

PIBIFSP	PROJETO DE PESQUISA
---------	---------------------

TÍTULO DO PROJETO:
Sistema de Automação de Ares-Condicionados com ESP32 e LoRa Baseado nos Conceitos da Indústria 4.0

Área do Conhecimento (Tabela do CNPq): 3 . 0 4 . 0 5 . 0 3 - 3

1. RESUMO

Nesse projeto de pesquisa será dado o primeiro passo para o estudo e desmitificação dos conceitos da Indústria 4.0 utilizando a Internet das Coisas (IoT). Sendo assim, é proposta uma pesquisa e um estudo das principais abrangências e primícias na quarta revolução industrial. Após essa análise será desenvolvido um sistema de automação para acionamento, monitoramento e controle de ares-condicionados utilizando microcontroladores ESP32 e rede sem fio LoRa. Implementar-se-á um software supervisor para monitoramento e controle do acionamento dos ares-condicionados, além de um sistema de alarme indicando quando um usuário esqueceu um ar-condicionado ligado, fora do horário de funcionamento do câmpus ou no horário de almoço ou janta. O armazenamento dos dados do processo automatizado será mantido em nuvem, de modo ao usuário ter acesso em qualquer parte do mundo. Esse projeto inicial servirá de base para outros estudos e futuras implementações, utilizando os conceitos da Indústria 4.0. Com isso, espera-se obter um sistema de gestão do consumo e da qualidade de energia elétrica no Câmpus Presidente Epitácio.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Revoluções Industriais

De forma resumida, a primeira revolução industrial, ocorrida no final do século XVIII, marcou a mudança do modelo agrário e artesanal pela introdução da máquina a vapor, com emprego de carvão e metais.

A segunda revolução industrial, ocorrida no final do século XIX, foi caracterizada pelo desenvolvimento de pequenos sistemas com o advento da eletricidade e do motor de combustão interna e fundições, aliado à utilização de produtos químicos.

Por sua vez, a terceira revolução industrial marcou o início da utilização dos computadores e automação, sendo iniciada no final dos anos 1960 e perdurando até os dias atuais, com o emprego de novos materiais, como a fibra óptica (NASCIMENTO; JUNIOR, 2018).

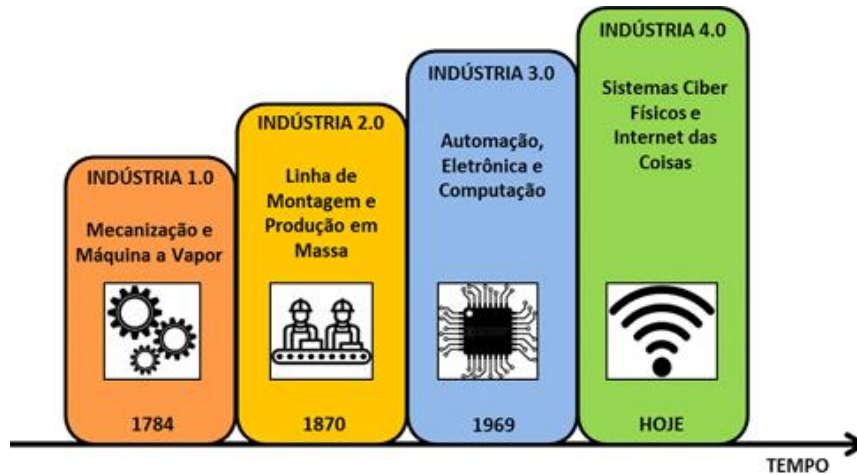
Segundo a instrução emitida pelo Serviço de Pesquisa do Parlamento Europeu, a indústria europeia perdeu nos últimos anos, cerca de um terço da sua base industrial (EUROPEAN PARLIAMENT, 2015).

Uma medida adotada para tentar recuperar a participação no valor agregado da indústria global, em 2011, durante a Feira de Hannover na Alemanha, o conceito indústria 4.0, do alemão *industrie 4.0* surgiu. Esse termo utilizado pelo governo

alemão foi estrategicamente pensando no desenvolvimento de alta tecnologia para a manufatura do país (FIRJAN, 2016).

Na figura 1 é apresentado uma linha do tempo das revoluções industriais, na qual, é destacado as principais características evolutivas implementadas em suas respectivas épocas de acontecimentos.

Figura 1 - Linha do tempo: Revolução Industrial.



Fonte: Baseado de CLINE, 2017.

