

UNIVERSIDADE FEEVALE

MAICON EZEQUIEL DA SILVA BRAZ

SIMULAÇÃO - POR MEIOS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS  
COMO ARDUÍNO/RASPBERRY PI - DA REDUÇÃO DE PERDAS  
PRODUTIVAS DE MATERIAIS UTILIZANDO-SE DE  
CONCEITOS ADJACENTES DA INDÚSTRIA 4.0

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo  
2020

MAICON EZEQUIEL DA SILVA BRAZ

SIMULAÇÃO - POR MEIOS DE RECURSOS COMPUTACIONAIS  
COMO ARDUÍNO/RASPBERRY PI - DA REDUÇÃO DE PERDAS  
PRODUTIVAS DE MATERIAIS UTILIZANDO-SE DE  
CONCEITOS ADJACENTES DA INDÚSTRIA 4.0

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de  
Curso, apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Bacharel em  
Sistemas de Informação pela  
Universidade Feevale

Orientador: Me.Roberto Scheid

Novo Hamburgo  
2020

## RESUMO

Atualmente, em função da crescente evolução tecnológica, depara-se com a dita quarta revolução industrial - também chamada de indústria 4.0 ou Manufatura Avançada - cujo propósito objetiva obter produtos de alta qualidade, produtividade e com uma baixa taxa de perdas nos processos produtivos. A Indústria 4.0 é um novo estágio de desenvolvimento da produção industrial no mundo. Estados Unidos, Alemanha e China se destacam entre as nações que mais têm investido para modernizar sua indústria, a fim de, potencializar a produção industrial. Neste cenário, torna-se estratégico para a indústria brasileira incentivar a difusão das tecnologias da Indústria 4.0. Contudo, duas pesquisas empíricas realizadas pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI) - uma em 2016 e outra em 2017 - atestam o baixo conhecimento das empresas no que diz respeito à importância das tecnologias digitais para otimizar seus resultados. Os dois estudos efetuados evidenciam a perda de competitividade da indústria brasileira. A partir do supracitado, apresenta-se a problemática deste trabalho: *por meios de recursos computacionais como Arduino/Raspberry Pi é possível simular a redução de perdas produtivas de materiais utilizando-se de conceitos adjacentes da indústria 4.0 ?* Para alcançar os objetivos propostos, realizar-se-á uma pesquisa de natureza aplicada, exploratória, de cunho qualitativo e quantitativo com base em pesquisa bibliográfica e experimental. Como instrumento de coleta de dados serão utilizados questionários de modo que seja possível verificar a aderência do simulador na opinião de especialistas.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Perdas Produtivas. Recursos Computacionais. Simulação.

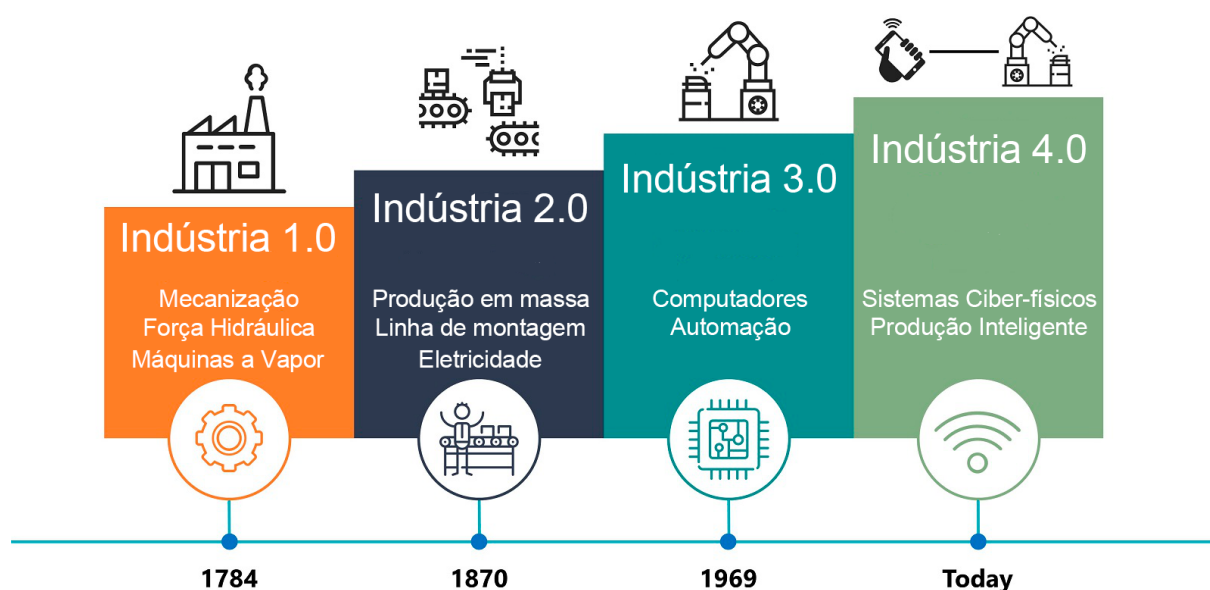
## SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO .....	5
OBJETIVOS .....	9
METODOLOGIA .....	10
CRONOGRAMA .....	12
BIBLIOGRAFIA .....	13

