolhidos e parametrizados pelo operador, e geração de relatórios e gráficos com dados atuais e históricos (URZÊDA, 2006).

Pelas diversas características apresentadas pelo software SCADA, é possível analisar que ele é muito dependente do sistema base que o envolve, e pela complexidade que pode atingir, supõe um processo rigoroso de desenvolvimento, com um levantamento de escopo e planejamento bem elaborado.

O software SCADA auxilia a IoT, monitorando em tempo real os dispositivos e sensores instalados em diversos locais, como caldeira, loja de conveniência, destilaria, garagem de estacionamento, tanques, energia, água, entre outros. Acompanha e compara os alarmes e notificações disparados através dos painéis de visualização de dados e, analisa e automatiza vários fluxos de trabalho e cálculos pré-definidos (B-Scada, 2017).





### 3 Metodologia

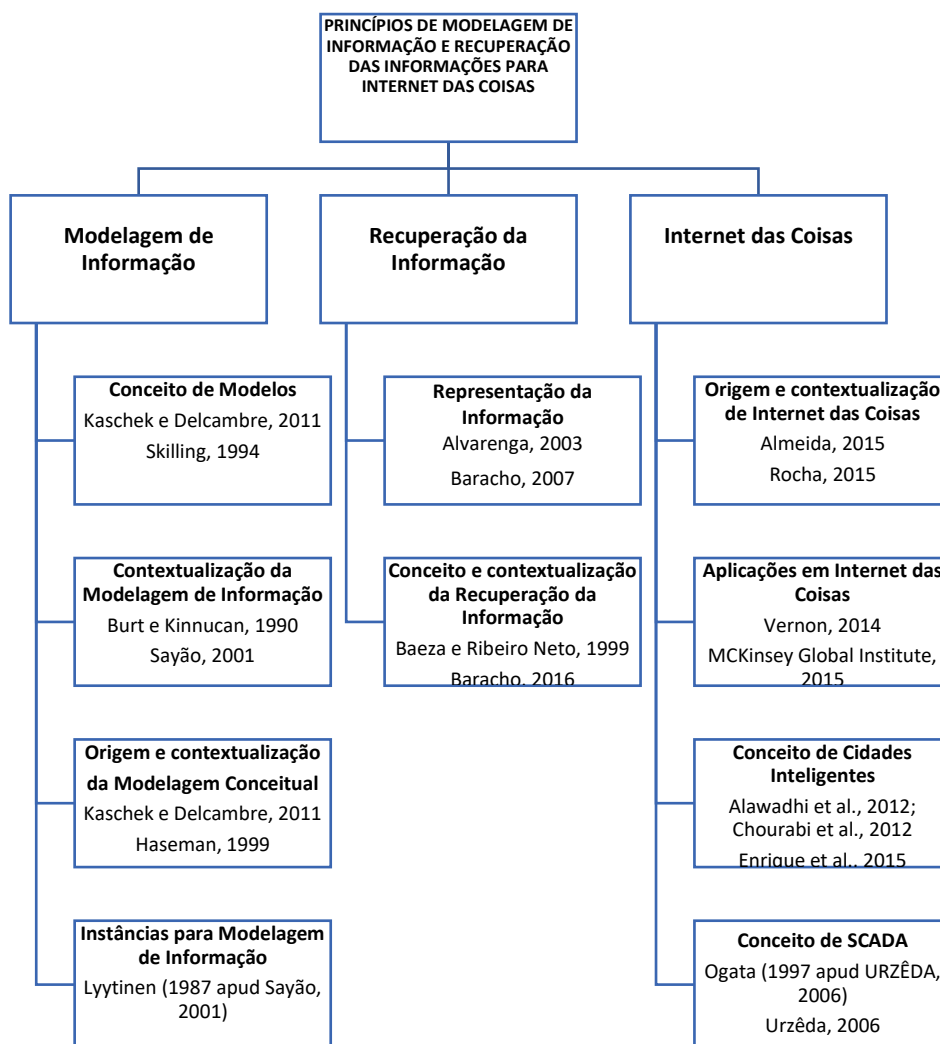
Na busca de pesquisar os conceitos sobre Modelagem de Informação, Recuperação da Informação e IoT, optou-se pelo método de pesquisa bibliográfica, que para Gil (1994), o ponto de vista é elaborado a partir de material já publicado, como livros, artigos, periódicos, Internet, etc.

