****

**UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU**

Proposta de Projeto de Pesquisa – Iniciação Científica

JONNES FERREIRA DO NASCIMENTO

(Nomes dos Alunos)

**INDÚSTRIA 4.0: IoT NO ÂMBITO INDUSTRIAL**

SÃO PAULO – SP

2019

JONNES FERREIRA DO NASCIMENTO

(Nomes dos Alunos)

**INDÚSTRIA 4.0: IoT NO ÂMBITO INDUSTRIAL**

Proposta de projeto para o Programa

de Iniciação Científica da

Universidade São Judas Tadeu.

**Orientador:** Prof. Simão Copeliovitch

**Co-Orientador:** Prof. Marco Aurélio

SÃO PAULO – SP

2019

**RESUMO**

Muito tem se falado sobre a Indústria 4.0 e todas as tecnologias envolvidas nesse modelo. Tendo nascido na Alemanha em meados do ano de 2013, ele tem ganhado tanta força que hoje é conhecido como a Quarta Revolução Industrial. Este projeto visa, por meio do estudo das principais tecnologias envolvidas na implementação do modelo de Indústria 4.0, criar um pequeno sistema de sensoriamento inteligente, captando dados de temperatura e umidade, utilizando as técnicas propostas no modelo, através do IIoT (Industrial IoT – Internet das Coisas Industrial), da Inteligência Artificial e das tecnologias de Computação em Nuvem.

**Palavras-chaves:** IoT, Indústria 4.0, Big Data, Inteligência Artificial, Computação em Nuvem.

SUMÁRIO

[1 INTRODUÇÃO 6](#_Toc22987923)

[2 REVISÃO DE LITERATURA 6](#_Toc22987924)

[2.1 As Revoluções Industriais 6](#_Toc22987925)

[2.2 A Indústria 4.0 7](#_Toc22987926)

[2.3 Manufatura Inteligente 8](#_Toc22987927)

[2.4 Manufatura Habilitada ao IoT 9](#_Toc22987928)

[2.5 Manufatura em Nuvem 9](#_Toc22987929)

[2.6 Técnicas Chave 10](#_Toc22987930)

[2.6.1 IoT - Internet das Coisas e IIoT – Internet das Coisas Industriais 10](#_Toc22987931)

[2.6.2 O protocolo de conectividade MQTT 10](#_Toc22987932)

[2.6.3 Big Data – Dados em Grande Volume 11](#_Toc22987933)

[2.6.4 Inteligência Artificial 11](#_Toc22987934)

[3 PROBLEMA DE PESQUISA 11](#_Toc22987935)

[4 OBJETIVOS 12](#_Toc22987936)

[5 MÉTODO 12](#_Toc22987937)

[6 CRONOGRAMA 14](#_Toc22987938)

[7 REFERÊNCIAS 15](#_Toc22987939)

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Cronograma de Atividades – Ano I – Semestre II 14

Tabela 2 Cronograma de Atividades – Ano II – Semestre I 14

# INTRODUÇÃO

Estamos vivenciando uma nova revolução industrial onde a tomada de decisões está sendo feita de forma autônoma e automática.

Muitas tarefas que antes necessitavam da intervenção humana para seguir um certo fluxo previamente determinado, hoje, não necessitam mais de tal intervenção. As máquinas e os algoritmos são capazes de analisar dados históricos e, com base em determinados comportamentos, chegar a conclusões que antes só poderiam ser tomadas única e exclusivamente por nós, os seres humanos. Entretanto, esse cenário mudou e vem mudando com uma velocidade impressionante.

O desenvolvimento de novas tecnologias tem ajudado o homem a construir sistemas autônomos cada vez mais complexos. A cooperação homem-máquina está cada vez mais intrínseca, não permitindo, muitas vezes, separar o que é tarefa humana do que não é. Muitas dessas tecnologias estão presentes em aparelhos domésticos, aplicativos computacionais de uso diário, veículos, equipamentos industriais e muitos outros. Entretanto, nada disso seria possível sem o desenvolvimento e o aprimoramento dos microcontroladores, sensores, protocolos de comunicação e frameworks computacionais. Esse conjunto de ferramentas (referindo-se a todo o conjunto de hardware e software) é responsável por coletar os dados, processar, guardar de forma organizada, filtrar e, na maioria das vezes, tomar as decisões nos processos onde estão inseridos.

