



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE
CONTROLE E AUTOMAÇÃO - CEC AU**



CAIO SILVA SANTOS

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: NOVAS CONCEPÇÕES

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO**

Ouro Preto, 2018

Caio Silva Santos

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: NOVAS CONCEPÇÕES

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador: Paulo Marcos de Barros Monteiro

Co-orientador: Luiz Fernando Ríspoli Alves

Ouro Preto
Escola de Minas – UFOP
Dezembro/2018

S237i Santos, Caio Silva.
Instalações elétricas [manuscrito]: novas concepções / Caio Silva Santos. -
2018.

25f.: il.: color; graf; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro.
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Rispoli Alves.

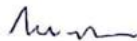
Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de
Minas. Departamento de Engenharia de Controle e Automação e Técnicas
Fundamentais.

1. Internet das Coisas. 2. Instalações Elétricas. 3. Eletricidade. I. Monteiro,
Paulo Marcos de Barros. II. Alves, Luiz Fernando Rispoli. III. Universidade
Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 681.5

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br

Monografia defendida e aprovada, em 18 de Dezembro de 2018, pela comissão avaliadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro - Orientador



Prof. Dr Luiz Fernando Rispoli Alves – Professor Convidado



Profa. Dra Karla Boaventura Pimenta Palmieri – Professor Convidado

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a força que me proporcionou durante o caminho da graduação e por toda a minha vida.

À minha mãe, vó e minha irmã por sempre me apoiarem e me darem os devidos conselhos, incentivos, e vibrarem junto comigo nas pequenas conquistas ao longo do percurso.

A minha namorada Aline, por toda a paciência e ajuda que me proporcionou, sempre acreditando em mim e mostrando que eu tinha capacidade para chegar lá, amo você.

Ao professor Paulo Monteiro pois durante o curso aprendi muito, tanto na área acadêmica quanto como ser humano.

Aos professores Rísoli, Karla, Agnaldo e Vinicius, foram muito importantes nesse caminho de aprendizado da graduação, obrigado por todas as oportunidades e conhecimentos compartilhados.

A Universidade Federal de Ouro Preto, a todos professores, funcionários e pessoas que fizeram parte desta jornada.

A todos amigos, familiares, colegas e pessoas que contribuíram para que este sonho pudesse ser realizado meus agradecimentos.

RESUMO

O avanço econômico e tecnológico está diretamente ligado ao consumo de energia elétrica, hoje com o conceito de residências inteligentes e o consumo mais sustentável da energia elétrica, o gerenciamento inteligente de energia se faz necessário. As instalações elétricas de baixa tensão estão em constante evolução, o que a poucas décadas atrás a mesma tinha a função de ligar alguns eletrodomésticos e fornecer iluminação às residências, hoje com a Internet das Coisas tornando uma realidade, se torna responsável por sensores e atuadores nas residências, com o objetivo de fornecer mais conforto e segurança aos consumidores. Este trabalho tem o objetivo de mostrar como esta evolução ocorreu, trazendo uma revisão dos conceitos e como aconteceu a evolução da eletricidade, mostrando como está a IoT e para onde estamos caminhando.

Palavras-chave: Internet das Coisas, Instalações Elétricas, Eletricidade.

ABSTRACT

The economic and technological advance is directly linked to the consumption of electric energy, today with the concept of smart homes and the more sustainable consumption of electricity, intelligent energy management is necessary. Low voltage electrical installations are constantly evolving. A few decades ago, it was the function of turning on some home appliances and providing lighting to homes today with the Internet of Things becoming a reality, being responsible for sensors and actuators in homes, with the objective of providing more comfort and safety to consumers. This work has the objective to show how this evolution occurred, bringing a review of the concepts and how the evolution of electricity happened, showing how the IoT is and where we are going.

Keywords: Internet of Things, Eletrical Installations, Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Geração de eletricidade por tipo de combustível, 1949-2011.	10
Figura 2: Balança de torção de Coulamb.	14
Figura 3: Crescimento nos usuários de internet..	19
Figura 4: Crescimento do número de dispositivos conectados à internet.	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Causas de incêndio em edificações – Instalações elétricas inadequadas	18
--	----