## MOTIVAÇÃO

A primeira revolução industrial ocorreu no fim do século 17 e início do século 18 foi baseado na mecanização através de água e máquinas a vapor, mudanças que foram muito importantes na época. Desde então, por mais de 200 anos, ocorreram constantes evoluções, passando por revoluções industriais (Figura 1) (ZUCHINALI, 2018).

Figura 1: evolução histórica industrial



Fonte: adaptado de Zuchinali (2018)

Graziero e Ceconello (2019) salientam que na quarta revolução industrial as empresas precisam ser mais competitivas e ágeis, buscar melhorias e reduzir custos para responder às demandas de um mercado globalizado. Os autores enfatizam que o termo indústria 4.0 surgiu em 2011 na Alemanha, onde as soluções de software e hardware estavam cada vez mais acessíveis e os níveis de automação eram satisfatórios, possibilitando acelerar a transição para as fábricas inteligentes. Sob a perspectiva de Abreu et. al. (2017), a indústria 4.0 é a evolução das tecnologias avançadas para área de manufatura na era digital, que promete fundir o mundo físico e virtual. Os autores em questão afirmam que são 9 (nove) as principais tecnologias:

- 1) **Big data e análise de dados** - tratamento e análise de grande volume de dados gerados na manufatura;

- 2) **Robôs autônomos** - robôs trabalhando com humanos de forma mais autônoma e segura;
- 3) **Simulação** - a tomada de decisão pode ser auxiliada por simulação, com baixo custo e risco;
- 4) **Integração vertical e horizontal de sistemas** - sistemas mais integrados e interconectados;
- 5) **Internet das coisas industrial** - interação dos mais diversos componentes e equipamentos;
- 6) **Segurança cibernética** - maior proteção cibernética para o grande volume de dados circulando nas redes;
- 7) **Nuvem** - computação em nuvem, já está sendo usada hoje pelas companhias e crescerá com a quantidade de dados gerados nas indústrias;
- 8) **Fabricação de aditivos** - possibilitará a criação de produtos customizados, utilizando-se de impressão 3D;
- 9) **Realidade virtual e aumentada** - a tomada de decisão e procedimentos será apoiada pela realidade aumentada que suportam uma variedade de sistemas;

Segundo o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI) (2018), este conjunto de tecnologias pode variar. Neste contexto, diversos artigos citam a inteligência artificial, sensores, atuadores e dispositivos de comunicação sem fio, dentre das principais tecnologias (SAKURAI, ZUCHI, 2018).

IEDI (2018) pondera que ainda há pouca evolução nesse sentido no Brasil. A Confederação Nacional da Indústria (CNI) publicou em 2016 um estudo realizado com 2.225 empresas distribuídas em pequenas, médias e grandes. Na pesquisa foram identificadas 10 tecnologias digitais adotadas pelas empresas e seu uso em diferentes estágios da cadeia produtiva. A constatação mais relevante foi o baixo conhecimento das empresas sobre a importância das tecnologias digitais para alavancar seus resultados e se tornarem mais competitivos no mercado (somando 42% das empresas consultadas). Esses números aumentam quando se trata de pequenas (57%) e baixa um pouco com as grandes empresas (32%). Em 2017, outro estudo da CNI (encomendado para a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade de Campinas) com 759 empresas da área industrial de médio e grande porte destaca que (IEDI, 2018):

- 77,8% das empresas estavam na geração 1<sup>1</sup> e 2<sup>2</sup> e não havia chegado à geração 3<sup>3</sup>, ou seja, ainda nos estágios iniciais da digitalização;

- 38,7% estavam na geração 1;
- 64% dizem ser alta ou muito alta a probabilidade da geração 4<sup>4</sup> ser dominante em 2027, só que apenas 15% das empresas estavam realizando alguma ação para mudar esse quadro e 34,4% não estavam agindo ou executando estudos iniciais para atingir essa meta.

