



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
ENGENHARIA DE ENERGIAS**

CARLOS MANUEL PIRES DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA REALIDADE DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
NOS MUNICÍPIOS DO MACIÇO DE BATURITÉ - CE**

ACARAPE

2021

CARLOS MANUEL PIRES DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA REALIDADE DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
NOS MUNICÍPIOS DO MACIÇO DE BATURITÉ - CE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energias.

Orientador: Prof. Dr. Allberson Bruno de Oliveira Dantas

ACARAPE

2021

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Oliveira, Carlos Manuel Pires de.

O45m

Mapeamento e análise da realidade da automação industrial nos municípios do Maciço de Baturité - Ceará / Carlos Manuel Pires de Oliveira. - Redenção, 2021.

43 f: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Allberson Bruno de Oliveira Dantas.

1. Automação industrial - Ceará. 2. Indústria - Automação. 3. Indústria - Inovações tecnológicas. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 629.8

CARLOS MANUEL PIRES DE OLIVEIRA

MAPEAMENTO E ANÁLISE DA REALIDADE DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NOS
MUNICÍPIOS DO MACIÇO DE BATURITÉ - CE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energias.

Orientador: Prof. Dr. Allberson Bruno de Oliveira Dantas

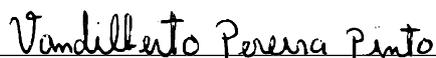
Aprovado em 23 / 08 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



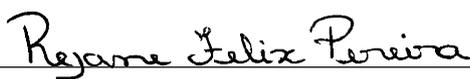
Prof. Dr. Allberson Bruno de Oliveira Dantas (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof. Dr. Vandilberto Pereira Pinto

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Profa. Dra. Rejane Félix Pereira

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Aos meus pais

Ao meu tio

Às minhas irmãs

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Adelina de Deus Fernandes Pires, heroína que me deu apoio, incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu pai Domingos Socorro Alves, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

As minhas irmãs Ellen Pires Alves e Elga Pires Alves, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

In memoriam a minha irmãzinha Maguiniza Pires de Pina, que faleceu ainda na minha infância, mas que continuou sempre comigo na minha memória.

A Isabelly Sabrine Holanda de Oliveira pelo incentivo e parceria contínua.

Ao meu tio Eusébio de Pina que nunca deixou de me apoiar, mesmo quando toda a minha família paterna se assentou.

Aos meus amigos que sempre tive a sorte de ter comigo, me apoiando, em especial ao Manuel Fernandes, Elisandro de Pina e Assis Anderson da Silva.

Ao meu professor orientador Dr. Allberson Bruno Dantas de Oliveira, por ter aceitado me acompanhar neste projeto e pelo apoio incondicional em todos os outros projetos.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender, em especial aos professores: Dra. Ada Amélia Sanders Lopes, Dr. Antonio Alisson Pessoa Guimarães, Dr. Francisco Olímpio Moura Carneiro, Dr. George Leite Mamede, Dr. Gustavo Alves de Lima Henn, Dr. José Cleiton Sousa dos Santos, Dra. Maria Cristiane Martins de Souza, Dra. Rejane Félix Pereira, Dra. Rita Karolinny Chaves de Lima, Dra. Sílvia Helena Lima dos Santos e Dr. Vandilberto Pereira Pinto.

A UNILAB, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação, o meu muito obrigado!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

RESUMO

O advento da Automação Industrial 4.0 (Indústria 4.0) traz diversos desafios à indústria mundial, notadamente a indústria Brasileira não metropolitana. Isto, juntamente com a lacuna existente em pesquisas sobre automação na região do Maciço de Baturité, motivaram a realização de um mapeamento e análise da realidade da automação industrial nos municípios do Maciço de Baturité - Ceará. Desta forma, o objeto de estudo permeia a realidade da automação industrial no Maciço de Baturité, buscando identificar as indústrias que usam automação no processo produtivo, analisar a concentração da automação industrial dentre essas empresas e propor soluções de automação para melhoria nos seus processos produtivos. Realizou-se, então, uma pesquisa de campo exploratória que verificou que existe nível insuficiente de automação nos processos de produção das indústrias do Maciço de Baturité, representando, 18,78% das indústrias, de um total de 772. A partir da análise realizada neste trabalho, e nas alternativas nele apontadas, espera-se que ele seja tido como possível fonte de conhecimento para a modernização do setor na região do Maciço de Baturité frente às demandas crescentes de modernização a nível mundial.

Palavras-chave: automação industrial. mapeamento. Maciço de Baturité. indústria 4.0

ABSTRACT

The advent of Industrial Automation 4.0 (Industry 4.0) brings several challenges to the world industry, notably the non-metropolitan Brazilian industry. This, together with the existing gap in research on automation in the Maciço de Baturité region, led to a mapping and analysis of the reality of industrial automation in the municipalities of Maciço de Baturité - Ceará. Thus, the object of study permeates the reality of industrial automation in the Maciço de Baturité, seeking to identify industries that use automation in the production process, analyze the concentration of industrial automation among these companies and propose automation solutions to improve their production processes. An exploratory field research was carried out, which verified that there is an insufficient level of automation in the production processes of the Baturité Massif industries, representing 18.78% of the industries, out of a total of 772. In this work, and in the alternatives pointed out in it, it is expected that it will be considered as a possible source of knowledge for the modernization of the sector in the Maciço de Baturité region, in view of the growing demands for modernization worldwide.

Keywords: industrial automation. mapping. Maciço de Baturité. industry 4.0

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pilares da Indústria 4.0.....	20
Figura 2: Mapa de localização do Maciço de Baturité no estado de Ceará.....	25
Figura 3: Mapa do Maciço de Baturité por municípios.....	26
Figura 4: Mapa de Indústrias do Maciço de Baturité	33
Figura 5: Mapa de Indústrias automatizadas do Maciço de Baturité	33
Figura 6: Máquina Formadora, Embaladora e Seladora (de esquerda para direita).....	35
Figura 7: Máquina Envasadora, Rotuladora e Empacotadora (de esquerda para direita)	36
Figura 8: Máquina Automática para Costurar Bolsos Traseiros	38
Gráfico 1: Quantitativo de Indústrias do Maciço de Baturité.....	30
Quadro 1: Tabela seção B - Indústria extrativa.....	16
Quadro 2: Tabela seção C - Indústria de transformação	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indústrias ativas nos municípios do Maciço de Baturité	29
Tabela 2: Quantitativo de Indústrias do Maciço de Baturité referenciado na divisão CNAE.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
IoT	Internet das Coisas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CLP	controlador lógico programável
PAC	controlador programável automatizado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Indústria	15
2.2	Automação.....	17
2.3	Automação Industrial	18
2.4	Indústria 4.0.....	19
2.4.1	Pilares da indústria 4.0	19
2.5	Automação industrial no mundo	21
2.6	Automação industrial no Brasil.....	22
3	METODOLOGIA	24
3.1	Enquadramento Metodológico	24
3.2	Procedimentos para Revisão da Literatura	24
3.3	Área geográfica de estudo	25
3.4	Procedimentos para coleta e análise de dados.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Sistematização dos dados quantitativos	29
4.2	Sugestões e alternativas.....	34
4.2.1	Fabricação de Produtos Alimentícios (Div. 10).....	34
4.2.2	Fabricação de Bebidas (Div. 11).....	36
4.2.3	Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios (Div. 14).....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A industrialização está presente na sociedade desde os tempos mais remotos, recebendo destaque na Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII. Considerada um marco histórico, a industrialização se caracterizou pela utilização de maquinários que substituíram a mão de obra humanizada, revolucionando o tempo de elaboração e distribuição de produtos, além de permitir a demasiada produção de materiais. A partir disso, as relações humanas foram afetadas, transformando a realidade e ditando o cotidiano de gerações futuras. Contudo, apenas no século XX a industrialização autônoma foi explorada e, com os mesmos intuitos da revolução anterior, novos conceitos foram abordados, concretizando ideologias que são aplicadas na atualidade (SILVEIRA; LIMA, 2003).