SUMÁRIO

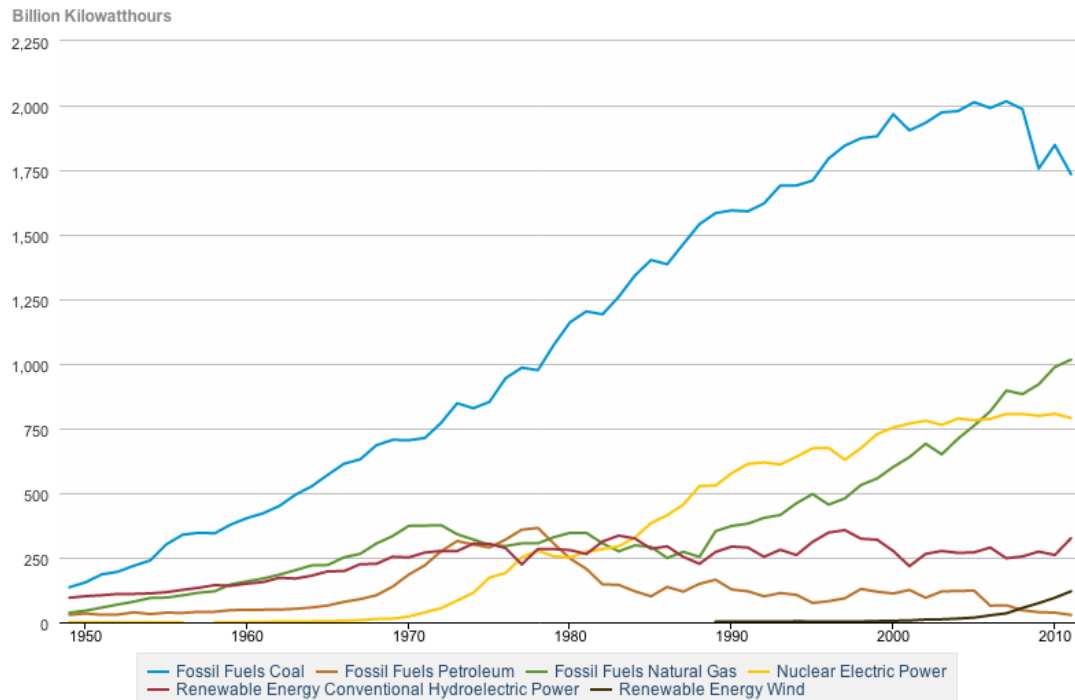
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo	10
1.2 Justificativa do trabalho.....	10
1.3 Metodologia.....	11
1.4 Estrutura do trabalho	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 História da Eletricidade	12
2.2 Instalações elétricas no Brasil.....	16
3 INTERNET DAS COISAS	19
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
5 REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A importância que a eletricidade exerce desde a saúde, economia, explorações espaciais até a agricultura, lazer e esportes é indiscutível. O estudo da mesma é de extrema valia nas áreas de eficiência energética, novos meios de produção, qualidade de energia, sustentabilidade. Com o aumento do consumo de energia elétrica como apresentado na Figura 1, novos meios de produção e eficiência energética são estudados e discutidos a todo momento, uso de células fotovoltaicas, de usinas eólicas entre outros meios de produção de energia limpas e renováveis tem crescido, isto devido à preocupação com o aproveitamento e eficiência de energia além do reflexo ambiental que traz.

Hoje com o crescimento do uso de dispositivos eletrônicos nas residências, smartphones, robôs aspiradores, sistemas de irrigação automatizados, tudo isto visando o conforto dos usuários, o conceito de automação residencial se faz cada vez mais presente. Em diversos lugares é possível observar o controle de aparelhos, ao entrar em um ambiente as luzes que por detecção de movimento acendem, máquinas de lavar e fogões inteligentes, que permite ao usuário baixar receitas ou programar suas preferências e pelo smartphone realizar o acionamento que desejar, além de sistemas de segurança e diversos outros recursos. Com a finalidade de fazer a interligação dos dispositivos eletrônicos à internet ou de seus bancos de dados usando sensores, com o objetivo de processar os dados colhidos e retorná-los de forma benéfica ao usuário é que surge o contexto da IoT - *Internet of Things* (WANZELER et al., 2016).

Um indivíduo é promovido no trabalho de forma inesperada e como comemoração convida os seus amigos do trabalho, mesmo não possuindo bebidas e comida em casa. Com a integração da IoT à rede, o usuário informa à sua interface o número de pessoas e o tipo de comemoração, o própria sistema já realiza os pedidos de compra no supermercado e a paga, a cozinha começa a preparação das comidas para a comemoração e quando os convidados chegarem à casa já terá escolhido músicas adequadas, os petiscos estarão prontos, as bebidas estarão geladas e a casa organizada sendo que a tarefa do dono da casa agora será apenas aproveitar e não terá que realizar mais as preparações e planejamentos.