Frente a isso, IEDI (2018) observa que as empresas brasileiras sofrem um grande risco de se tornarem defasadas e perder competitividade no mercado global, com grandes impactos na economia e sociedade do país. Matos (2018) afirma que o desenvolvimento no setor industrial está fortemente ligado as condições que o país tem de produzir material técnico-científico e transformá-lo em valor, em algo concreto. Essa evolução lenta não ocorre somente no Brasil, mas também em outros países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. Pereira e Simonetto (2018) salientam que em estudo realizado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) em 2017 foram levantados cinco eixos principais para impulsionar o conceito 4.0 no Brasil (Figura 2):

---

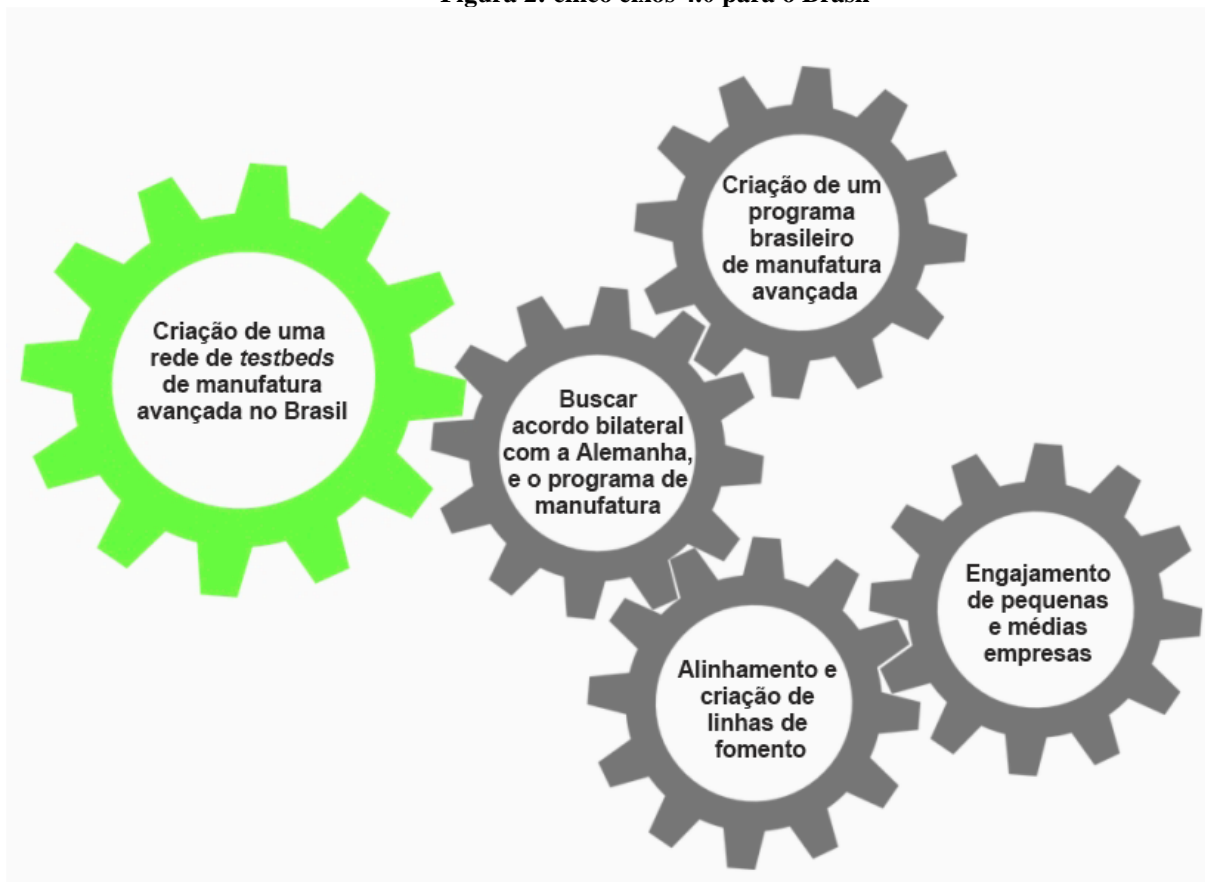
<sup>1</sup>Geração 1: é a produção rígida, com uso pontual de tecnologias da informação e comunicação (TIC) e automação rígida e isolada (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2017).