2.2 - Indústria 4.0

Os termos Indústria 4.0, *smart factory*, *intelligent factory* ou *factory of the future*, descrevem as visões das fábricas no futuro, sendo mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis. Pode-se dizer também que “*Smart factory*” é uma fábrica que faz produtos inteligentes, em equipamentos inteligentes, em cadeias de abastecimento inteligentes (COELHO, 2016).

Esta tendência tecnológica pode também ser aplicada em automóveis (veículos autônomos e aumento de tecnologias embarcadas), residências (automação, comunicação e segurança), escritórios (segurança, energia e sustentabilidade), varejo (*check outs* inteligentes), operações *off shore* (aumento no monitoramento via automação), saúde (monitoramento e análises), logística (rotas autônomas e inteligentes), planejamento de cidades (saúde pública e transportes), além da sua utilização em processos produtivos (NASCIMENTO; JUNIOR, 2018).

A base para a nova revolução industrial é a Internet das Coisas (IoT), o que permite a troca contínua de dados entre todas as unidades participantes, como por exemplo, em um sistema, engloba-se desde um robô de produção e gerenciamento de estoque até o microchip. Isso conecta todos os processos de produção e logística, tornando a indústria mais inteligente, eficiente e sustentável (HANNOVER MESSE, 2018).

Além da Internet das Coisas (IoT), segundo Coelho (2016), são consideradas também como principais pilares da indústria inteligente: A internet de serviços; sistemas *cyber-físicos*; *big-data*.

2.2.1 - Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas é uma rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com

ambientes internos e externos. Sendo assim, as “coisas” interagem umas com as outras, possibilitando tomadas de decisões (FIRJAN, 2016).

2.2.2 – *Big-Data*

O termo *BIG-Data* refere-se a grandes quantidades de dados que são armazenados a cada instante resultante da existência de milhões de sistemas atualmente ligados à rede (IoT), que produzem dados em tempo real sobre quase tudo e que se querem disponíveis em todo o lado (COELHO, 2016).

2.2.3 - Sistemas Cyber-Físicos

São sistemas que permitem a conexão de operações reais com infraestruturas de computação e comunicação automatizada. Em outras palavras, são sistemas que permitem a fusão dos mundos físico e virtual, através de computadores embarcados e redes que controlam os processos físicos gerando respostas instantâneas (FIRJAN, 2016).

2.2.4 - Internet dos Serviços

Este conceito é um pouco mais complexo que o Internet das Coisas, e vai mais além de apenas monitorar objetos. A Internet dos Serviços é um software que absorve dados, de maneira a otimizar o trabalho, monitorando o funcionamento do processo.

2.3 - Microcontrolador

Microcontrolador é um circuito integrado programável que contém todos os componentes de um computador como CPU (Unidade Central de Processamento), memória para armazenar programas, memória de trabalho, portas de entrada e saídas para comunicar-se com o mundo exterior, sistema de controle de tempo interno e externo, conversores analógico/digital, uart de comunicação e outros (Silva, 2006).

2.4 – Esp32

O ESP32 é um chip que combina Wi-Fi e Bluetooth de 2,4 GHz, projetado com uma tecnologia de ultrabaixa potência (*ultra-low-power*). Ele é projetado para obter a melhor potência e desempenho de RF (Rádio Frequência), mostrando robustez, versatilidade e confiabilidade em uma ampla variedade de aplicações e cenários de energia (ESPRESSIF SYSTEMS, 2018).

2.5 – LoRa:

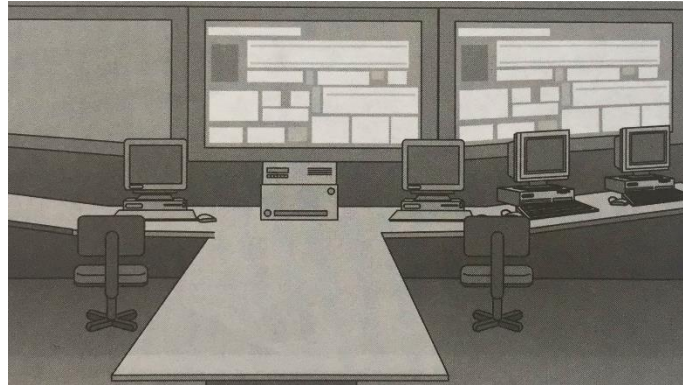
LoRa (*Long Range*) é uma especificação proprietária para redes de grande alcance e de baixa potência, focada em “coisas” (*things*), isto é, dispositivos presentes no cotidiano dos usuários e que seguem o paradigma IoT. O LoRa define uma camada física (PHY) que procura atender aos requisitos de baixo consumo de energia dos objetos inteligente e é utilizada para implementar o protocolo LoRaWAN (ORTIZ et. al., 2018).