A indústria ficou marcada por 4 grandes revoluções que teve início na Inglaterra, na qual a primeira ficou datada pelo uso da mecanização da produção, tear e força a vapor. A segunda, pela produção em escala, linha de montagem, eletricidade e combustão. A terceira, pela automação, robótica, computadores, internet e eletrônicos. E finalmente a quarta revolução, da era da inteligência artificial, um dos pilares dessa revolução, juntamente com Big Data, Internet Das Coisas, entre outros (SCHWAB, 2016).

Ao observar a falta da existência de pesquisas sobre automação na região do Maciço de Baturité, bem como a sua implementação, percebeu-se a viabilidade de realização de um estudo sobre o assunto, mais especificamente no ambiente industrial. Além dessa falta existente de pesquisas na área, existe também a motivação pessoal do autor em contribuir com a sociedade na qual a Universidade se encontra localizada, como forma de agradecimento e contribuição à região que o acolheu em período de diáspora, fortificando os laços entre Cabo Verde e Brasil.

Assim sendo, pergunta-se: será que existe automação nas indústrias do Maciço de Baturité? E se existe, qual é o percentual de uso da automação nas indústrias do Maciço de Baturité? Quais os caminhos que as empresas do Maciço de Baturité devem traçar para se tornarem/manterem competitivas frente ao mercado da Indústria 4.0?

Objetivo

Então, o objetivo geral do presente estudo é mapear e analisar a realidade da automação industrial, bem como fornecer direcionamentos, nos municípios do Maciço de Baturité - CE, através de uma pesquisa de campo exploratório na região referida.

Para tal, foram delineados os seguintes objetivos específicos: identificar as indústrias que usam automação no processo produtivo; analisar a concentração da automação industrial no Maciço de Baturité e propor soluções de automação para melhoria no processo produtivo das indústrias. A divisão deste trabalho então, visando tratar todos os objetivos elencados, é descrita nos parágrafos seguintes.

Na primeira seção, traz as considerações iniciais sobre o tema do presente estudo, ou seja, todas as informações que delimitam o tema. Traz também informações da sua relevância para o meio acadêmico e social.

Após a primeira seção, na segunda seção é abordada a fundamentação teórica, ou seja, toda a base necessária para aprofundar os conhecimentos para a realização do que foi proposto na subseção anterior.

Em seguida, a terceira seção traz a metodologia usada na pesquisa, que surge da necessidade de estabelecer o corpo de regras e diligências estabelecidas para realização da pesquisa pretendida, desde pesquisa bibliográfica até a pesquisa de campo, detalhando todos os detalhes de execução da pesquisa.

A quarta seção, apresenta de forma nítida, os resultados aprendidos durante toda a pesquisa, e apresentando sua análise. Ainda na seção dos resultados, é apresentado sugestões e alternativas para melhorias na automação industrial dos setores com maior índice de indústrias.

Em seguida, a seção cinco, apresenta de forma precisa as considerações finais sobre os resultados do presente estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os fundamentação teórica utilizada no desenvolvimento deste trabalho são detalhados nesta seção, abrangendo a indústria, automação, automação industrial, principais elementos operativos de um sistema automatizado, indústria 4.0, indústria no mundo e indústria no Brasil.

2.1 Indústria

Segundo IEDI (2014), a indústria é a causa e a consequência da transformação da sociedade brasileira, com destaque na indústria de transformação. Com isso, vê-se impossível a modernização da sociedade brasileira sem a participação da indústria.

De acordo com Moore (1968, p. 145 apud SILVA; PINTO, 2006, p. 3) o conceito indústria “refere-se à transformação de matérias-primas em componentes intermediários ou produtos acabados por meios fundamentalmente mecânicos dependentes de fontes inanimadas de energia”

Como descrito por Mesquita (2020), para fazer divisão entre as indústrias, elas podem ser classificadas pelo tipo de atividade que desempenham, sendo consideradas: extrativa ou de transformação. A indústria extrativa como o próprio nome já diz, são indústrias destinadas à extração de recursos naturais (matéria-prima) que futuramente serão transformados e a indústria de transformação, são indústrias destinadas a transformação da matéria-prima no produto final.

As atividades da indústria de transformação são, frequentemente, desenvolvidas em plantas industriais e fábricas, utilizando máquinas movidas por energia motriz e outros equipamentos para manipulação de materiais. É também considerada como atividade industrial a produção manual e artesanal, inclusive quando desenvolvida em domicílios, assim como a venda direta ao consumidor de produtos de produção própria, como, por exemplo, os ateliês de costura. Além da transformação, a renovação e a reconstituição de produtos são, geralmente, consideradas como atividades da indústria (ex.: recauchutagem de pneus). (IBGE, 2021).

Na seção B da CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas, na qual a divisão de atividades da indústria extrativa está registrada, conforme a tabela abaixo (IBGE, 2021).

Quadro 1: Tabela seção B - Indústria extrativa

Divisão	Designação
05	Extração de carvão mineral
06	Extração de petróleo e gás natural
07	Extração de minerais metálicos
08	Extração de minerais não-metálicos
09	Atividades de apoio à extração de minerais

Fonte: IBGE, 2021

Na seção C da CNAE, na qual a divisão de atividades da indústria de transformação está registrada, conforme Quadro 2 (IBGE, 2021).

Quadro 2: Tabela seção C - Indústria de transformação

Divisão	Designação
10	Fabricação de produtos alimentícios
11	Fabricação de bebidas
12	Fabricação de produtos do fumo
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
16	Fabricação de produtos de madeira
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
18	Impressão e reprodução de gravações
19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
20	Fabricação de produtos químicos
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos

24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
31	Fabricação de móveis
32	Fabricação de produtos diversos
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Fonte: IBGE, 2021

2.2 Automação

A automação, do latim *Automatus*, que significa mover-se por si só, segundo Groover (2020), é o uso de máquinas e equipamentos para realização de tarefas que antes eram realizadas por seres humanos, ou ainda, para executar tarefas impossíveis para realização humana, ou seja, é a tecnologia com o objetivo de realizar tarefas (ou processo) através de comandos programados com controle de *feedback* automático garantindo a sua realização e sendo capaz de operar sem intervenção humana. Esse processo em sistemas autônomos revolucionou todas as áreas na qual foi inserido e está presente em quase todos os aspectos da vida moderna.

As habilidades humanas necessárias para a realização de tarefas têm sido superadas de forma considerável pela evolução, e em especial substituídas pela automação por seu desempenho e sua capacidade em atingir níveis máximos de produção. Praticamente todos os sistemas automatizados estão dispostos em três elementos básicos de automatização, sendo a primeira uma fonte de energia que servirá para realização de alguma ação, a segunda o controle de *feedback* e a terceira a programação das máquinas (GROOVER, 2020).

Santos (2021), nos chama atenção para diferença entre automação e mecanização, que às vezes leva a confusão pelas semelhanças. Enquanto a mecanização é a simples troca do

esforço físico humano por máquinas na realização de tarefas, a automação vai mais além, com emprego de máquinas também, porém de forma automática.

De acordo com Pinheiro (2004), quando se trata de ambientes de aplicação, a automação pode dividir-se em 3 principais ramos, sendo: automação residencial, automação comercial e automação industrial.

2.3 Automação Industrial

De acordo com Apoorva (2019), o desenvolvimento de meios para ajudar a mão de obra humana na produção, sempre teve um empenho expressivo, após o período da revolução industrial na Grã-Bretanha.