<sup>2</sup>Geração 2: envolve automação flexível ou semi-flexível, com uso de TICs sem integração ou integração apenas parcial entre áreas da empresa (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2017).

<sup>3</sup>Geração 3: consiste no uso de TICs integradas e conectadas em todas as atividades e áreas da empresa (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2017).

<sup>4</sup>Geração 4: é chamada de produção conectada e inteligente, tem tecnologias da informação integradas, fábricas conectadas e processos inteligentes, com capacidade de subsidiar gestores com informações para tomada de decisão (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2017).

Figura 2: cinco eixos 4.0 para o Brasil



Fonte: adaptado de Pereira e Simonetto (2018)

Ainda de acordo com os autores, para melhor compreensão, *testbeds* são ambientes de teste que buscam simular os ambientes reais de manufatura, trata-se de uma estratégia para impulsionar a infraestrutura. Com os cinco eixos, a ABDI (2017) acredita que a indústria brasileira avance em direção para a manufatura avançada. Diante das informações apresentadas, surge a problemática deste trabalho: *por meios de recursos computacionais como Arduino<sup>5</sup>/Raspberry Pi<sup>6</sup> é possível simular a redução de perdas produtivas de materiais utilizando-se de conceitos adjacentes da indústria 4.0?*

Uma vez contextualizada e formulada a questão de pesquisa, apresentam-se os objetivos do estudo.

<sup>5</sup>Arduino: plataforma eletrônica de código aberto baseado em hardware e software, capaz de ler entradas, processar e transformá-las em saídas (ARDUÍNO, 2020).

<sup>6</sup>Raspberry Pi: minicomputador semelhante ao PC ou notebook, dispositivo compacto com todos os componentes principais de um computador em uma placa do tamanho de um cartão de crédito (CARVALHO, 2019).



## OBJETIVOS

### Objetivo geral

Simular - por meios de recursos computacionais como Arduíno/Raspberry Pi - a redução de perdas produtivas de materiais utilizando-se de conceitos adjacentes da indústria 4.0.