A pesquisa classifica-se quanto ao seu caráter, como um estudo exploratório, por proporcionar maior familiaridade com um problema, envolvendo levantamento bibliográfico (Creswell, 2010). Pode-se considerar também exploratório, pelo fato do tema ser relativamente novo e contar com poucos estudos empíricos de maior profundidade realizados no Brasil.

O presente trabalho está focado na identificação dos princípios de Modelagem de Informação e Recuperação da Informação para IoT, especificamente no entendimento dos conceitos e literatura atual. Para atender a esse objetivo, foram utilizadas como fonte de informação as bases Web of Science, Scielo, LISA, Academic OneFile, ScienceDirect, Scopus e ACM Digital Library.

No intuito de identificar quais contextos e autores foram utilizados no levantamento da pesquisa bibliográfica, a autora elaborou um Mapa de Literatura (FIGURA 1), baseado na ferramenta desenvolvida por Creswell (2010). Ela auxilia na organização da revisão de literatura, e procura esclarecer o que aquele estudo proposto acrescenta, amplia ou reproduz as pesquisas já realizadas. São agrupamentos que ilustram como o estudo contribuirá e será posicionado no corpo da pesquisa.

Após a realização da pesquisa bibliográfica e o entendimento dos temas levantados, foi elaborada uma proposta de implementação de IoT, em um laboratório de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento, na Escola de Ciência da Informação da UFMG. O intuito foi o de mapear as possibilidades de implementação de sensores e dispositivos em um ambiente controlado, denominado de Smart Lab, visando o desenvolvimento futuro da gestão da informação, através de sistemas que fomentem a integração entre a organização virtual e a concretização em forma de projetos de realidade física.



**Figura 1. Mapa de Literatura**

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### 4 Análise dos Resultados

Para elaboração da proposta de implementação de IoT inicialmente, foram levantados os equipamentos existentes no laboratório de pesquisa do PPG-GOC (ilustrada na FIGURA 2), conforme descritos a seguir: a) uma fechadura eletrônica codificada encontra-se instalada na porta de entrada do laboratório, como recurso de segurança; b) uma televisão LCD, quatro microcomputadores e um servidor, como recursos tecnológicos; c) um ar condicionado, como um elemento de climatização; d) um quadro branco, uma mesa grande de reunião, um armário, mesas e cadeiras para microcomputadores, como elementos de infraestrutura.



**Figura 2. Laboratório de Pesquisa do PPG-GOC**

Fonte: Renata Baracho, professora do PPG-GOC.

A partir da identificação dos elementos existentes no laboratório de pesquisa e de seus objetivos, foi possível realizar análises para seleção de tecnologias IoT adequadas, baseadas em estudos de caso específicos de aplicação real (Inatel, 2016; Água de São Pedro, 2017, Porto Alegre, 2015). O primeiro passo para implementação do laboratório inteligente, denominada de Smart Lab, será o de prover conectividade diferenciada, por meio de uma nova rede segmentada e com recursos avançados de criptografia, exclusiva para os pesquisadores do PPG-GOC, cujo acesso Wi-Fi será controlado por um novo portal de autenticação.

Em seguida, será necessário a adoção de elementos de IoT que atendam a três funções principais: a) controle de acesso e segurança; b) controle de luminosidade e temperatura; c) controle de consumo de energia.

Para prover controle de acesso e segurança será necessário implementar na porta de entrada um sensor ultrasônico HC-SR04 (custo médio \$4,00) de controle de acesso; um leitor de RFID estático Neoyama (custo médio \$30,00) e seis etiquetas de RFID Alien Uhf (custo médio \$0,30/cada) para os microcomputadores, servidor e TV; uma câmera de vigilância (custo médio \$38,00) e dois roteadores Wi-Fi (custo médio \$50,00/cada) posicionados em extremidades distintas, possibilitando ainda o monitoramento da movimentação dos dispositivos dentro do laboratório através da triangulação de seus sinais.

Para prover controle de luminosidade será necessário implementar um sensor GUVA-S12SD (custo médio \$9,00) nas lâmpadas, com objetivo de se adequar a luz natural externa; e para controle de temperatura, será necessário implementar um sensor BME680 (custo médio \$9,00) no ar condicionado, com o objetivo de adequar a temperatura do laboratório de acordo com a quantidade de pessoas no local e monitorar a qualidade do ar.