Porém, apesar da automação estar presente na humanidade há muito tempo, a palavra apenas foi reconhecida na década de 1950, quando demonstrou novas perspectivas para a produção industrial. Ademais, foi apresentado um sistema computacional que era novidade na época, caracterizado pela troca automática de ferramentas, mudança de operações de modo a suprir as necessidades apresentadas e o armazenamento de dados. Contudo, a sua aplicação não foi bem recebida na época por sua complexidade de uso, custo e fragilidade, necessitando de manutenção especializada e com custos elevados. A partir do aprimoramento dos recursos tecnológicos, a integração do sistema industrial foi estabelecida, aumentando a produtividade, reduzindo o tempo e melhorando a qualidade (ROSÁRIO, 2009).

No processo produtivo industrial, a automação tem como objetivo facilitar os processos de produção com a realização de sistemas otimizados capacitados a produzir bens, com redução do custo, aumento de produtividade e qualidade (ROSÁRIO, 2009).

Segundo a definição de automação descrita acima, no ambiente industrial, segundo Sales (2021) a automação “é a otimização dos processos industriais de uma operação, por meio da aplicação de diversas tecnologias de software e hardware”. Podendo também ser a substituição da mão de obra humana por máquinas automáticas.

A automação industrial pode ser classificada em três tipos básicos, sendo elas: fixa, flexível e programável. A primeira é utilizada quando a demanda de produção é elevada, porém não flexível para variedades de produto. A segunda é utilizada para quantidades médias de produção, possibilitando que sejam fabricados diversos elementos em simultâneo. Por fim, a

terceira é referente a pequenas quantidades, reprogramando os equipamentos em cada lote, onde todo o processo é controlado por um programa (GROOVER, 2015).

A fabricação e a produção é a fase onde acontece a maior parte da automação industrial do ciclo de vida de um produto. Porém outras aplicações não industriais podem ser encontradas funções automatizadas, como por exemplo a aplicação de processamento de computador a uma tarefa e a automação de escritório (GROOVER, 2020).

Atualmente o processo de produção nas indústrias ficou atribuído a automação industrial, tornando difícil a visualização de grandes produções industriais sem a implementação de um sistema de automação. Várias são as causas que levam a adoção de sistemas de automação nos processos industriais, como: alta qualidade, expectativa e grandes números de produtos, entre outros (APOORVA, 2019).

2.4 Indústria 4.0

A indústria 4.0 é definida pela interconexão de toda estrutura, que engloba informações, pessoas e equipamentos, conectada em rede, com o emprego da Inteligência Artificial para a tomada de decisões dentro da indústria (VENTURELLI, 2021a).

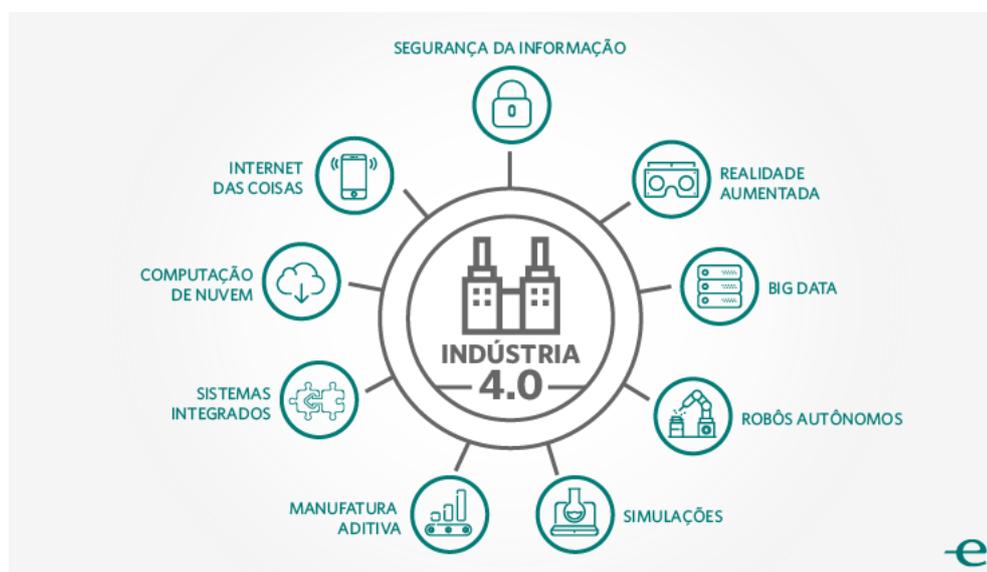
Segundo Portes (2021) a “Indústria 4.0, surgiu em meados de 2010 originária de um projeto na estratégia de alta tecnologia do governo alemão, que visava promover a digitalização da manufatura para estabelecer a Alemanha como um mercado líder e fornecedor de soluções avançadas”. A indústria 4.0 cria assim, as fábricas inteligentes.

Dentre todos os benefícios dessa revolução, pode-se destacar as principais, como a flexibilidade na produção, a simplificação na camada de comunicação, a tomada de decisões, a implementação da inteligência artificial na operação e manutenção (VENTURELLI, 2021a). Para Grilletti (2020), a melhor palavra que define essa grande revolução é “produtividade”.

2.4.1 Pilares da indústria 4.0

Segundo Cardoso (2016), conforme a Figura 1, a indústria 4.0 dispõe de 9 pilares que a sustenta, sendo eles: Internet da Coisas (Internet of Things), Big Data, Robótica Autônoma, Manufatura Aditiva, Computação nas Nuvens, Cyber Segurança, Simulação, Realidade Aumentada e Integração de Sistemas, conforme a figura a seguir.

Figura 1: Pilares da Indústria 4.0



Fonte: Grilletti (2020)

- a) Cyber Segurança - é todo o processo destinado a segurança digital contra qualquer ato ilegal ou dano ao software, computador e dados. Processo bastante necessário com o crescente aumento de crimes digitais (MACHADO, 2020).
- b) Realidade Aumentada - é a interatividade entre o mundo físico e o mundo virtual, através de equipamentos tecnológicos (NETO, 2019).
- c) Big Data - é um sistema de armazenamento de dados, que trata, analisa e obtém informações permitindo tomada de decisões, aprendizado de máquina ou prognóstico, conforme a função (VENTURELLI, 2021b).
- d) Robôs Autônomos - são robôs que deslocam num certo espaço e trabalham sem a intervenção humana, conforme o grau de autonomia desejado. Diferentes robôs podem ser autônomos de diferentes formas (FONTES, 2020).
- e) Simulação - é a reprodução futura em ambientes virtuais, através de modelagem. este processo, além de reduzir custos, evita prejuízos (RANDON, CECCONELLO, 2019).
- f) Manufatura Aditiva - é a impressão 3d, que produz objetos a partir do desenho concebido no computador (DIAS, 2020)
- g) Integração de Sistemas - é a conexão de todo o sistema de processos da indústria, com o propósito de reduzir os custos e aumentar a flexibilidade da produção (CARDOSO, 2016).

- h) Computação nas Nuvens - é a disponibilidade à acesso de serviços de TI pela internet, reduzindo os custos operacionais e aumentando a velocidade, produtividade, desempenho, confiabilidade e segurança (MICROSOFT, 2021).
- i) Internet das Coisas (*Internet of Things*) - futurístico, mas já existe no nosso presente. Se trata da interconexão digital dos objetos do dia-a-dia com a internet, possibilitando comunicação M2M (*machine-to-machine*), ou seja, a comunicação entre objetos. a título de exemplo, o acompanhamento do trajeto do veículo, o motorista e a sua saúde (BRASIL, 2021).

2.5 Automação industrial no mundo

Conhecidas como indústrias inteligentes, a atual realidade apresenta alto grau de automação, onde há a comunicação entre os equipamentos industriais. Assim, o operador visa apenas supervisionar o processo, sem a necessidade da mão de obra feita por pessoas. Essas características repercutem no cenário mundial, evoluindo e exibindo novas possibilidades. Na contemporaneidade a automação se faz presente na quarta evolução industrial, conhecida como indústria 4.0, caracterizada pelo desenvolvimento de processos autônomos, customizáveis e eficientes. Seu surgimento se deu pelo objetivo de desenvolver um sistema capaz de resolver problemas com pouca interferência humana. Isso ocorre por causa da conexão entre a internet com os maquinários (CARDOSO, 2016).