### Objetivos específicos

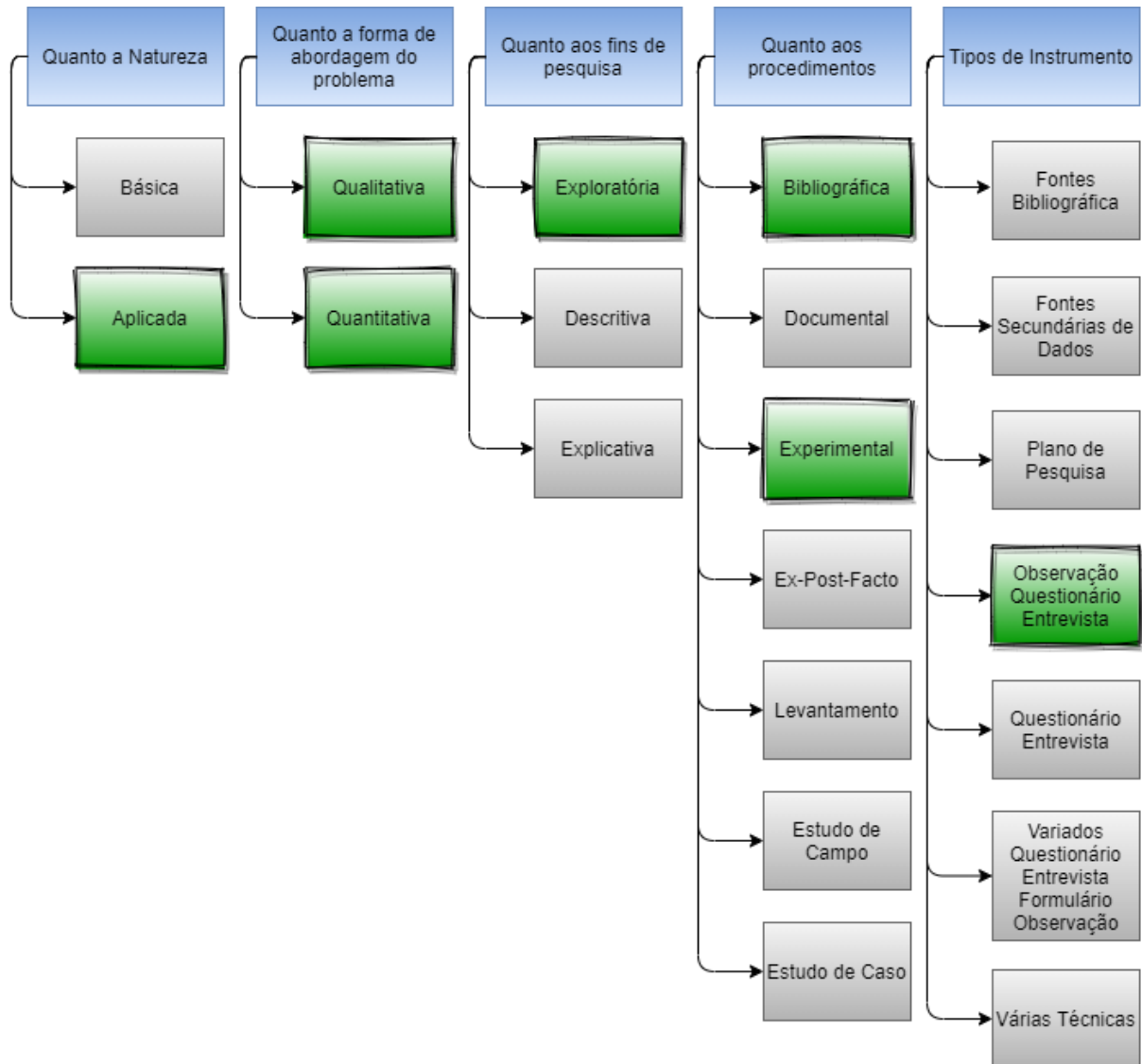
Descreve-se a seguir as etapas que foram realizadas para atingir o objetivo geral:

- Estudar conceitos referentes à indústria 4.0, perdas produtivas e simulação;
- Analisar no mercado soluções similares ao que será desenvolvido (*benchmarking*);
- Definir escopo (hardware e software) da solução;
- Desenvolver o simulador;
- Atestar a aderência do simulador através de questionário avaliativo com especialistas.

## METODOLOGIA

A Figura 3 representa de forma simplificada a classificação metodológica da pesquisa conforme Prodanov e Freitas (2013), onde os quadros destacados em verde mostram as abordagens condizentes.

**Figura 3: Classificação da Pesquisa**



Fonte: Adaptado de Prodanov e Freitas (2013, P.72)

Pela ótica de Prodanov e Freitas, a pesquisa é classificada como aplicada, pois “procura produzir conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos”. À abordagem do problema a pesquisa será efetuada de 2 (duas) formas:

- 1) *Qualitativa* - pois considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito;
- 2) *Quantitativa* - porque transformará as opiniões e informações em números para análise.

Quanto aos fins de pesquisa, ainda na visão dos autores, este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória, visto que o conhecimento necessário para a sua execução terá sua fundamentação em pesquisas bibliográficas sobre os conceitos envolvidos, realizando questionários com pessoas com experiência sobre as práticas do problema.

Para o desenvolvimento do simulador utilizar-se-á de recursos de hardware, sendo o Raspberry Pi a unidade controladora de todo o processo e os Arduínos simularam máquinas trabalhando em um processo produtivo, será utilizado componentes auxiliares (cabos, fontes, sensores, entre outros) para a comunicação. Quanto ao software será utilizado a IDE arduino para desenvolvimento e carregamento do código, assim procurando refazer as condições do fato/ambiente a ser estudado. As informações fundamentais para este trabalho consistem em base bibliográfica e experimental, extraindo o conhecimento de materiais já publicados em periódicos, revistas, dissertações entre outros. Para inferir a aderência do trabalho, os dados adquiridos por simulação irão possibilitar a avaliação de especialistas. O simulador propõe demonstrar a redução de perdas produtivas de materiais utilizando-se de conceitos adjacentes da indústria 4.0 a fim de fomentar a ideia no meio empresarial.