Source: U.S. Energy Information Administration

Figura 1: Geração de eletricidade por tipo de combustível, 1949-2011. Fonte: (IER,2018)

Com a IoT ainda é possível um gerenciamento de energia elétrica inteligente, de forma a beneficiar os usuários. Com a integração de todos eletrodomésticos, dispositivos, lâmpadas entre outros objetos, é possível que o sistema compre energia em horários mais baratos e armazene para o uso em horários que a energia seria mais cara.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é mostrar os conceitos atuais e futuros de instalações elétricas residenciais, partindo das instalações elétricas convencionais e chegando a aplicações de IoT para finalidades domésticas. O número de aplicações que uma casa inteligente possui é inúmero.

1.2 Justificativa do trabalho

Trazer colaborações no âmbito de instalações elétricas de baixa tensão, mostrando aplicabilidades e vantagens referentes ao uso da IoT, trazendo um material que irá agregar conhecimento nas áreas de elétrica, telecomunicações e computação. Mostrando onde está

no desenvolvimento de instalações elétricas residenciais e quais as previsões para um futuro próximo.

1.3 Metodologia

Valeu-se de materiais constituídos por artigos, dissertações, revistas e sites como forma de uma revisão bibliográfica para que fosse possível que a pesquisa fosse realizada neste trabalho.

A seleção dos trabalhos que seriam utilizados foi feita de acordo com o interesse de cada tema abordado e que estivessem interligados para assim fazer uma junção de informações que agregassem valor ao trabalho proposto.

1.4 Estrutura do trabalho

O primeiro capítulo trata de uma introdução para realizar uma contextualização do trabalho, trazendo o objetivo, a justificativa e a metodologia utilizada.

No segundo capítulo é feita a Revisão Bibliográfica. Trazendo um extenso histórico da história da eletricidade com as principais descobertas e invenções feitas na humanidade. Ainda é feita uma revisão sobre os conceitos de instalações elétricas de baixa tensão no qual a situação que as instalações brasileiras se encontram.

No terceiro capítulo é conceituado o que é a IoT e como foi sua evolução no cenário mundial e quais os benefícios a humanidade pode esperar usufruir.

Por fim o trabalho é encerrado com as considerações finais e as referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo realizar uma revisão dos conceitos, definições e temas abordados neste trabalho, com a finalidade de que se crie uma base para um entendimento melhor sobre o assunto abordado.

2.1 História da Eletricidade

O fascínio do homem pela eletricidade é observado desde o início da humanidade, a primeira forma de energia natural usada intencionalmente pelo homem foi o fogo, este obtido através de um raio que incendiava uma árvore, como o homem ainda não tinha domínio sobre o fogo caso fosse extinto, esperavam um novo raio (MUSITANO, 2018).

OS créditos são dados aos gregos por descobertas das propriedades de objetos eletricamente carregados. O filósofo grego Tales de Mileto observou que ao se esfregar um âmbar a um pedaço de uma pele de carneiro, pedaços de palha e madeira eram atraídos ao âmbar.

O nome eletricidade veio do próprio âmbar que em grego é *élektron*. A invenção de Otto von Guericke no século XVII de uma máquina capaz de gerar cargas elétricas e quase meio século depois Stephen Gray, que realiza a distinção entre condutores e isolantes elétricos, estas descobertas foram de extrema importância no aprofundamento de estudo sobre a eletricidade.

Entre vários fenômenos que eram estudados no século XVIII, o que mais se destacou pelo número de contribuições indispensáveis para a até então chamada filosofia natural e que hoje conhece como física, foi a eletricidade. Neste mesmo século a filosofia natural experimental tinha como um dos principais ramos do seu estudo os fenômenos elétricos. Com a invenção da “garrafa de Leyden e o aprimoramento de máquinas elétricas, demonstrações públicas de choques e descargas elétricas tornou-se possível, contribuindo também para a intensificação do estudo na área (SILVA et al., 2008).

No século XVIII acontece a invenção do capacitor, de forma individual por Ewald Von Kleist (alemão) e por Pieter Van Musschenbroek (Leyden). Capacitor é um dispositivo eletrônico que tem a função de armazenar energia elétrica, essa armazenagem

de energia é possível devido a existência do dielétrico que separa as placas condutoras. Esta foi uma descoberta que mudou o rumo do estudo sobre eletrostática, pois com o capacitor podia-se armazenar uma grande quantidade de energia em um pequeno dispositivo (CAVALCANTE et al., 2011).