Sousa, Junior e Neto (2017) relatam que a origem da indústria 4.0 se deu na Alemanha, de modo a tornar a industrialização alemã mais competitiva. Recebendo conhecimento global, foi adotada em diversos países ao redor do mundo, inclusive no Brasil. Seus princípios são a capacidade de operação em tempo real, coleta instantânea de dados e flexibilidade do trabalhador, não necessitando acompanhar o processo nas fábricas.

Contudo, Freitas (2018 apud BRANGER; PANG, 2015) estabelece que sua utilização nos dias atuais não está proporcionando os resultados esperados, pois para a implantação dessa ideologia, é necessário considerar questões políticas, sociais, ambientais, e não só o uso dessa tecnologia. Portanto, tais características são empecilhos para a evolução em massa dos países.

Cada vez mais, os países estão aderindo à automação industrial, ganhando destaque mundial, e os países que lideram na automação industrial, pela densidade média de robôs industriais, segundo Casimiro (2021) são:

- Singapura, com 918 unidades por 10 mil funcionários. Com foco voltado para a indústria eletrônica;
- Coreia do Sul, com 868 unidades por 10 mil funcionários. Líder do mercado na fabricação de LCD's e chips de memória, com empresas como Samsung e LG;
- Japão, com 364 por 10 mil habitantes. o país que mais produz robôs no mundo, sendo 47% da produção global;
- Alemanha, com 364 unidades por 10 mil habitantes, é líder do mercado de robôs da Europa;
- Suécia, com 274 unidades a operar, com foco na indústria de metal e automóvel;
- Dinamarca, com 243 unidades por 10 mil habitantes, terceiro a nível da Europa;
- Hong Kong, 242 por 10 mil habitantes;
- Taiwan, 234 unidades por 10 mil habitantes;
- Estados Unidos, 228 unidades por 10 mil habitantes. Lidera em segundo maior mercado automobilístico do mundo;
- Bélgica, com 214 unidades por 10 mil habitantes.

A perspectiva mundial é que o crescimento do mercado de automação industrial seja de 6,6% ao ano, no período de 2016 a 2024, um crescimento muito significativo (PIMENTA, 2020).

2.6 Automação industrial no Brasil

Após várias crises econômicas seguidas, o Brasil precisou se desenvolver tecnologicamente na área industrial, para poder manter a competitividade mundial. Porém, ainda é preciso propiciar a produção científica e tecnológica objetivando a autonomia industrial, através do desenvolvimento de projetos e estratégias governamentais. Também se faz necessário a descentralização da localização das indústrias (MARTINS, 2021).

O Brasil teve um crescimento expressivo nos últimos 10 anos, aproximadamente 10% em relação ao número de indústrias automatizadas, porém, ainda continua bastante atrasado em alguns aspectos no que tange a tecnologia, fato observado na evolução da sua participação na indústria de transformação. Visto isso, é preciso mudar, dado que a tecnologia é a melhor aliada para o crescimento eficiente das indústrias (PIMENTA, 2020).

De acordo com Rodrigues (2021), a indústria 4.0, ainda está longe de ser uma realidade no Brasil, mesmo sendo um país rico, populoso e com várias indústrias. O país ocupa

a posição 41^a do *ranking* do relatório *Readiness for the Future of Production Report*, elaborado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF), e segundo esse relatório o Brasil possui uma estrutura de produção de baixa complexidade.

Situado na região nordeste do país, o Ceará possui uma história industrial é marcada pela categoria de uso de bens de consumo não duráveis, nomeadamente as divisões: alimentos e bebidas, têxtil, vestuário e couro e calçados, com a concentração majoritária de praticamente quase todas as divisões localizadas na região Metropolitana de Fortaleza (BRASIL, 2017).

Nas palavras de Leite (2020), existe uma tendência maior de investimento, após a pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2, na tecnologia e na inovação pela indústria cearense, visto que o estado já tinha iniciado essa aposta um pouco antes da pandemia e segue em desenvolvimento. Em destaque, os resultados alcançados por empresa do estado com as inovações realizadas, sendo: acompanhamento da concorrência, melhoria na qualidade dos produtos, melhoria na produtividade.

Segundo Ceará (2017), o uso das novas tecnologias limita-se para as unidades de grande porte, porém para Leite (2020), o benefício das novas tecnologias e da tendência de transformação digital também pode ser aproveitado pelas pequenas e microempresas, mesmo tendo menos capital de investimento.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, com base em toda a teoria apresentada na seção anterior, pretende-se apresentar os procedimentos metodológicos utilizados na concepção do presente trabalho.

3.1 Enquadramento Metodológico

Para atingir os objetivos propostos pelo estudo, realizou-se, quanto aos procedimentos, uma pesquisa de campo, pelo estudo ter sido realizada através da coleta de dados junto aos nativos de cada município (COELHO, 2019).

O presente estudo se apresenta, quanto aos objetivos, como uma pesquisa exploratória, por objetivar a identificação das indústrias do Maciço de Baturité que usam a automação industrial nos processos de produção. A pesquisa de campo exploratória tem como objetivo afunilar o conhecimento do tema a ser estudado no auxílio da concepção de hipóteses para estudos futuros. Muitas vezes, a pesquisa de campo exploratória também se caracteriza como uma primeira etapa de um estudo mais amplo (GIL, 2008).

Quanto à abordagem, o presente estudo se caracteriza como uma pesquisa do tipo quantitativo, por objetivar a analisar fenômenos a partir de quantificações de dados (COELHO, 2019).

O público alvo deste trabalho corresponde às indústrias ativas existentes nos municípios do Maciço de Baturité.

3.2 Procedimentos para Revisão da Literatura

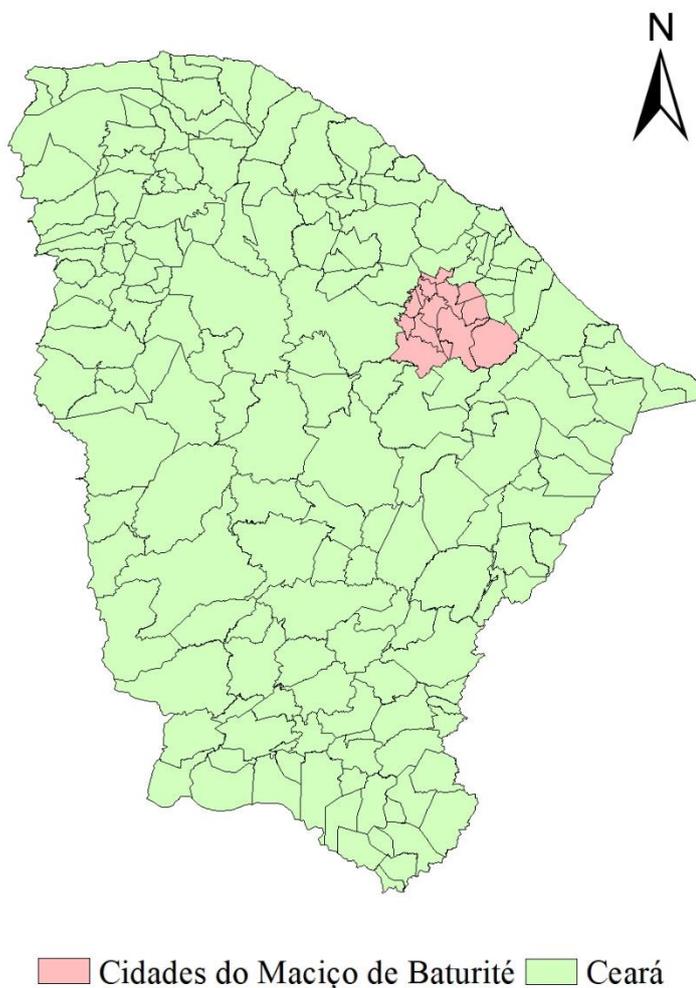
No início deste estudo, realizou-se uma pesquisa investigativa pelas bases de dados do “ResearchGate”, uma rede social voltada a profissionais da área de ciência e pesquisadores, e da “Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações”, uma biblioteca online que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil. Definiu-se os critérios de busca por tema: “Automação industrial” e com limitação de pesquisa dos artigos, teses e dissertações de até 11 anos (2010 à 2021). Resultando assim em 20 trabalhos de conclusão de curso (TCC) e 200 artigos. Dentre os 20 TCCs foi selecionado 8 pelos elementos da presente pesquisa “resumos” e dos 200 artigos foram selecionados 10 pelo título de convergência com a intenção da presente pesquisa. Por último, a leitura dinâmica foi utilizada como último critério de seleção, resultando em apenas 5 TCCs e

10 artigos, somando a eles informações pesquisadas em outros sites (confiáveis), tendo em vista o cenário atual de pandemia.