2.6 – Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA

O sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*, ou então, Aquisição de Dados e Controle do Supervisório) foi criado para supervisão e controle de quantidades elevadas de variáveis de entrada e saídas digitais e analógicas (MORAES; CASTRUCCI, 2012).

Os sistemas de supervisão podem ser definidos como uma Interface Homem-Máquina (IHM) amigável os quais utilizam tecnologias de computação e comunicação que permitem a supervisão e/ou o controle de sistemas automatizados, efetuando o recolhimento dos dados em ambientes complexos, algumas vezes dispersos geograficamente, e os respectivos sistemas apresentam uma visualização de modo amigável com o usuário, com recurso interface IHM altamente sofisticado. A representação desse ambiente de trabalho do usuário com interface IHM, encontra ilustrado na Figura 2 (ROSÁRIO, 2005; MORAES; CASTRUCCI, 2012).

Figura 2 – Ambiente de trabalho do usuário com sistema SCADA.



Fonte: Rosário (2005).

Além do controle e supervisão, com os sistemas SCADA é possível configurar sistemas de alarmes e eventos, gerando relatórios e interfaces de controle. (MORAES; CASTRUCCI, 2012).

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Realizar um estudo sobre a Indústria 4.0 e elaborar de um protótipo de monitoramento e acionamento de ares-condicionados do Câmpus Presidente Epitácio com as novas tecnologias.

Objetivos Específicos

- Estudar as revoluções industriais;
- Desmistificar a indústria 4.0 e elaborar um estado da arte sobre os dispositivos e equipamentos e softwares utilizados;
- Implementar do protótipo utilizando um microcontrolador EPS32 com comunicação LoRa;
- Criptografar do sinal de comunicação LoRa;
- Pesquisar sobre a Internet das Coisas (IoT);
- Pesquisar sobre softwares SCADA mais utilizado no mercado;

- Implementar e testar um software SCADA para simulação do acionamento remoto de ares-condicionados;
- Simular o monitoramento a taxa de utilização dos ares-condicionados, principalmente dentro e fora do horário de pico de energia elétrica.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo nesse projeto de pesquisa será a realização de uma pesquisa bibliográfica sobre a indústria 4.0, detalhando o que é a nova revolução industrial, quais as suas abrangências e primícias.

Com isso, será possível elaborar um protótipo, em caráter inicial e experimental, para automatizar um sistema de acionamento, monitoramento e controle dos ares-condicionados utilizando os conceitos da Indústria 4.0.

Espera-se integrar controladores, dispositivos e softwares de baixo custo e baixo consumo de energia elétrica para acionar e monitorar a utilização dos ares-condicionados do câmpus de forma remota, trabalhando com os dados salvos em nuvem.

Será utilizado um software supervisor para criar um ambiente para monitoramento, gerenciamento, comando e alarmes. Com isso espera-se reduzir a conta de energia do câmpus, sendo possível desligar um ar condicionado a distância, quando um servidor esquecer ligado fora do horário de funcionamento do câmpus.

A transmissão de dados (controle e monitoramento) será realizada utilizando rede sem fio com a tecnologia LoRa. Essa tecnologia utiliza radiofrequência que atinge longas distâncias, sendo possível implementar em toda a extensão do câmpus. Além disso, os sinais enviados serão criptografados, permitindo a transmissão das informações de forma segura.

Durante o desenvolvimento do projeto serão utilizados dispositivos já presentes no Câmpus Presidente Epitácio, como por exemplo, microcontrolador Esp32 - SX1278 com Lora, chave contatora, software supervisor na versão estudante, cabos, conectores, fonte de alimentação.

Esse projeto inicial é parte de um projeto maior, cujo objetivo é a implementação de um sistema de gestão e gerenciamento energético do Câmpus. Sendo assim, espera-se automatizar a maior parte dos equipamentos, no conceito da Internet das Coisas (IoT), além da análise do consumo e da qualidade da energia elétrica.

Durante as etapas acima, o aluno preencherá os relatórios parcial e final, descrevendo todo o processo, como também os problemas e dificuldades encontrados e as soluções propostas. Com isso, almeja-se a aceitação de pelo menos um trabalho em algum evento de iniciação científica, que propiciará ao aluno a oportunidade de realizar uma apresentação pública.