## CRONOGRAMA

### Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses			
	Ago	Set	Out	Nov
Entrega do aceite de orientação				
Elaboração do anteprojeto				
Entrega do anteprojeto				
Estudar conceitos sobre indústria 4.0, perdas produtivas e simulação.				
Analisar no mercado soluções similares ao simulador que será desenvolvido ( <i>benchmarking</i> )				
Definir o escopo (hardware e software) da solução				
Elaboração do Trabalho de Conclusão I				
Entrega do Trabalho de Conclusão I				

### Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses			
	Mar	Abr	Mai	Jun
Desenvolvimento do Simulador				
Atestar a aderência do simulador através de questionário avaliativo com especialistas				
Elaboração do Trabalho de Conclusão II				
Entrega do Trabalho de Conclusão II				
Banca				

## BIBLIOGRAFIA

IEDI. **Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil**. 2018. Disponível em <[https://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180710\\_politicas\\_para\\_o\\_desenvolvimento\\_da\\_industria\\_4\\_0\\_no\\_brasil.pdf](https://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf)> Acesso em 1 set. 2020.

ZUCHINALI, P. **Indústria 4.0**, 2018. Disponível em <<https://www.tiespecialistas.com.br/industria-4-0/>> Acesso em 14 set. 2020.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. **Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. vol.16, n.1, p. 1-9, 2018. Disponível em <[http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938/pdf\\_808](http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938/pdf_808)> Acesso em 14 set. 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 288p.

GRAZIERO, C.; CECCONELLO, I. **Simulação computacional do fluxo de valor: uma proposta de integração da indústria 4.0 e lean production**. Scientia cum industrial, v.7, n.2, p. 52 - 67, 2019. Disponível em <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/7158/pdf>> Acesso em 14 set. 2020.

ABREU, C. E. M. et. al. **Indústria 4.0: como as empresas estão utilizando a simulação para se preparar para o futuro**. Revista ciências exatas e tecnológicas, v.12, n.12, p. 49-53, 2017. Disponível em <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/rcext/article/view/5444>> Acesso em 14 set. 2020.

MATOS, J. S. **Indústria 4.0 na economia brasileira: seus benefícios, impactos e desafios**. Trabalho de monografia para obtenção do título de bacharelado em ciências econômicas pela Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23894/1/Ind%C3%BAstriaEcnomiaBrasileira.pdf>>. Acesso em 14 set. 2020.

ABDI. **Inovação, manufatura avançada e o futuro da indústria: uma contribuição ao debate sobre as políticas de desenvolvimento produtivo**. 1º edição, Brasília, 2017. Disponível em: <[https://conhecimento.abdi.com.br/conhecimento/Publicaes1/Inova%C3%A7%C3%A3o%20manufatura%20avan%C3%A7ada%20e%20o%20futuro%20da%20ind%C3%BAstria%20-%20ABDI\\_2017%20novo%20e..\\_.pdf](https://conhecimento.abdi.com.br/conhecimento/Publicaes1/Inova%C3%A7%C3%A3o%20manufatura%20avan%C3%A7ada%20e%20o%20futuro%20da%20ind%C3%BAstria%20-%20ABDI_2017%20novo%20e.._.pdf)>. Acesso em 30 ago. 2020.

ARDUÍNO. **What is arduino?** Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>> Acesso em 14 set 2020.

CARVALLHO, L. **Raspberry Pi: o que é, para que serve e como comprar**. Olhar Digital, 2019. Disponível em <<https://olhardigital.com.br/noticia/raspberry-pi-o-que-e-para-que-serve-e-como-comprar/82921>> Acesso em 18 ago. 2020.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. **As revoluções industriais até a indústria 4.0.** Revista Interface Tecnológica, Faculdade Tecnologia de Taquaritinga (FATEC), São Paulo, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. Disponível em <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>> Acesso em 10 set. 2020.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Indústria 4.0 saltará de 1,6% para 21,8% das empresas em uma década, diz pesquisa da CNI,** 2017. Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/noticias/industria-40-saltara-de-16-para-218-das-empresas-em-uma-decada-diz-pesquisa-da-cni/>> Acesso em 14 set. 2020.