Para prover controle de consumo de energia será necessário implementar oito sensores MEX/TENTA MKP (custo médio \$2,00/cada) nos microcomputadores, servidor, TV, ar condicionado e lâmpadas. A Figura 3 ilustra a proposta da implementação do IoT no Smart Lab.



**Figura 3. Smart Lab**

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

O intuito desta plataforma de IoT é captar informações em volume e variedade que possibilitem o estudo aplicado do conceito baseado em um ambiente real, fornecendo novas percepções em relação ao comportamento das pessoas e do ambiente, subsidiando a identificação de padrões e abrindo precedentes para otimização. Futuramente, será possível planejar quais serviços poderão ser estruturados para este laboratório, como: iluminação inteligente; estações inteligentes com planejamento de agenda de uso por pesquisador; consumo energético eficiente; segurança inteligente a partir do monitoramento por câmera.

Para coletar e persistir os dados provenientes da plataforma de IoT, será necessário utilizar o sistema supervisorio B-Scada, uma solução baseada em nuvem, para monitoramento em tempo real de dispositivos, bancos de dados, serviços da Web, sensores, usuários e indicadores-chave de desempenho (KPI). O sistema fornece um conjunto vital de ferramentas para gerenciamento remoto, alarme, automação e geração de relatórios. Os usuários podem acessá-lo de qualquer dispositivo móvel ou navegador da Web.

A modelagem preliminar dos dados que serão coletados através do sistema supervisorio para futuras análises foi proposta em cima das três funções abordadas, conforme apresentado na figura abaixo:

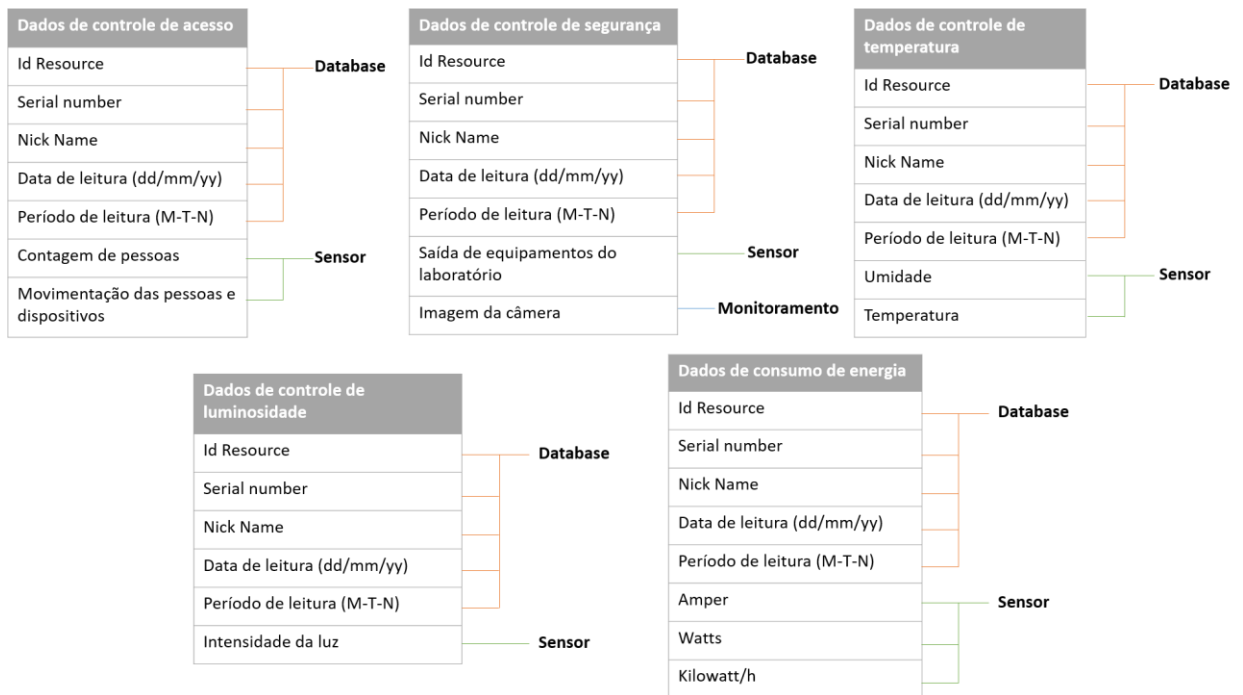


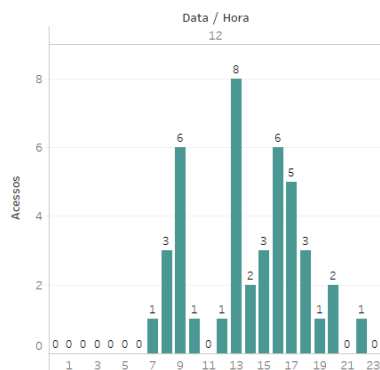
Figura 4. Modelagem da Informação

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

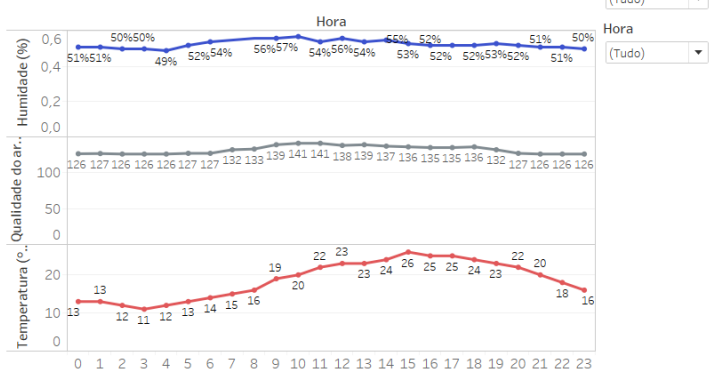
A partir do levantamento dos dados coletados e persistidos no sistema supervisorio, através da modelagem, foi proposto um exemplo de dashboard com os principais indicadores para análise dos dados dos sensores e dispositivos.

### Monitoramento Smart Lab

Número de acessos por hora



Monitoramento Ambiental



Consumo energético (Watts)

Dispositivo	Hora																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Air conditioning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	980	920	990	980	920	940	880	840	0	0	0	0	0
Computer 01	0	0	0	0	0	0	0	201	210	206	230	240	232	160	201	210	206	230	240	232	160	0	0	0
Computer 02	0	0	0	0	0	0	0	220	210	230	246	0	150	210	210	180	220	240	220	0	0	0	0	0
Computer 03	0	0	0	0	0	0	0	340	310	320	300	310	280	290	310	320	300	315	280	0	0	0	0	0
Computer 04	130	120	130	120	120	120	120	120	190	210	220	210	130	240	210	220	230	220	220	120	120	120	130	120
Lights	0	0	0	0	0	0	0	120	120	160	160	160	80	160	160	160	140	120	120	120	80	80	80	0
Server	340	320	240	250	240	250	240	240	280	300	320	320	340	380	360	360	340	300	300	240	220	220	220	220
TV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	160	0	0	340	200	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Dashboard de Monitoramento Smart Lab

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.



São exemplos de análises possíveis pelo dashboard proposto: acompanhar o acesso e acúmulo de pessoas no laboratório por período, para melhor planejamento de uso pelos pesquisadores; acompanhar e controlar a temperatura e umidade no laboratório por período, para adequar a quantidade de pessoas no local; monitorar o funcionamento do ar-condicionado, para tomadas de ações corretivas; acompanhar o custo energético de todas as tecnologias presentes no laboratório, para gerar economia e menos impacto ambiental.

Outras análises possíveis do Smart Lab são: melhorar o controle de inventário dos equipamentos; analisar as imagens da câmera como auditoria de anomalias apresentados pelos sensores; analisar a movimentação e o aproveitamento do espaço pelos pesquisadores; captar quantos dispositivos estão ligados a rede Wi-Fi do laboratório, para otimizar o acesso à rede.