Por volta da metade do século XVIII Benjamin Franklin fez a proposição de que um tipo de fluido mana de um objeto para outro através da fricção, sendo positivamente carregado o objeto que acumula fluido e negativamente carregado o que perdeu. Além deste experimento Franklin ainda realizou um segundo onde concluiu que a carga nunca é criada ou destruída, mas é apenas transferida de um objeto para o outro, atualmente conhecida como conservação da carga (OKA.M, 2000). Outra grande contribuição de Benjamin Franklin foi o para-raios, onde realizou a famosa experiência de soltar uma pipa com um fio de metal, e assim observou que a carga elétrica dos raios descia por este fio.

Ainda na metade do século XVIII John Canton fez a descoberta do fenômeno conhecido hoje como indução, ou seja, percebeu que é possível carregar um objeto metálico isolado eletricamente mesmo sem realizar contato físico utilizando outro objeto carregado. O experimento usado para comprovar tal fenômeno foi utilizar duas bolas metálicas seguradas por dois suportes isolantes ligados entre si, realizar a aproximação de um bastão de vidro carregado positivamente a uma das bolas, feito isso separou-se as duas bolas, assim Canton observou que a bola próxima ao bastão de vidro estava carregada negativamente e a segunda bola positivamente, além de que a quantidade de energia nas duas bolas era a mesma (OKA.M, 2000).

No fim do século XVIII os conceitos e ideias de que certos materiais poderiam manter ou conter-se carregados, enquanto outros poderiam transmitir foi se formando (BINNIE, 2001). Até o momento em que o químico Joseph Priestley descobridor do oxigênio dá o passo para a quantificação das forças elétricas, por todo o século XVIII, entre todas as descobertas e experiências realizadas, as observações feitas eram apenas qualitativas. Até este momento do século a única força conhecida era a da gravidade com a proporcionalidade de $1/r^2$, além deste conhecimento também era sabido que a força no centro de uma distribuição de massa na forma de uma calota esférica seria nula, assim, por analogia Priestley faz a proposição de que a força elétrica também seria proporcional a $1/r^2$. Mas o trabalho mais completo acontece apenas alguns anos depois e quem recebe o

crédito é Charles August Coulamb quando em 1785 realiza o estudo experimental com uma bola de seiva vegetal recoberta de ouro, carregada com uma quantidade de carga Q e com outra bola idêntica a esta ele realizou o contato entre as duas, já era de conhecimento de Coulamb que cada uma ficaria com uma carga igual a $Q/2$, este processo foi repetido várias vezes, com o objetivo de obter várias quantidades de cargas. Para realizar a medição de força entre as bolas ele utilizou de uma balança de torção ilustrada na Figura 2, uma bola continuou fixa enquanto a outra estava sendo usado junto com um contrapeso suspenso por um fio de seda que estava ligado a um dinamômetro, e com este experimento Coulamb conseguiu descobrir que mantendo as cargas constantes a força é proporcional a $1/r^2$ com Priestley propôs e que quando se mantém a distância fixa, a força é proporcional ao produto das cargas (OKA.M, 2000). Com estes dados obteve a equação (1), onde k é uma constante igual a (2):

$$F = \frac{kqQ}{r^2} \quad (1)$$

$$k = \frac{9,0 \times 109 \text{ N. m}^2}{\text{C}^2} \quad (2)$$



Figura 2: Balança de torção de Coulamb Fonte: <http://museu.fis.uc.pt/129ig.htm>.

Até o final do século XVIII e início do século XIX a única forma de obtenção de corrente elétrica era descarregando a garrafa de Leyden através de um condutor. Algumas dúvidas permaneciam no processo como se o condutor era apenas um caminho pelo qual o chamado até este século ‘fluido’ elétrico passava, a corrente obtida por este processo era

apenas uma corrente transitória. A falta de instrumentos para quantificação da energia elétrica era um problema, pois os cientistas usavam até então dos próprios sentidos para realizar medições (OKA.M 2000).

Enquanto dissecava uma rã Luigi Galvani observa por acidente um efeito semelhante a uma corrente elétrica. Com todas as observações e experimentos feitos por Galvani foi então que Alessandro Volta na Universidade de Pavia conseguiu observar um fator indispensável para o surgimento do efeito elétrico, que era o contato de dois metais de materiais diferentes, valendo-se disto Volta realiza inúmeros testes com diferentes combinações de metais úmidos, até que em 1799 anuncia a invenção da pilha elétrica (CINDRA, 2005).