3.3 Área geográfica de estudo

A área geográfica de estudo do presente estudo corresponde ao Maciço de Baturité, uma região do estado do Ceará, composto por 13 municípios, com características geoambientais de domínio naturais das serras úmidas e secas e dos sertões. Os municípios que compõem a região do maciço de Baturité são: Acarape, Aracoiaaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Ocara, Pacoti, Palmácia e Redenção (CEARÁ, 2019).

Figura 2: Mapa de localização do Maciço de Baturité no estado de Ceará



Fonte: O autor (2021)

De acordo com Ceará (2014), a região do Maciço de Baturité pode ser dividida em três sub-regiões, sendo: sub-região serrana, sub-região dos vales/sertão e sub-região de

transição sertão/litoral. A sub-região serrana é constituída pelos municípios da serra de Baturité, nomeadamente: Aratuba, Mulungu, Guaramiranga, Pacoti e Palmácia. A sub-região dos vales/sertão engloba todos os municípios que estão distribuídos pela extensão das rodovias ce-060, ce-065 e ce-365, e da ferrovia, sendo: Acarape, Aracoiaba, Baturité, Capistrano, Itapiúna e Redenção. E a sub-região de transição sertão/litoral, são os municípios mais distantes dos demais, são eles: Barreira e Ocara.

Figura 3: Mapa do Maciço de Baturité por Municípios



Fonte: O autor (2021)

3.4 Procedimentos para coleta e análise de dados

Inicialmente, entrou-se em contato com as prefeituras de cada município, a fim de identificar todas as indústrias locais, visto que cada uma tem o registro das empresas/indústrias existentes. Neste processo inicial algumas Prefeituras prolongaram-se sobre a decisão de disponibilização dos dados solicitados, transferiram a responsabilidade para outros setores ou funcionários tal decisão e mesmo insistindo por meios de comunicação e presencialmente, inclusive especificando o intuito para pesquisa acadêmica, não retornaram e nem disponibilizaram.

Reorganizando o processo investigativo referente a coleta de dados e aprofundando o referencial buscou-se alternativas e possibilidades de uma plataforma de dados online que pudesse fornecer os dados necessários. A plataforma digital Empresas do Brasil (<https://empresadobrasil.com>), que surge a partir da necessidade de existir uma fonte que contenha dados das empresas do Brasil, apresentou-se como alternativa de identificação dos dados necessários, com acesso simplificado, tanto para as empresas como para quem procura por serviços e produtos, caracteriza-se por atender às diversas necessidades do mercado e por sua fonte de informações ser vinculada a Receita Federal.

A plataforma digital Empresas do Brasil apresentou algumas limitações, devido suas características privada, e por isso houve a necessidade de que a listagem nominal de indústrias, obtida na plataforma, pudesse ser inseridas em sites de pesquisa para identificação de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) e informações específicas de cada empresa, a exemplo de Consulta CNPJ (<https://consultacnpj.com>), CNPJ.BIZ (<https://cnpj.biz>) e CNPJ.INFO (<http://cnpj.info/>), posteriormente as informações sistematizadas nas etapas mencionadas foram validadas no site da Receita Federal do Brasil (https://servicos.receita.fazenda.gov.br/servicos/cnpjreva/cnpjreva_solicitacao.asp) para que o tratamento de dados pudesse ser feito a partir de suas situações cadastrais.

Sendo assim, argumenta-se sobre a discrepância existente entre os dados encontrados no início da pesquisa - etapa plataforma digital Empresas do Brasil (1.891 indústrias) se comparado aos dados validados na etapa do site da Receita Federal (705 indústrias) justificando-se que no processo de lapidação dos dados foram sendo retirados da contagem, os casos de duplicidade de indústrias e situação de indústrias inativas.

A especificação de categorização quanto ao processo produtivo entre indústrias manuais, mecanizadas ou automatizadas, ocorreu através do estabelecimento de contatos com cada uma delas aprendidos na etapa de detalhes específicos de CNPJ e na Pesquisa de Campo onde presencialmente visitou-se o local das indústrias e de sujeitos nativos contribuintes por identificar as localizações e inserções de outras indústrias ativas que não estavam cadastradas na base de dados da Receita Federal do Brasil, ou seja, os dados apresentam um crescimento a partir das novas informações (772 indústrias).

Após finalizar a pesquisa de campo e com todas as informações apreendidas, por se tratar de uma pesquisa quantitativa, fez-se o tratamento dos dados pelo Excel (um editor de planilhas produzido pela Microsoft), a fim de análise e apresentação dos resultados.

Com base na literatura, nas análises e na pesquisa de campo, fez-se algumas sugestões e alternativas de melhorias do sistema de automação das indústrias, considerando a realidade dos municípios e a disponibilidade do mercado nacional em automação industrial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção estão contidos os resultados e discussões dos dados acerca das indústrias automatizadas do Maciço de Baturité, diante da relevância do conhecimento deste para futuros investimentos ou modernização social.

4.1 Sistematização dos dados quantitativos

A partir da pesquisa de campo e das etapas metodológicas mencionadas na seção 3.4, apresenta-se na tabela a seguir, as indústrias ativas nos municípios do Maciço de Baturité, e as suas categorizações em relação ao processo produtivo, bem como as suas respectivas percentagens em relação ao total de indústrias identificadas.

Tabela 1: Indústrias ativas nos municípios do Maciço de Baturité

Municípios	Indústrias							
	Total	% sobre a região	Manual		Mecanizada		Automatizada	
Acarape	91	11.79%	0	0.00%	70	76.92%	21	23.08%
Aracoiaba	91	11.79%	0	0.00%	79	86.81%	12	13.19%
Aratuba	11	1.42%	0	0.00%	11	100.00%	0	0.00%
Barreira	179	23.19%	12	6.70%	112	62.57%	55	30.73%
Baturité	128	16.58%	0	0.00%	109	85.16%	19	14.84%
Capistrano	28	3.63%	0	0.00%	25	89.29%	3	10.71%
Guaramiranga	19	2.46%	0	0.00%	17	89.47%	2	10.53%
Itapiúna	32	4.15%	0	0.00%	28	87.50%	4	12.50%
Mulungu	17	2.20%	0	0.00%	15	88.24%	2	11.76%
Ocara	56	7.25%	0	0.00%	48	85.71%	8	14.29%
Pacoti	25	3.24%	2	8.00%	20	80.00%	3	12.00%
Palmácia	15	1.94%	0	0.00%	14	93.33%	1	6.67%
Redenção	80	10.36%	0	0.00%	65	81.25%	15	18.75%
Região do Maciço de Baturité	772		14	1.81%	613	79.40%	145	18.78%

Fonte: O autor (2021)

Na Tabela 1, visualiza-se da sistematização de dados em que se apresenta o total de 772 indústrias com processos de fabricação entre automatizado e não-automatizados (manuais e mecanizados), identificadas nos municípios do Maciço de Baturité, ao retornar a referência de Ceará (2019) que apresentou dados de 2017 em que consta um quantitativo de 1030 referente a indústrias existentes no Maciço de Baturité, percebe-se uma discrepância considerada com os

achados da presente pesquisa, reflexões estas que sugerem fator como a pandemia causado pelo vírus COVID-19 e possivelmente algum setor não considerado "indústria" nas divisões das seções propostas pela CNAE, para o declínio desse quantitativo. Segundo a Agência CNI de Notícias (2020) na pesquisa do IBGE “a pandemia da covid-19 teve um impacto geral negativo sobre os negócios de 70% das empresas brasileiras”, e pelos relatos durante a pesquisa de campo, na região do Maciço de Baturité não foi diferente.