## 5 Conclusões

As questões levantadas na pesquisa abordam temas relevantes e ainda em expansão no Brasil, principalmente IoT e Cidades Inteligentes. A correlação entre as necessidades dos princípios da Modelagem da Informação e da Recuperação da Informação para IoT são ainda pouco exploradas no meio acadêmico e empresarial. Com isso, este trabalho buscou focar no conceito dos temas principais da pesquisa e suas aplicações, para um maior entendimento. A expansão da implementação de IoT e Cidades Inteligentes tem que ser bem estruturadas e modeladas, para que seja possível recuperar as informações geradas por estes milhares de sensores e dispositivos. O intuito é que estas tecnologias não fiquem obsoletas com o tempo, por falta de conhecimento ou análises destas informações, e que seja realizado um armazenamento adequado dos dados sensíveis e não estruturados.

Esta pesquisa, demonstrou que apesar de IoT ser um assunto tanto quanto recente, apresenta uma significativa diversidade de métodos, princípios e aplicações. Esta contestação pode ser decorrente da própria essência da interdisciplinaridade deste tema, marcado pelas múltiplas abordagens de diferentes campos do conhecimento e pela constituição dos grupos de pesquisa, com pesquisadores de formações e experiências distintas.

As limitações presentes no estudo são o fato de ser uma pesquisa bibliográfica, que em diversas vezes pode apresentar fontes com dados coletados ou processados de forma errônea, e um trabalho fundamentado nisso, tende a reproduzir ou ampliar esses erros, e que a proposta de implementação de IoT foi elaborada em cima apenas de um laboratório de pesquisa, restringindo a replicação em outros ambientes.

Considera-se, que a pesquisa colabore para o entendimento e estruturação de IoT e Cidades Inteligentes, e suas correlações com os temas Modelagem da Informação e Recuperação da Informação. A partir do estudo levantado, percebe-se a necessidade de debates futuros e mais aprofundados acerca da presente temática, capazes de subsidiar a implementação da proposta do Smart Lab em um ambiente real, e buscar inovações de IoT para a proteção do patrimônio intelectual que trafega em um laboratório de pesquisa.

## Referências

ABI Research (2013) - **BIG DATA AND ANALYTICS IN M2M SERVICES**. Disponível em: <https://www.abiresearch.com/research/product/1016958-big-data-and-analytics-in-m2m-services/>. Acesso em 11 jul. 2017.

ALAWADHI, S. et al. **Building Understanding of Smart City Initiatives**. In: Electronic Government. Springer Berlin / Heidelberg, p. 40–53, 2012.



ALMEIDA, Hyggo. **Tudo conectado – Internet das Coisas**. Revista da Sociedade Brasileira de Computação, v. 29, Apr. 2015.

ALVARENGA, Lídia. **Representação do conhecimento na perspectiva da Ciência da informação em tempo e espaço digitais**. Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis, n. 15, 1º sem. 2003.

BAEZA Y. R.; RIBEIRO NETO, B. **Modern Information Retrieval**. ACM Press Series/Addison Wesley: New York, May 1999.

BARACHO, Renata Maria Abrantes. **Sistema de recuperação de informação visual em desenhos técnicos de engenharia e arquitetura: modelo conceitual, esquema de classificação e protótipo**. 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BARACHO, Renata Maria Abrantes. **Organização e recuperação da informação pilares da arquitetura da informação**. Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, v.9, n.1, jan./ago. 2016.

B-SCADA. **CitiWork Sensing Platform Brochure**. 2017. Disponível em: <http://scada.com/software/citiworx/>. Acesso em 5 jun. 2017.

BURT, Patricia; KINNUCAN, Mark. **Information models and modelling techniques for information systems**. Annual Review of Information Science and Technology, p.175-208, 1990.

CARVALHO, Eduardo. L. R. C. **Projecto de um Sistema de Software na área da Supervisão, Controlo e Aquisição de Dados (SProcess)**. 1992. 245f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1992. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12107>. Acesso em: 1 ago. 2017.

CHOURABI, H. et al. **Understanding Smart Cities: An Integrative Framework**. 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, p. 2289–2297, jan. 2012.

CRESWELL, Jonh. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FINEP. **Inovação e Pesquisa**. Kevin Ashton – entrevista exclusiva com o criador do termo “Internet das Coisas”. 2015. Disponível em: <http://finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4446-kevin-ashton-entrevista-exclusiva-com-o-criador-do-termo-internet-das-coisas>. Acesso em 15 ago. 2015.

GIFFINGER, R. et al. **Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities**. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of 126 Technology. 2007. Disponível em: [http://www.smartcities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf). Acesso em 14 out. 2013.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207 p.



GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. p. 159.

GOODSPEED, Robert. **Smart cities: Moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems**. University of Michigan, 2014. 204p. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/269815390\\_Smart\\_cities\\_Moving\\_beyond\\_urban\\_cybernetics\\_to\\_tackle\\_wicked\\_problems](https://www.researchgate.net/publication/269815390_Smart_cities_Moving_beyond_urban_cybernetics_to_tackle_wicked_problems)>. Acesso em 31 jul. 2017.

HASEMAN, D.W.; NAZARETH, D.; GOODHUE, D. **Conceptual Modelling as the Core of the Information Systems Discipline – Perspectives and Epistemological Challenges**. (Hg.): Proceedings of the Fifth America's Conference on Information Systems (AMCIS 99). AIS, Milwaukee 1999, 695-697.

INATEL, **Smart Campus**. 2016. Disponível em: <<https://startupi.com.br/2016/08/inatel-lanca-seu-smart-campus-um-laboratorio-vivo-para-demonstracao-de-projetos-na-area-de-iot/>>. Acesso em: 9 ago. 2017.

KASCHEK, Roland; DELCAMBRE, Lois. **The Evolution of Conceptual Modeling: From a Historical Perspective towards the Future of Conceptual Modeling. Introduction - Issues of a Conceptual Modeling Agenda**. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. 42p.

MACHADO, M. H. **Doctors in Brazil: a portrait of reality**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2017. Disponível em: <<http://www.ehcos.com/en/aguas-de-san-pedro-a-smart-city-with-a-cloud-based-health-strategy/>>. Acesso em: 9 ago. 2017.

Mckinsey Global Institute - **THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE** 2015.

NAM, T.; PARDO, T. A. **Building Understanding of Municipal Service Integration: A Comparative Case Study of NYC311 and Philly3114**. Proceedings of 6th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-46). Anais. Wailea, HI, USA: IEEE Computer Society, 2013

RENNÓ, Raquel. Smart cities e big data: o cidadão produtor de dados. **URBS - Revista de Estudos Urbanos y Ciencias Sociales**, Bahia, v.6, n.2, p.13-24, nov. 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/309652563\\_Smart\\_cities\\_e\\_big\\_data\\_o\\_cidadao\\_pr\\_odutor\\_de\\_dados\\_Smart\\_cities\\_and\\_big\\_data\\_the\\_citizen\\_as\\_data-maker](https://www.researchgate.net/publication/309652563_Smart_cities_e_big_data_o_cidadao_pr_odutor_de_dados_Smart_cities_and_big_data_the_citizen_as_data-maker)>. Acesso em: 31 jul. 2017.

ROCHA, C. **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. (Homem-Objeto. Máquinas e aparelhos. 08 ago. 2015)

SAYÃO, Luís Fernando. Modelos teóricos em ciência da informação – abstração e método científico. **Ciência da Informação**, Brasília, v.30, n.1, Jan./Apr. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652001000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652001000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 12 jul. 2017.

SKILLING, H. **An operational view**. American Scientist. v.52, p. 388-396, 1964.





URZ3DA, Claiton Cesar de. **Software SCADA como Plataforma para Racionaliza3o Inteligente de Energia El3trica em Automa3o Predial**. 2006. 81f. Disserta3o (Mestrado) – Departamento de Engenharia El3trica. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Bras3lia, Bras3lia, 2006. Dispon3vel em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3285/1/2006\\_Claiton%20C3%A9sar%20de%20Urz%20C3%AAda.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3285/1/2006_Claiton%20C3%A9sar%20de%20Urz%20C3%AAda.pdf). Acesso em: 2 ago. 2017.

VERNON, D. O corpo humano como mediador da Internet das Coisas. Bitbiblio. 2014. Dispon3vel em: <http://bitbiblio.blogspot.com.br/search/label/Internet%20das%20Coisas>. Acesso em: 10 jul. 2017.

WEISS, M. C; BERNARDES, R. C; CONSONI, F. L. **Cidades inteligentes como nova pr3tica para o gerenciamento dos servi3os e infraestruturas urbanas: a experi3ncia da cidade de Porto Alegre**. Revista Brasileira de Gest3o Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), S3o Paulo, v.7, n. 3, p. 310-324, Set./Dez. 2015.