Esse é o panorama geral da revolução trazida pela era da Indústria 4.0 e é de extrema importância o estudo e a caracterização não de todas, mas da maioria das tecnologias envolvidas nesse padrão, de forma a se ter uma base replicável para diversos projetos.

# REVISÃO DE LITERATURA

## As Revoluções Industriais

As revoluções industriais acontecem, historicamente, em ciclos. Cada ciclo de uma revolução é marcado pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia por alguém com uma visão bem clara sobre um processo de fabricação. Muitas vezes, a tecnologia é criada pela necessidade de se otimizar um determinado processo e, em outras vezes, temos uma tecnologia criada “ao acaso” sendo agregada a um processo ao qual antes não se notava tanta sinergia.

A primeira revolução industrial aconteceu na Europa por volta dos séculos XVIII e XIX e foi marcada, basicamente, pelo aperfeiçoamento da máquina à vapor pelo escocês James Watt (1736-1819). Nela, o processo de fabricação têxtil deixou de ser feito de forma artesanal e passou a ser feito por teares mecânicos que eram propulsionados por motores à vapor. Esse foi um grande início pois, a partir daí, muitos outros processos produtivos passaram à ser feitos de forma automatizada. Isso trouxe uma maior capacidade produtiva, já que não era necessária tanta intervenção humana no processo de fabricação em si.

A segunda revolução industrial surge durante o século XIX e termina, aproximadamente, no fim da Segunda Grande Guerra Mundial. Durante esse período, grandes setores se desenvolveram e puderam contribuir para que a indústria se desenvolvesse como um todo. Dentre esses setores temos as indústrias químicas, elétricas, metalúrgicas, petroleiras, etc. Essa revolução é marcada por grandes avanços tecnológicos (muito devido ao desejo de se vencer a guerra) mas, o ponto de maior avanço, na questão industrial, estava na disseminação da geração e distribuição da energia elétrica. Nesse período, a indústria de máquinas elétricas vinha fazendo grandes avanços construtivos onde conseguiam máquinas menores, mais eficientes e mais limpas, em comparação às máquinas à vapor usadas até então.

Seguindo a tendência natural, já que na segunda revolução industrial tivemos o maior emprego da eletricidade nos processos produtivos em geral, entramos na terceira revolução industrial. Essa revolução, que começa na década de 50, foi marcada pelo desenvolvimento da microeletrônica e da computação. As máquinas que já funcionavam através da eletricidade, começaram a ganhar sistemas de controle lógico-programáveis, sistemas computacionais para supervisão e, acima de tudo, começaram a ser capazes de se interligar umas às outras, através de linhas e protocolos de comunicação. Entretanto, ainda nessa época e comparando-se aos sistemas computacionais atuais, os computadores limitavam-se ao controle de sistemas eletromecânicos e eletropneumáticos. Seus sensores eram utilizados apenas como dispositivos de informação para entrega de dados e, através de uma lógica previamente programada, o computador tomava decisões com base no estado desse determinado sensor. Muitos dos esforços feitos durante as décadas de 50 até a década de 90, foram para que conseguíssemos ter sistemas de comunicação decentralizados. Foi nesse período que nasceu a Internet como a conhecemos hoje: computadores interligados mundialmente com o intuito da troca de informações em tempo real.

Surge então a quarta revolução industrial, mais conhecida como Indústria 4.0. Essa revolução teve início da segunda década do século XXI e sua principal motivação vem da possibilidade de interligação dos processos produtivos através das redes de alta velocidade que foram criadas, tomando como base o próprio protocolo utilizado na Internet (TCP/IP). Hoje, temos redes industriais, criadas ainda no período da terceira revolução industrial, interligadas entre si (mesmo em plantas industriais distintas), através da Internet, o que permite que essa comunicação seja feita a nível global. O grande desafio do padrão conhecido como Indústria 4.0 é termos os sistemas computacionais trabalhando quase de forma autônoma, fazendo uso de poderosos sistemas integrados de sensoriamento, controle e computacionais. Este último, tem um grande papel em todo o processo: através de algoritmos de inteligência artificial, um equipamento é capaz de tomar decisões e trabalhar de forma conjunta e cooperativa com os humanos.