Em meados do século XIX os estudos sobre eletricidade e magnetismo seguiam rumos separados, até que em 1819 Hans Christian Oerstad descobre a conexão entre estes dois fenômenos. Com ele surge a junção dos dois fenômenos no estudo da ciência do eletromagnetismo, após observar que uma agulha de bússola sofria deflexões quando uma corrente passava por um condutor perto desta agulha (OKA.M, 2000). Utilizando das descobertas, experimentos e dados obtidos por Stephen Grey e depois por Henry Cavendish em 1827 George Simon Ohm, com êxito consegue provar que a diferença de potencial de um determinado dispositivo é diretamente proporcional a corrente elétrica que passa pelo mesmo, daí a Lei de Ohm que tem como (3) a equação que descreve esta lei (OKA.M, 2000).

$$V = RI \quad (3)$$

Neste início de século XIX, nomes como Alessandro Volta, Michael Faraday, George Simon Ohm, Ampère, Maxwell, realizaram várias descobertas e trabalhos sobre a eletricidade, nomes estes hoje que recebem o devido crédito pelos trabalhos e a contribuição dada à nova forma de energia que complementaria o trabalho do vapor nas indústrias. Com a criação dos dínamos muito mais eficientes na produção de eletricidade do que os antigos dispositivos de produção de eletricidade estática, baterias eletroquímicas, a transformação da eletricidade na grande força motriz da sociedade moderna foi vivenciada (DALTRO, 2011).

A segunda metade do século XIX é marcada pelo início da Segunda Revolução Industrial. A primeira Revolução industrial usou como forma de energia o vapor do carvão e o uso do ferro, já a segunda, com domínio da eletricidade e o uso do aço marcaram esse período. Inúmeros desenvolvimentos em diversas áreas ocorreram nesse momento tais como, na química, comunicações e o uso do petróleo como fonte de energia (DATHEIN, 2003).

2.2 Instalações elétricas no Brasil

O trabalho de realizar projetos de sistemas elétricos para diversos tipos de edificações pode ter como uma definição, a tarefa de estabelecer condutores e sistemas elétricos com o objetivo de proporcionar ao projeto segurança, confiabilidade, e a certeza de que o transporte da energia de uma fonte até os equipamentos a serem alimentados terá qualidade, assim a instalação cumprirá a função a qual foi projetada (DOBES, 1997).

Na realização de um projeto elétrico, diversas variáveis devem ser consideradas, cuidadosamente estudadas e dimensionadas. As normas devem servir como orientação e devem ser respeitadas visando uma padronização, dando crédito ao projeto e segurança. A principal Norma em instalações elétricas de baixa tensão é a NBR 5410, que tem como o objetivo garantir a segurança das instalações para os usuários, trazer a padronização e que o funcionamento da instalação proposta seja adequado ao esperado.

Uma primeira tentativa de criação de normas técnicas referentes às instalações elétricas de baixa tensão foi feita pelo Decreto 1913, pelo Decreto-Lei 29782 de 1939, Decreto-Lei 30380 de 1940 e pelo Decreto-Lei 3782 de 1950. Estas tentativas de criar uma padronização eram regras muito básicas e faltavam mais estudos e informações para complementá-las. Desta forma no dia 26 de dezembro de 1974 foi aprovado o Decreto de Lei nº 740/74, e nele foram publicados Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica (RSIUEE) e o Regulamento de Segurança de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas (RSICEE) (GOMES, 2013).

As etapas de um projeto elétrico estão inter-relacionadas, qualquer escolha feita em uma das etapas do projeto afetará as demais, justamente por isso um projeto elétrico torna-se complexo. Com o objetivo de realizar um projeto elétrico conforme esperado diversos

fatores devem ser levados em conta, sendo o de maior importância deles a especificação do projeto e é também o decisivo na hora de projetar. A qualidade de um bom projeto elétrico independe de qual edificação este irá ser executado, mas sim da especificação certa. É de extrema importância que o projetista esteja devidamente habilitado, sabendo das características necessárias que a edificação necessitará e que possa da melhor forma executar o projeto. Além disso, é de fundamental importância saber que tecnologia e segurança estão diretamente interligadas. O estudo inicial do projeto deve ser capaz de realizar a combinação de padrões modernos, mas sempre garantindo a segurança. Com cada vez mais incorporações de tecnologias à projetos elétricos, diferentes tipos de equipamentos usados nas instalações e além disso, tudo está em constante evolução, é indispensável que o projeto estar preparado a receber 19 novas tecnologias durante sua vida útil. Um projeto elétrico além da parte de dimensionamento usando fórmulas e normas é muito mais amplo, devem ser combinadas de forma equilibrada antigas e novas tecnologias (DOBES, 1997).