Com a metodologia aplicada, constatou-se que os municípios Aratuba, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Pacoti e Palmácia apresentaram menos de 50 indústrias identificadas, destes municípios, os menores valores em quantidade são registrados nos municípios serranos. Ainda sobre os municípios mencionados suas respectivas porcentagens referentes ao processo de automação apresentam-se respectivamente 0%; 10,71%; 10,53%; 12,50%; 11,76%; 12% e 6,67% com destaque para a cidade de Aratuba que não apresenta registros de indústrias automatizadas.

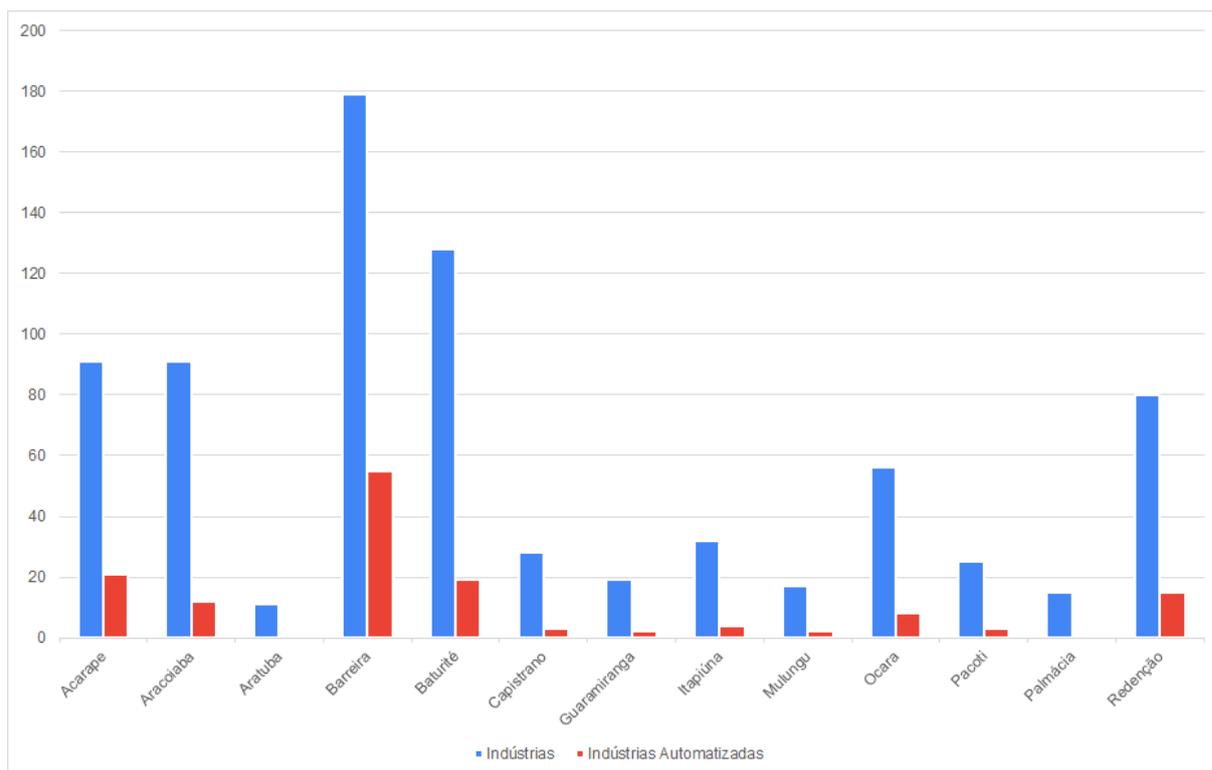
Os municípios de Acarape, Aracoiaba, Ocara e Redenção apresentaram um quantitativo entre 50 e 100 indústrias, representando respectivamente 23,08%; 13,19%; 14,29% e 18,75% suas porcentagens referentes ao processo de automação nas indústrias existentes nos referidos municípios.

As cidades de Barreira e Baturité, apresentaram 179 e 128 indústrias respectivamente, os quantitativos mais elevados de indústrias identificadas, das quais a primeira possui a maior porcentagem (30,73%) de automação e Baturité por sua vez com 14,84% de suas indústrias automatizadas.

Em linhas gerais, a região do Maciço de Baturité possui apenas 18,78% das indústrias identificadas enquadradas na automação, baseado em Rosário (2009), reafirma-se a importância de implementação da automação nos processos produtivos das indústrias e que de acordo com Pimenta (2020), para o crescimento eficiente das indústrias, a tecnologia torna-se a melhor aliada.

Contribuindo para uma melhor visualização do que foi discutido, representou-se no Gráfico 1, uma comparação dos dados apreendidos da pesquisa para o critério de automação das indústrias identificadas.

Gráfico 1: Quantitativo de Indústrias do Maciço de Baturité



Fonte: O autor (2021)

A Tabela 2 objetiva especificar, de acordo com os critérios de divisão da CNAE, seção B e C, a categorização das indústrias mapeadas no presente estudo. Sendo assim utilizou-se o número referente à divisão de indústria como especificado no referencial teórico.

Tabela 2: Quantitativo de Indústrias do Maciço de Baturité referenciado na divisão CNAE

Região	Divisão																				TOTAL	
	07	08	10	11	13	14	15	16	18	20	22	23	24	25	29	31	32	33	08 e 23	08, 20 e 23		10 e 11
Acarape	-	9	11	2	-	36	-	-	-	5	2	10	-	2	-	1	1	-	11	1	-	91
Aracoiaba	-	2	23	1	-	52	4	1	-	-	1	-	-	1	-	6	-	-	-	-	-	91
Aratuba	-	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	11
Barreira	-	2	116	1	-	34	6	3	-	2	-	-	-	6	1	4	2	1	-	-	1	179
Baturité	-	-	39	5	2	48	1	6	4	1	1	4	1	5	-	8	3	-	-	-	-	128
Capistrano	-	-	17	-	-	4	-	3	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	28
Guaramiranga	-	-	10	2	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	19
Itapiúna	1	3	7	-	1	13	-	-	-	1	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	32
Mulungu	-	-	9	-	-	3	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	17
Ocara	1	-	24	-	-	20	1	1	1	1	-	1	-	1	-	3	1	-	-	-	1	56
Pacoti	-	-	12	5	-	-	-	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Palmácia	-	-	7	-	1	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Redenção	-	2	28	3	-	20	-	4	1	3	1	4	-	5	1	4	1	1	2	-	-	80
Região do Maciço de Baturité	2	19	309	20	4	236	13	33	6	13	5	27	1	22	2	30	11	2	13	1	3	772

Fonte: O autor (2021)

É comum o cadastro de indústrias ter uma atividade principal e várias atividades secundárias que permeiam as categorias de Divisão da CNAE, para a especificação da Tabela 5 considerou-se apenas as atividades principais de cada indústria. É preciso referir que algumas

indústrias apresentaram em seu processo duas ou mais atividades como principais, e por este motivo, a tabela apresenta fusões de categorias também.

Portanto a divisão 08 e 23/20, dado às indústrias com dupla atividade principal, de extração e transformação da matéria prima. Também, 10 e 11, de indústrias que atuam tanto no setor alimentício como de bebida, como atividade principal.