Vejamos então com mais detalhes a história, as tecnologias e os processos envolvidos no padrão da Indústria 4.0.

## A Indústria 4.0

Atualmente, o principal padrão de arquitetura de referência utilizado pelas indústrias que têm se esforçado para ingressar e fazer parte dessa nova revolução é o padrão proposto pela Alemanha, criado em meados de 2013 pela ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie – a associação das indústrias elétricas e eletrônicas da Alemanha). Esse padrão é conhecido como RAMI 4.0 (Reference Architectural Model for Industrie 4.0 - Modelo de Referência para Arquitetura da Indústria 4.0).

Nele, temos algumas tecnologias-base ditas essenciais para a implantação do modelo: Big Data (técnicas de análise e obtenção de dados), Cloud Computing (computação em nuvem), IoT (Internet of Things – Internet das Coisas), sistemas ciberfísicos e tecnologias de sistemas de informação e comunicação.

O que dita a implantação dos conceitos da Indústria 4.0 é a sinergia no uso de todas as tecnologias (e muitas outras que podem aderir a um processo particular da indústria) a fim de se obter uma maior automação e independência na tomada de decisões.

A base computacional do processo tem extrema importância. Nessa base, temos os algoritmos de tomada de decisão, comunicação, processamento de dados e inteligência. Com o crescente desenvolvimento dessas tecnologias como, por exemplo, as bases de computação em nuvem, pode-se decentralizar o processo produtivo e, com isso, termos, por exemplo, duas plantas fabris, distintas, funcionando paralelamente, onde há uma interdependência de processo. Caso ocorra um problema em uma dessas plantas, a outra planta se adapta automaticamente, somente recebendo informações da parte problemática, sem intervenção humana. Ela poderia, por exemplo, diminuir a velocidade de uma linha de produção e sinalizar para a gerência do processo que alguns dos trabalhadores podem ser realocados para outras atividades, até que as coisas voltem a funcionar normalmente.

O modelo proposto no padrão alemão vem servindo de base para outros modelos, adequados às necessidades de outros países com grandes parques industriais como é o caso da própria União Europeia (representada pela Alemanha), Estados Unidos, Japão e China.

Cada país tem focado no desenvolvimento de uma determinada área do modelo e, por ser tratar de um padrão, muito desse desenvolvimento vem sendo agregado ao padrão-base, fazendo-o cada vez mais robusto e pensado para um modelo de implementação global.

Os Estados Unidos, em 2012, através da General Electric, introduziram o conceito de IIoT – Industrial Internet of Things ou, traduzido, Internet das Coisas Industrial. Eles sugerem que as plantas industriais sejam cada vez mais inteligentes, através do desenvolvimento de equipamentos inteligentes (sensores capazes de processar dados e sugerir soluções), sistemas inteligentes (esses sistemas tomam – ou propõem - decisões baseadas nos dados que recebem dos sensores dos equipamentos) e a própria tomada de decisão inteligente, o que, neste caso, inclui os seres humanos trabalhando cada vez mais com as máquinas.

A maior parte dos esforços dos Estados Unidos vêm sendo direcionados para as áreas de TI, já que essas áreas têm grandes nomes com grandes bagagens, formadas durante décadas de desenvolvimento. As principais áreas de estudo são nos campos de realidade virtual, computação em nuvem e análise de dados.

O Japão, por outro lado, desde de 2015, vem trabalhando em um modelo de implementação focado na combinação dos processos de manufatura e na conexão das empresas a fim de se ter um modelo totalmente colaborativo de produção. Esse modelo foi batizado de IVI – Industrial Value Chain Initiative ou, Iniciativa Industrial de Cadeia de Valor. Como o próprio nome propõe, essa é uma inciativa onde são criadas cadeias de valor inteligentes, baseadas na automação e na habilidade humana em lidar com problemas de grande complexidade.