Desde seu início a situação das instalações elétricas de baixa tensão no Brasil é considerada crítica. A junção de todos dispositivos, equipamentos, desde a fiação, eletrodutos até as tomadas, tem uma grande importância no quesito qualidade e desempenho da instalação, mas mesmo a qualidade dos componentes e do projeto de forma individual seja garantida, o momento em que a instalação é realizada exerce grande influência no resultado final, nesta etapa além da qualidade dos equipamentos a serem utilizados, a qualidade da mão de obra tem de ser levada em consideração. As estatísticas da tabela 1 são dados do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, quem em 1999, mostrou as consequências da falta de qualidade nas instalações elétricas brasileiras em diferentes construções (DANIEL, 2010).

Tabela 1: Causas de incêndio em edificações – Instalações elétricas inadequadas

Tipo de Local	Atendimentos
Comercial	354
Ensino/Lazer/Diversão	97
Habitação	1323
Hospedagem	13
Indústria	137
Obras/Diversos	48
Prestação de Serviços	56
Repartição Pública	24
Saúde	25
Terminal de carga Passageiros	22
Total	2099

Fonte: (DANIEL, 2010).

É de vital importância que um projeto elétrico forneça para seus usuários uma energia elétrica de qualidade e que não apresente perigo às construções e a suas vidas. Com aparelhos como secadores de cabelo, aspiradores de pó, entre outros dispositivos eletrônicos com potências sempre maiores e mais modernos, além da área residencial no âmbito industrial, neste visando ampliações em plantas industriais, o projetista tem de estar ciente que um projeto deve ser capaz de suportar futuros crescimentos de carga e possíveis mudanças de *layout* (DALTRO, 2011).

3 INTERNET DAS COISAS

Jhon Romkey consegue no ano de 1990 ligar uma torradeira a internet, tornando-a desta forma o primeiro eletrodoméstico ligado à internet, e ainda podendo ligar e desligá-la pela rede. A torradeira foi conectada a um computador usando um protocolo de rede TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). O objetivo de criação desta torradeira foi de demonstrar a funcionalidade do protocolo IP (Internet Protocol), ainda que ligar e desligar pudesse ser feito via web, passar manteiga e colocar o pão na torradeira permanecia uma tarefa que dependia da presença humana. (ÂNGELO, 2015).

Na última década do século XX, com a popularização dos computadores e o aumento do uso da internet como pode ser visto no Figura 2, criação de novas tecnologias e um novo modo do mundo olhar para eletrodomésticos, celulares e carros surge. A internet mudou o modo de vida do ser humano, meios de comunicação, transportes, compras, entretenimento e ainda continua mudando setores de saúde, industriais com o conceito de indústria 4.0, além de carros autônomos e outras inúmeras novas tecnologias.

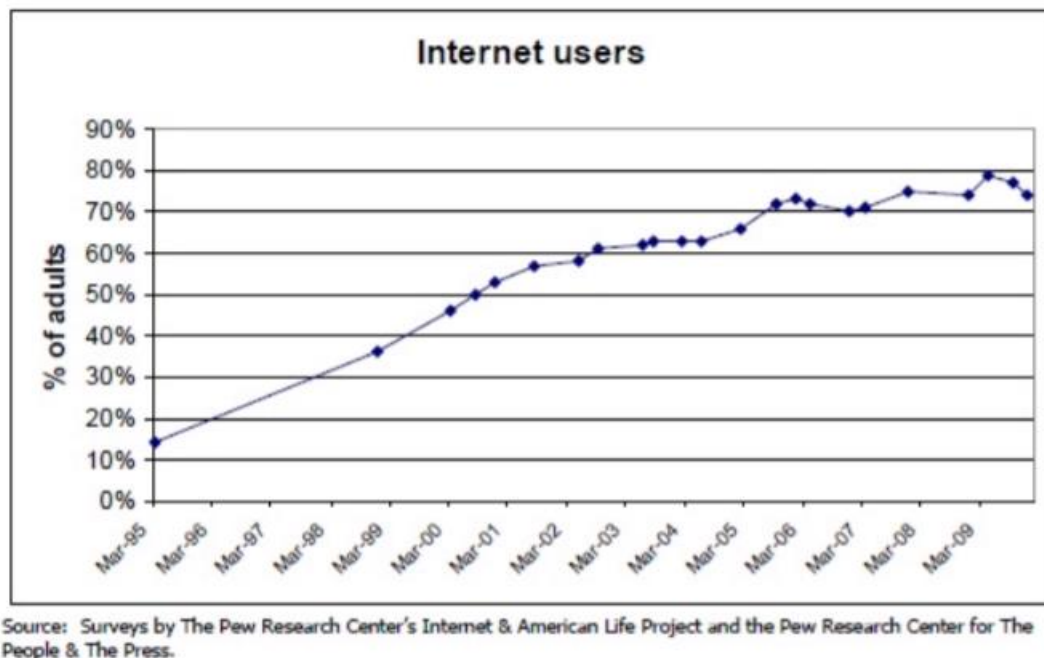


Figura 3: Crescimento nos usuários de internet. Fonte: (RAINE, 2010).