5. PLANO DE TRABALHO

As tabelas 5.1 e 5.2 descrevem as metas estabelecidas e o cronograma de trabalho, respectivamente.

Tabela 5.1 Metas estabelecidas para a pesquisa.

METAS	DESCRIÇÃO
1	Estudo sobre as revoluções industriais, desmitificando a indústria 4.0 e Elaboração de um estudo da arte sobre a indústria 4.0
2	Análise de como se automatização de um sistema com os conceitos da indústria 4.0
3	Implementação do protótipo de automação de ares-condicionados utilizando um microcontrolador esp32 com LoRa
4	Criptografia dos dados transmitidos via rede sem fio LoRa
5	Redação do Relatório Parcial e entrega até 05/07/19
6	Pesquisa, escolha e implementação de um software supervisor
7	Utilização dos conceitos de IoT para o gerenciamento da planta
8	Realização de testes de funcionamento e monitoramento a taxa de utilização dos ares-condicionados dentro e fora do horário de pico
9	Redação e submissão de um trabalho científico
10	Participação e apresentação do trabalho
11	Redação do Relatório Final entrega até 30/11/2019

Tabela 5.2 Cronograma proposta para cumprimento das metas.

METAS	MESES								
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X	X						
3		X	X	X					
4			X	X					
5				X	X				
6					X	X			
7					X	X			
8					X	X	X	X	
9						X	X		
10								X	
11								X	X

6. VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

Para o desenvolvimento do projeto, serão utilizados os equipamentos e dispositivos instalados nos laboratórios de pesquisa, eletrotécnica e eletrônica, bem como o acervo bibliográfico com exemplares da área, presentes na instituição de ensino, Campus Presidente Epitácio, além de tutoriais presentes na internet. Tais recursos viabilizam a execução deste trabalho.

7. RESULTADOS ESPERADOS E DISSEMINAÇÃO

No final desse trabalho será desenvolvido um protótipo para automação de ares-condicionados, com a implementação de um sistema de controle, monitoramento e alarmes, utilizado os conceitos da indústria 4.0.

Além disso espera-se um crescimento pessoal, profissional e técnico dos participantes, motivando no aluno na busca por pesquisas científicas e desenvolvimentos tecnológicos na área de automação.

Por fim, será redigido e submetido pelo menos um trabalho à algum evento científico da área, relatando e descrevendo o que foi realizado durante a execução do projeto. Caso o trabalho seja aceito em um congresso ou mostra científica, o mesmo será apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLINE, G., *Industry 4.0 and industrial IoT in manufacturing: A sneak peek*. 2017. Disponível em: <<https://www.aberdeen.com/opspro-essentials/industry-4-0-industrial-iot-manufacturing-sneak-peek/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

COELHO, P. Rumo à indústria 4.0. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra - FCTU, Portugal, 2016.

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP32 series datasheet v2.5*. 2018. Disponível em: <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Industry 4.0: digitalisation for productivity and growth*. 2015. Disponível em: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)>. Acesso em: 19 out 2018.

FRANCHI, C. M.; CAMARGO, V. L. A. *Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos*. 2nd. ed. São Paulo: Érica, 2013, 352p.

FIRJAN. *Panorama da inovação: Indústria 4.0*, 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557D8802C639A4>>. Acesso em: 20 out. 2018.

HANNOVER MESSE. *Industrie 4.0: Get ready for the connected Industry*. 2018. Disponível em: <<http://www.hannovermesse.de/en/news/key-topics/industrie-4.0>>. Acesso em: 20 out. 2018.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. *Engenharia de Automação Industrial*. 2nd. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012, 347p.

NASCIMENTO, L. O.; JUNIOR, J. M. Indústria 4.0: Transformação e Desafios para o Cenário Brasileiro. UNESPCIÊNCIA, Conteúdo Extra, Edição 93, Engenharia de Produção, 2018.

ORTIZ, F. M.; CRUZ, P.; COUTO, R. S.; COSTA, L. H. M. K. Caracterização de uma rede sem-fio de baixa potência e longo alcance para internet das coisas. Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), [S.l.], v. 36, 2018. ISSN 2177-9384.

ROSÁRIO, j. M. Princípios de Mecatrônica. 1st. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005, 356p.

SILVA, R. A. *Programando microcontroladores PIC: Linguagem C*. 1st. ed. São Paulo: Ensino Profissional. 2006.