A China, atualmente, é um dos países que mais aderiram ao modelo proposto pela Indústria 4.0. Paralelamente ao Japão, em 2015, o Conselho de Estado da China divulgou um plano de 10 anos cujo propósito é desenvolver o parque industrial chinês para competir com os gigantes Estados Unidos e Alemanha. Esse plano recebeu o nome de Made in China 2025 – Feito na China 2025. Eles têm desenvolvido, inovado e adaptado grande parte da indústria manufatureira a fim de incrementar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos e, com isso, vencer a concorrência com países mais desenvolvidos. Esse plano alavancou grandes indústrias de tecnologia e, hoje, pode-se notar que a maior parte dessas indústrias apoiam o desenvolvimento dos processos de manufatura inteligente.

## Manufatura Inteligente

O grande propósito da manufatura inteligente é, através do uso extensivo de tecnologias e processos automatizados de manufatura, incrementar a qualidade de produção através do aumento de qualidade e velocidade de todos os processos envolvidos.

O termo “manufatura inteligente” pode ser visto como um conjunto de funcionalidades baseadas em todas as tecnologias comentadas anteriormente: computação em nuvem, sensores inteligentes, materiais avançados, sistemas inteligentes de comunicação e tomada de decisão, inteligência artificial e análise de dados.

Uma implementação desse modelo pode ser feita com uso de SOA – Service Oriented Architecture, Arquitetura Orientada à Serviços onde, através da disponibilidade dessa plataforma via Internet, podemos ter serviços altamente customizáveis, reconfiguráveis e flexíveis, permitindo aos usuários finais, interagir com os processos de produção e, com isso, aumentar a integração entre os humanos e as máquinas.

## Manufatura Habilitada ao IoT

Os principais conceitos envolvidos no termo “Manufatura Habilitada ao IoT” consistem na coleta massiva de dados em tempo real e a troca de informações entre todos os envolvidos num determinado processo, sejam eles máquinas, sistemas e/ou pessoas.

A tecnologia chave desse processo é o RFID (Radio Frequency Identification). Leitores de tags RFID são espalhadas por toda a planta e, as tags, afixadas nos objetos. As informações gravadas nas tags fazem com que esse objeto seja caracterizado como inteligente pois sua movimentação dentro da planta fabril gera informações que podem ser lidas e interpretadas em tempo real por algum outro agente.

Por exemplo, em uma fábrica de automóveis, cada peça componente de um veículo tem uma tag RFID afixada contendo a data de fabricação dessa peça, seu local de armazenamento, seu número de série, entre outras informações. Na saída do depósito onde essa peça é armazenada antes de seguir para a linha de montagem, existe um leitor RFID. No momento em que essa peça deixa o depósito e segue para a linha de montagem, ela passa por esse leitor que informa ao sistema de controle de estoque que ele precisa dar baixa em uma unidade. Esse sistema de controle de estoque pode, então, enviar uma solicitação de uma nova peça para a planta responsável por sua fabricação.

## Manufatura em Nuvem

A manufatura em nuvem (cloud manufactoring) é um termo que vem ganhando bastante relevância no contexto da Indústria 4.0 e está totalmente relacionado à computação em nuvem. Nela, os serviços de manufatura de diversas plantas podem ser compartilhados através das tecnologias de computação em nuvem, IoT, RFID, códigos de barras, inteligência artificial e sistemas de tomada de decisão automatizados.

Na computação em nuvem, para se ter uma ideia, existem três categorias de serviços: IaaS (Infrastructure as a Service – Infraestrutura como serviço), PaaS (Platform as a Service – Plataforma como serviço) e SaaS (Software as a Service – Software como serviço). Essa última é a mais difundida até o momento pois é o modelo em que vários sites de serviços funcionam hoje em dia: mediante ao pagamento de uma mensalidade você tem acesso a um determinado software disponibilizado através de um site na Internet.