Como diversos novos conceitos que surgem no mundo vem do MIT (Massachusetts Institute of Technology), a IoT não seria diferente. O Auto ID Center foi um grupo criado em 1999 que estava realizando pesquisas na área de identificação de

rádio em rede (RFID) e também nas tecnologias de sensores emergentes. O Auto-ID escolheu sete universidades ao redor do mundo, com o objetivo de projetar a arquitetura da IoT (EVANS, 2011).

Segundo Santos et al., 2016 a IoT é uma extensão da Internet comum, porém esta tem a finalidade de permitir que diversos objetos tenham acesso à internet, visto que estes objetos tenham uma capacidade de comunicação e uma certa capacidade computacional. Com esta conexão novas funcionalidades são dadas a estes objetos, como a possibilidade de acessá-los e controlá-los a distância.

A figura 4 representa como o crescimento de dispositivos conectados aumentou em um curto período de tempo, chegando a sobrepôr e muito a população mundial. Com mais dispositivos conectados à internet e com a projeção de que isso continue aumentando, a IoT será algo comum como hoje é acordar ao lado de um *smartphone*.

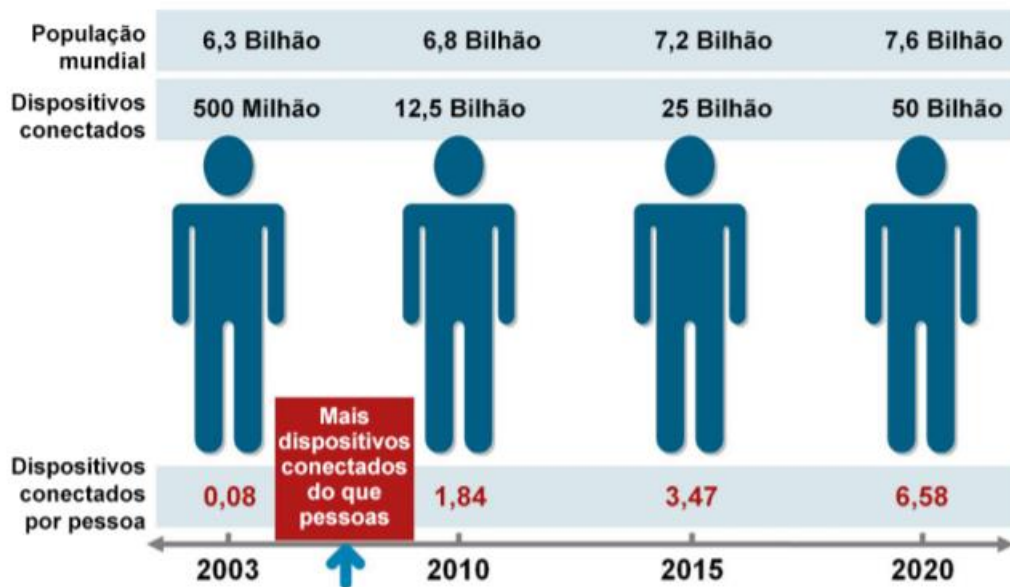


Figura 4: Crescimento do número de dispositivos conectados à internet. Fonte (EVANS, 2011).

A Internet das Coisas está sendo utilizada em diversas áreas de aplicação, tal como em instalações de fabricação (automação de chão de fábrica), redes de energia, monitoramento de saúde, de segurança, monitoramento ambiental, entretenimento, sistemas de transporte, etc. Essas aplicações estão sendo conectadas à Internet, e, portanto, podem ser controladas e monitoradas a partir de qualquer lugar. Essa conectividade

significa uma maior quantidade de dados, recolhidos a partir de mais lugares, com muitas maneiras de aumentar a eficiência e melhorar a proteção e segurança.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço da tecnologia é muito importante na vida do homem. A incorporação de novas tecnologias a atividades que possuíam pouca ou quase nenhuma demonstra um aumento na qualidade, eficiência e gestão. Com a situação das instalações elétricas a atribuição de novas tecnologias visando automação, gerenciamento inteligente, uma maior segurança e qualidade de vida aos usuários, mostram-se cada vez mais presente e mais necessária.

O trabalho traz de uma forma generalizada os conceitos antigos e atuais e quais as tendências futuras que o sistema de energia elétrica, mais especificamente, as instalações elétricas de baixa tensão estão caminhando de acordo com o cenário atual.