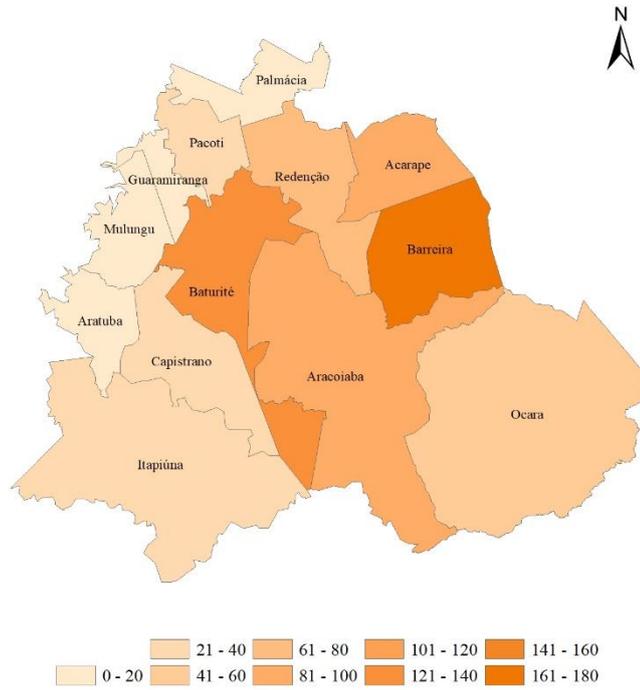
A partir da Tabela 5, pode-se inferir, também, sobre as lacunas e áreas industriais que não são contempladas no setor, acredita-se que o presente estudo pode contribuir em direções de eventuais potenciais de investimentos, para investidores ou mesmo para as prefeituras.

A apresentação do mapeamento que consta na tabela 5 merece destaque para a divisão 10 (fabricação de produtos alimentícios) e a divisão 14 (confeção de artigos do vestuário e acessórios), acentuadas fortemente em quase todos os municípios estudados.

Um contributo da pesquisa de campo referente a automatização na cidade de Barreira refere-se a alta implementação de máquinas de corte de castanha automáticas inseridas nas pequenas indústrias de castanhas nos últimos 2 anos, segundo alguns empresários do ramo que manifestaram nas visitas.

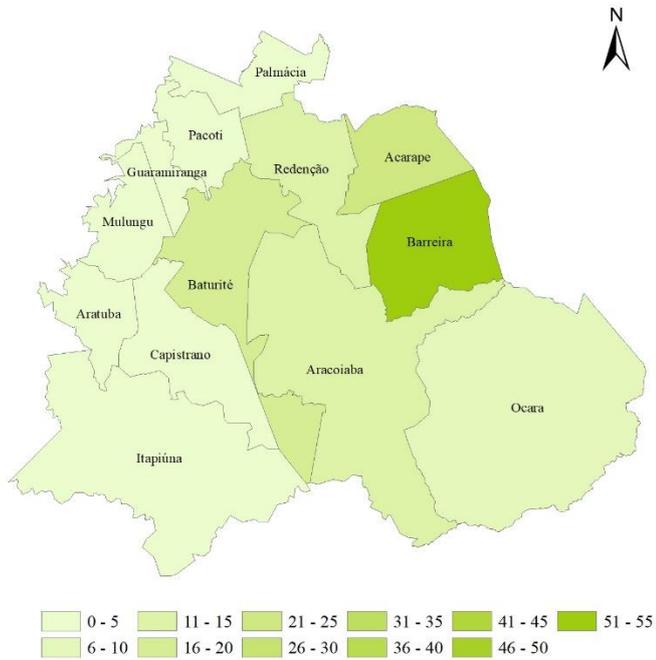
Apresenta-se a seguir dois mapas (figuras 4 e 5) que ilustram e contribuem com os objetivos da pesquisa a fim de que se possa visualizar a situação de identificação de indústrias e a recorrência de automação na Região estudada.

Figura 4: Mapa de Indústrias do Maciço de Baturité



Fonte: O autor (2021)

Figura 5: Mapa de Indústrias automatizadas do Maciço de Baturité



Fonte: O autor (2021)

4.2 Sugestões e alternativas

Percebe-se, pelo referencial teórico, que a automação na indústria cria um importante diferencial competitivo, diferencial esse que vai desde a redução dos custos até a segurança do ambiente de trabalho, tornando assim um indispensável elemento para o desenvolvimento da indústria, e conseqüentemente da sociedade em que está inserida.

É importante referir que o mapeamento também possibilitou identificar os setores com menor índice de indústrias apontando possibilidades de investimentos promissores uma vez que se apresentaram com tais carências e desvelando áreas que podem emergir com os devidos investimentos.

Em uma época marcada pela quarta revolução industrial, que engloba um sistema de tecnologias avançadas, chamada de *indústria 4.0*, existe um foco muito grande nas novas tecnologias, porém pelas realidades presenciadas nas visitas aos municípios da Região do Maciço de Baturité, serão sugeridas, nesta subseção, algumas alternativas para a automação de alguns setores com maior índice de indústrias, com base nos estudos de: ARV (2021), Camargo (2014), Sabel (2019) e Silveira (2011), e os achados da pesquisa e que possa se ajustar à realidade dos municípios.

A implementação de máquinas modernas, além das vantagens mencionadas anteriormente, apresenta outros benefícios, como: maior resistência à corrosão, facilidade na limpeza, mais leves e a baixa absorção de umidade, o que aumenta a vida útil da máquina, que automaticamente reduz o seu custo, a longo prazo.

Com isso, seguem algumas sugestões de melhorias e/ou alternativas para os setores: fabricação de produtos alimentícios, fabricação de bebidas, confecção de artigos do vestuário e acessórios e indústrias em gerais, através de implementação de máquinas automáticas no processo produtivo das indústrias, levando em consideração os elementos surgidos durante a pesquisa de campo:

4.2.1 Fabricação de Produtos Alimentícios (Div. 10)

Por ser um dos setores de necessidade básica para a sobrevivência humana, com crescimento exponencial, se apresenta como um ótimo setor de investimento. E nesse setor, não muito diferente dos demais setores, tem como fator base para implementação da automação nos processos produtivos: a qualidade final dos produtos, o aumento da produtividade e a redução de custos nos processos, como já visto na seção 2.3.

- a) Máquina Embaladora - Considerando que o processo de embalagem, em sua maioria, é feito de forma manual, a obtenção de uma máquina deste porte, contribui bastante na produtividade do processo de embalagem, e também na qualidade do produto final, visto que as máquinas embaladoras, após a configuração, só precisam que o operador do mesmo apenas as abasteçam, que todo o processo se concretiza de forma automática, a exemplo, embalagem de: pães, salgados, bolacha e castanha.
- b) Máquina Termoformadora - Também tem foco na embalagem de produtos, no envase a vácuo ou atmosfera modificada, com uso de filme flexível aumentando a vida útil dos produtos embalados. indicada para embalagens de produtos alimentícios como: Fatiados, Embutidos, Charqueados, Queijos, Manteiga, Requeijão, Iogurtes entre outros.
- c) Máquina Fechadora de Caixa - Máquina de selagem de caixas compactas, que além da qualidade final do produto pela padronização no fechamento dos volumes, também reduz o uso de fitas em até 48% e um aumento de até 200% de capacidade de produção.
- d) Máquina Seladora Automática - Máquina de selagem de operação contínua, de controle automatizado, diminuindo assim a mão de obra e aumentando a produtividade. Após a regulagem da velocidade e temperatura, pelo operador, o processo é automatizado com controle de temperatura e sistema de refrigeração interna, podendo selar até 19.200 embalagens por dia.

Figura 6: Máquina Formadora, Embaladora e Seladora (de esquerda para direita)



Fonte: Cetro (2021)

4.2.2 Fabricação de Bebidas (Div. 11)

As máquinas para este setor da indústria, são máquinas desenvolvidas objetivando o aprimoramento do processo produtivo, no uso de tecnologias modernas, assegurando a eficiência e qualidade no funcionamento.