Com esse modelo de manufatura, os recursos de produção, em diversas etapas de fabricação, podem ser conectados à nuvem e oferecidos como serviço à outras plataformas independentes. A produção se torna distribuída e compartilhada.

Diversas implementações desse modelo podem ser encontradas hoje em dia. Um bom exemplo é uma montadora que oferece um serviço de customização de seus veículos através de um website na Internet. O comprador pode escolher cores, rodas e acessórios, por exemplo. Ao processar esse pedido, os sistemas da montadora disparam diversas requisições às máquinas, pessoas e processos envolvidos na produção e montagem desse veículo para que ele seja entregue exatamente como o cliente especificou.

## Técnicas Chave

### IoT - Internet das Coisas e IIoT – Internet das Coisas Industriais

Na Internet das Coisas, objetos são capazes de coletar e disponibilizar informações mutuamente ou através do compartilhamento de seus dados através de redes. Existe uma grande tendência de que parte da inteligência artificial necessária à determinada tarefa esteja embarcada no próprio objeto, fazendo com que esse objeto se torne cada vez menos dependente do processamento de informações em um servidor. Essa é uma das características presentes em sistemas ciber-físicos (CPS – Cyber Physical System).

Esses objetos geram e/ou coletam uma quantidade enorme de dados e esses dados, por sua vez, podem ser estudados pelas técnicas de Big Data tornando-os disponíveis para que outros objetos, máquinas, sistemas ou pessoas possam tomar decisões e agir prontamente.

O que torna a IIoT diferente da IoT é o tipo de objeto (ou “coisa”) atuante no modelo. Na IoT, temos pequenos objetos do nosso dia-a-dia interconectados e trabalhando para nos oferecer comodidade em nossas tarefas.

Telefones celulares, sensores inteligentes, eletrodomésticos, sistemas de entretenimento, etc, são as grandes estrelas do IoT. Já na IIoT, os atores são diferentes. Os objetos passam a ser grandes sensores com tecnologia embarcada, grandes máquinas, sistemas de controle e supervisão de processos, etc. São focos totalmente diferentes, mas com muitas características em comum.

### O protocolo de conectividade MQTT

A tecnologia IoT (e a IIoT) está baseada em um protocolo de conectividade chamado MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Esse protocolo foi desenvolvido inicialmente pela IBM, na década de 90 e foi feito para trabalhar com base na pilha de protocolos TCP/IP utilizados na Internet e implementa o modelo publisher/subscriber. Nesse modelo, existe um repositório de tópicos (recursos) e para cada um dos tópicos, existem objetos (clientes) que gravam informações (publishers) ou lêem informações (subscribers). Esse repositório de tópicos é chamado *broker MQTT*.

O MQTT vem sendo muito utilizado em comunicações M2M (Machine to Machine) que são totalmente aderentes ao modelo da Indústria 4.0.

Um grande desafio, enfrentado principalmente pelo IIoT, está no que diz respeito à segurança das mensagens trocadas entre os objetos. Muitas dessas informações podem ser sensíveis, por se tratar de informações industriais, de certo modo, sigilosas. O protocolo MQTT não traz uma camada de segurança nativa. Essa segurança deve ser implementada no servidor onde se encontra o broker MQTT utilizando, por exemplo, conexões TLS ou SSL criptografadas.

### Big Data – Dados em Grande Volume

Um fator de grande impacto num ambiente industrial é a quantidade de informações geradas e gerenciadas pelos sistemas de controle.

Com a chegada do IoT, os sensores deixam de fornecer dados pontuais e começam a gerar grandes massas de dados para análise e controle. Esses dados são coletados, armazenados e precisam passar por filtros e “limpezas” antes de serem usados em uma análise específica. As técnicas de big data são utilizadas para minerar o histórico de informações coletadas por esses sensores e trazer dados precisos para o controle correto de parâmetros industriais e para a precisa tomada de decisão.