Conclui-se que com o aumento de número de dispositivos conectados à rede, estes sendo desde celulares, carros até eletrodomésticos, a IoT deixa de ser um conceito e passa a ser uma realidade, que chega com o objetivo de fazer um gerenciamento interconectado de todos estes aparelhos para que desta forma haja um maior conforto no modo de vida humano. A questão econômica também tem seus ganhos tanto para os usuários quanto para as concessionárias que realizam a distribuição de energia, pois com a forma de uso inteligente da energia elétrica pela IoT é possível realizar uma economia tanto para os usuários quanto para as concessionárias.

Para trabalhos futuros a sugestão é que se realize um estudo mais profundo na questão econômica da implantação da IoT e como isso impactará no modo de vida humano. Também é importante analisar a situação atual dos painéis elétricos no Brasil e como estes estão preparados para a recepção de novas tecnologias.

5 REFERÊNCIAS

- ÂNGELO, P. F.M. **Monitorização e Controlo Remoto de Estações de Medição da Qualidade do Ar**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Telecomunicações) – Departamento de Electrônica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- BINNIE, A. Using the History of Electricity and Magnetism to Enhance Teaching. **Science & Education** 10: 379–389. 2001.
- CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R.C., MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, 4503. 2011.
- CINDRA, J. L., TEIXEIRA, O. P. B. A EVOLUÇÃO DAS IDÉIAS RELACIONADAS AOS FENÔMENOS TÉRMICOS E ELÉTRICOS. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 22, n. 3: p. 379-399, dez. 2005.
- DALTRO, J. J. M. Anarqueologia da eletricidade. **V Simpósio Nacional ABCiber** - Dias 16, 17 e 18 de Novembro de 2011 – UDESC/UFSC.
- DANIEL, E. **A segurança e eficiência energética nas instalações elétricas prediais: Um modelo de avaliação**. 2010. Dissertação (Mestrado em Energia) – Programa de pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DATHEIN, RICARDO. Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. **Publicações DECON Textos Didáticos** 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Fevereiro 2003.
- DOBES, M. I. **ESTUDO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES PARA SEGURANÇA E FUNCIONALIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- EVANS, D. Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo . White Paper, CISCO IBSG, 2011.
- GOMES, A. A. A. **INSTALAÇÕES DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO EXECUTADAS AO ABRIGO DO RSIUEE E RSICEE. MEDIDAS COMPLEMENTARES DE SEGURANÇA**. **Revista Técnico Científica**. Nº11. 2013. Ano 6. ISSN: 1647-5496.
- INSTITUTE FOR ENERGY RESEARCH. History of Electricity. 2018. Disponível em: <<https://www.instituteforenergyresearch.org/history-electricity/>>. Acesso em: 29/11/2018.
- MUSITANO, M. O homem e o fogo. FIOCRUZ. 2018. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1014&sid=9>>. Acesso em: 28/11/2018.

OKA, M. M. História da Eletricidade. Disponível em: <<https://goo.gl/mCu6A5>>. Acesso em: 20/11/2018.

RAINIE, L. Internet, broadband, and cell phone statistics. **Pew Internet & American Life Project** An initiative of the Pew Research Center 1615 L St., NW – Suite 700 Washington, D.C. 20036. 2010.

SANTOS, B. P., SILVA, L. A. M., CELES, C. S. F. S., NETO, J. B. B., PERES, B. S., VIEIRA, L. F. M., GOUSSEVSKAIA, O. N., LOUREIRO, A. A. F. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Departamento de Ciências da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2016.

SILVA, C. C., PIMENTEL, A. C. UMA ANÁLISE DA HISTÓRIA DA ELETRICIDADE PRESENTE EM LIVROS DIDÁTICOS: O CASO DE BENJAMIN FRANKLIN. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 25, n. 1: p. 141-159, abr. 2008.

WANZELER, T., FÜLBER, H., MERLIN, B. Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas (IoT). **XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES – SBrT2016**. Santarém, PA. 2016.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas
Colegiado do Curso Engenharia de
Controle e Automação – CECAU



CERTIFICADO DE CORREÇÃO

Certifico que o discente **Caio Silva Santos**, número de matrícula 13.2.9034, defendeu a Monografia intitulada **“INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: NOVAS CONCEPÇÕES”**, em 18 de dezembro de 2018 e **REALIZOU TODAS AS CORREÇÕES REQUERIDAS PELA COMISSÃO AVALIADORA.**

Ouro Preto, 18/12/2018

Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro - Orientador