Entretanto, na maioria das vezes, para se alcançar uma efetividade maior na questão dos processos produtivos de uma indústria, se utilizam outras fontes de dados; não somente os dados gerados no chão de fábrica. Isso quer dizer que essa indústria pode analisar os dados vindos de muitas outras fontes para formar sua grande base de dados. Essas fontes podem ser, por exemplo, sistemas de vendas de balcão, e-commerce, pesquisas de satisfação de clientes, informações de segurança, transações bancárias, sistemas logísticos, etc. Tudo isso forma o grande “mar de dados” a ser explorado pelas técnicas de big data.

### Inteligência Artificial

Mesmo com as técnicas de big data fornecendo ferramentas para tratar e lidar com grandes volumes de dados, necessita-se de outras para trazer inteligência automatizada no uso desses dados. Esses procedimentos formam um conjunto conhecido hoje como inteligência artificial. Esse conjunto é formado por diversas técnicas de processamento e tomada de decisão inteligentes e, entre todas, pode-se citar as redes neurais, aprendizado de máquina (machine learning), sistemas de linguagem natural, sistemas de visão computacional e computação cognitiva.

As estratégias de inteligência artificial surgiram, majoritariamente, durante a Segunda Guerra Mundial. Durante a década de 50, Alan Turing, em seu artigo intitulado “Computing Machinery and Intelligency”, propôs o famoso Teste de Turing. Esse teste sugere um modelo onde há a impossibilidade de distinção entre entidades inteligentes. Uma máquina inteligente, por exemplo um computador, passará pelo teste se conseguir fazer com que um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguir distinguir se as respostas recebidas vieram de uma pessoa operando essa máquina ou se as repostas foram, de fato, processadas pela máquina.

No âmbito da Indústria 4.0, os sistemas de inteligência artificial se encarregam de aprender o comportamento das máquinas e sensores, através da análise dos dados e da heurística e, com isso, adequar o comportamento da linha de produção. Isso é feito para que o raciocínio probabilístico, dedutivo e aproximado e a tomada de decisão não necessitem (ou necessitem pouco) da intervenção humana.

Outro ponto de grande utilidade no modelo de Indústria 4.0 são os sistemas de inteligência artificial por meio de visão computacional. Esses sistemas são capazes de extrair dados através da inspeção visual de objetos e interpretar as imagens como fazem os seres humanos.

# PROBLEMA DE PESQUISA

* Quais seriam as ferramentas/tecnologias para se implementar um modelo minimalista para estudo do modelo de Indústria 4.0 no âmbito acadêmico?
* Dentre as ferramentas utilizadas, quais são open source (de código aberto e livre para uso comercial) e quais permitiriam uma implantação do modelo de Indústria 4.0 com o menor custo possível?
* Tratando-se da tecnologia eletrônica utilizada, qual traria maior confiabilidade no processamento das informações? Qual a melhor plataforma a se utilizar para desenvolver o sensoriamento industrial?
* Quais os impedimentos encontrados hoje em dia, para que uma indústria não adote o modelo de Indústria 4.0?
* Analisando o modelo de Indústria 4.0 a longo prazo, o que pode ser melhorado para garantir melhor integração aos processos industriais?

# OBJETIVOS

**Gerais**

* Estudar e analisar o modelo de Indústria 4.0 no âmbito industrial.
* Estudar e analisar as ferramentas de software open source disponíveis para a aplicação do modelo de Indústria 4.0.
* Estudar e analisar as ferramentas e plataformas eletrônicas disponíveis para a implementação de um modelo de referência da Indústria 4.0 para uso industrial.
* Estruturar e acompanhar o funcionamento do modelo de referência adotado.

**Específicos**

* Estudar cada parte do modelo de Indústria 4.0 (RAMI 4.0 - Reference Architectural Model for Industrie 4.0 - Modelo de Referência para Arquitetura da Indústria 4.0) desenvolvido na Alemanha.
* Estudar e analisar as opções disponíveis para a plataforma de computação em nuvem.
* Estudar o uso do protocolo de comunicação MQTT.
* Estudar as opções de servidores MQTT open source.
* Estudar quais técnicas de processamento de dados (big data) e tomada de decisão (inteligência artificial) podem ser utilizadas para a implementação de referência adotada no projeto.
* Analisar quais as opções de segurança oferecidas pelas ferramentas e plataformas computacionais e adotar um modelo que garanta a segurança das informações trafegadas entre servidor e módulos eletrônicos.
* Estudar e analisar as opções de dispositivos eletrônicos usados no âmbito industrial para a implementação dos sensores inteligentes.
* Estudar e analisar os sensores de temperatura e umidade disponíveis e que garantam um bom funcionamento no ambiente industrial.

# MÉTODO

O estudo das tecnologias empregadas neste trabalho foi feito através da documentação disponível para cada uma das ferramentas adotadas e/ou testadas. Grande parte da documentação, tratando-se de ferramentas computacionais e dispositivos eletrônicos, está disponível na internet, em seus referidos sites. O caminho à ser trilhado durante o projeto de pesquisa foi adotado com base em publicações científicas e livros específicos que abordam o modelo de Indústria 4.0 e as tecnologias que a compõe.

Descrever as ferramentas escolhidas para compor o modelo de análise empregado (servidor, ferramentas computacionais, plataforma eletrônica, sensores, etc).

Descrever o ambiente utilizado nos testes da plataforma montada para estudo.

Fazer análise dos dados captados pelos sensores.

Descrever os aspectos éticos envolvidos no estudo.

Justificar o método empregado para alcançarmos os objetivos propostos pelo projeto de pesquisa.

# CRONOGRAMA

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atividades** | **Ano I - Semestre II** | | | | | |
| **Jul.** | **Ago.** | **Set.** | **Out.** | **Nov.** | **Dez.** |
| Revisão de Literatura | X | X | X | X | X |  |
| Trabalho de Campo |  |  |  |  | X | X |
| Ficha de Acompanhamento do Desenvolvimento da Pesquisa |  |  | X | X | X | X |
| Escrevendo o Projeto Parcial |  |  | X | X | X | X |
| Escrevendo o Projeto Final |  |  |  |  |  |  |
| Desenvolvimento de Artigo(s) |  |  |  |  |  |  |
| Apresentação do Trabalho Final |  |  |  |  |  |  |

Tabela 1. Cronograma de Atividades – Ano I – Semestre II

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atividades** | **Ano II - Semestre I** | | | | | |
| **Jan.** | **Fev.** | **Mar.** | **Abr.** | **Mai.** | **Jun.** |
| Revisão de Literatura |  |  |  |  |  |  |
| Trabalho de Campo |  |  |  |  |  |  |
| Ficha de Acompanhamento do Desenvolvimento da Pesquisa |  |  |  |  |  |  |
| Escrevendo o Projeto Parcial |  |  |  |  |  |  |
| Escrevendo o Projeto Final |  |  |  |  |  |  |
| Desenvolvimento de Artigo(s) |  |  |  |  |  |  |
| Apresentação do Trabalho Final |  |  |  |  |  |  |

Tabela 2 Cronograma de Atividades – Ano II – Semestre I

# REFERÊNCIAS

* GOMES, S. Dennis, Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações, Olhar Científico, Rondônia, v. 1, n. 2, pág. 234-246, 2010. Disponível em: <http://www.olharcientifico.kinghost.net/index.php/olhar/issue/view/2>. Acesso em: 19 de out. de 2019.
* JÚNIOR, S. L. S.; LEME, M. O.; SANTOS, M. M. D., Indústria 4.0: fundamentos, perspectiva e aplicações: 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2018.
* MAYER-SCHONBERGER, V.; CUKIER, K., Big Data: como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação cotidiana: 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2013.
* YUAN, M.; Conhecendo o MQQT - Por que o MQTT é um dos melhores protocolos de rede para a Internet das Coisas?, IBM, 2019. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-mqtt-why-good-for-iot/index.html>. Acesso em: 06 de out. de 2019.
* ZHONG, R. Y.; XUA X.; KLOTZ E.; NEWMANC S. T., Editora Elsevier, Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review, Engineering, 3, pág. 616-630, 24, outubro, 2017.