- a) Máquinas Envasadoras - Ganham destaque no mercado pela alta produtividade, praticidade de operação e consumo baixo de energia, podendo ser encontrados nos modelos automáticos ou semiautomáticos. As máquinas envasadoras podem ser utilizadas para envasar diversos materiais líquidos, pastosos e viscosos, como leite, manteiga, pastas, polpas, caldas, manteiga e outros produtos, com precisão exata na quantidade a ser envasada.
- b) Máquinas Rotuladoras - Aplicadoras automáticas de rótulos, visando o melhor resultado em termos de visibilidade, poder de atração e estímulo ao desejo de compra. Podendo chegar a uma capacidade produtiva de 600 unidades por minuto.
- c) Máquina Empacotadora Filme Termoencolhível - Máquina automática que garante especialmente a redução de custo e melhoria na embalagem de garrafas, na hora de enfardar ou empacotar garrafas (pet/vidro).

Figura 7: Máquina Envasadora, Rotuladora e Empacotadora (de esquerda para direita)



Fonte: Cetro (2021)

4.2.3 Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios (Div. 14)

Um setor com bastante demanda externa (grandes indústrias, revendedoras, etc.) nos municípios de Acarape, Aracoiaba, Barreira, Ocara e Redenção, principalmente na confecção de jeans, o que justifica o quantitativo de indústrias desse setor (tabela 5).

Por ser, em sua maioria, processos bastante repetitivos, seguem algumas sugestões de melhoria a fim de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos finais, conforme os relatos de exigências pelos revendedores e indústrias:

- a) Máquina de Costura Programada Automatizada - Quando se trata de produção em série, existe a necessidade de padronizar o resultado final, onde cada milímetro faz a diferença. A fabricação de uniformes e jeans, ganha mais qualidade com as máquinas programadas automatizadas, visto que usam vários mecanismos para produção de várias peças seguidas. A implementação desta peça também diminui as chances de erros.
- b) Substituição das Máquinas de Costuras (reta) - Novas máquinas de costuras estão presentes no mercado, de funções e autonomia diferenciada, tornando esse setor cada vez mais produtivo, a exemplo de funções temos: remate automático, controle automático de passagem de linha, posicionamento de agulha automático, entre outros. Outro diferencial das novas máquinas de costura industrial, é o uso de motores de passo mais eficientes.
- c) Máquina Automática para Costurar Bolsos Traseiros - Indicado para costurar bolsos traseiros e dianteiros em calças jeans, uniformes profissionais, calça esporte e similares, com maior autonomia e produtividade.
- d) Máquina de Cortar Tecido Automática - Além de aumentar a produtividade do setor pela velocidade de corte, também diminui o desperdício de tecido e trabalho manual, aumenta o aproveitamento do tecido, a confiabilidade e a precisão no corte de peças padronizadas (idênticos). Traz consigo um dos objetivos da implementação da automatização, a segurança dos operadores, por diminuir os riscos de acidente no trabalho.

Figura 8: Máquina Automática para Costurar Bolsos Traseiros



Fonte: SocioTec (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O início e decisão sobre o trabalho de pesquisa foi motivado sobre a constatação de uma lacuna existente de pesquisa sobre automação na região do Maciço de Baturité - CE, e que por isso era importante um mapeamento e análise da realidade da automação industrial nos municípios que a compõe.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral mapear e analisar a realidade da automação industrial nos municípios do Maciço de Baturité - Ceará. Constata-se que o objetivo geral foi atendido, porque efetivamente o trabalho conseguiu mapear as indústrias existentes no Maciço de Baturité que usam automação nos seus processos produtivos, com base em análises.

Os objetivos específicos iniciais foram: identificar as indústrias que usam automação no processo produtivo; analisar a concentração da automação industrial no Maciço de Baturité e propor soluções de automação para melhoria no processo produtivo das indústrias, e eles foram atendidos visto que todos eles foram, de forma clara, apresentados nos resultados.

No início do trabalho indagou-se sobre a existência automação no Maciço de Baturité e o seu percentual, e ao decorrer dos resultados, através de análise dos resultados, foi respondida de forma positiva sobre a sua existência, apesar de apresentar um baixo percentual (18,78%).

Perante a metodologia proposta, percebe-se que o trabalho poderia ter sido realizado com uma pesquisa de campo mais detalhada na identificação da automação utilizada pelas indústrias, já que nesse trabalho, diante da limitação de tempo, geográfica, financeira e da limitação imposta pelo cenário atual de pandemia (Covid-19) só foi possível identificar se as indústrias utilizam automação, deixando assim para trabalhos futuros a necessidade de estudos específicos e aprofundados referente a automação nas indústrias, analisando o nível de automação, as etapas automatizadas, a eficiência da automação, o retorno após a implementação da automação, entre outros.

REFERÊNCIAS

- Agência CNI de Notícias. **Pandemia impactou 70% das indústrias. 2020.** Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/entrevistas/pandemia-impactou-70-das-industrias/>>. Acessado em 01 de junho de 2021.
- Automação indústria de alimentos. **ARV Systems.** 2021. Disponível em: <<https://www.arvsystems.com.br/automacao-industria-alimentos>>. Acessado em 10 de junho de 2021.
- ALMIRO, Franco. **Ensino e Formação em Automação Industrial utilizando Integração de Elementos de Manufatura a partir do GRAFCET.** Dissertação (Mestrado em engenharia mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016.
- APOORVA, Anusha P. **What is Industrial Automation? Types, Levels, Advantages.** 2019. Disponível em: <<https://www.electronicshub.org/introduction-to-industrial-automation>>. Acessado em: 05 maio 2021.
- BRASIL. Fundação de Estatística de Estado de São Paulo. **A Indústria do Estado do Ceará.** 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/industr_ce.pdf>. Acessado em: 07 de agosto de 2021.
- BRASIL. Ministério das Comunicações. **Internet das Coisas: um passeio pelo futuro que já é realidade no dia a dia das pessoas.** 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2021/marco/internet-das-coisas-um-passeio-pelo-futuro-que-ja-e-real-no-dia-a-dia-das-pessoas>>. Acessado em 11 de junho de 2021.
- CAMARGO, Valter Luís Arlindo. **Elementos de automação.** 1. ed. São Paulo: Érica, 2014
- CARDOSO, Marcelo. **Indústria 4.0: A Quarta Revolução Industrial,** 2016. Monografia (Especialização em Automação Industrial). Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2016.
- CASIMIRO, Joao. **Estes são os países com maior densidade de robôs e sistemas de automação do mundo.** 2021. Disponível em: <<https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/estes-sao-os-paises-com-maior-densidade-de-robos-e-sistemas-de-automacao-do-mundo-716473>>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- CEARÁ. Secretaria de Planejamento e Gestão. **Planejamento Participativo & Regional. Caderno Regional Maciço de Baturité, 2019.** 2019. Disponível em: <<https://www.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/14/2019/11/Caderno-Maci%C3%A7o-de-Baturit%C3%A9.pdf>>. Acessado em: 20 de março de 2021.
- CEARÁ. Secretaria do Turismo. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável - Polo Maciço de Baturité.** 2014. Disponível em: <<https://www.setur.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/59/2018/09/PDITS-macico-baturite-tomo-I.pdf>>. Acessado em: 08 de agosto de 2021.
- Cetro Maquinas. 2021. Disponível em: <<https://www.cetroloja.com.br>>. Acessado em: 12 de agosto de 2021
- COELHO, Beatriz. **Tipos de pesquisa: abordagem, natureza, objetivos e procedimentos.** 2019. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa>>. Acessado em: 10 de janeiro de 2021.

- DIAS, Fernanda. **Entenda o grande impacto da Manufatura Aditiva no desenvolvimento e produção de inovações**. 2020. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/manufatura-aditiva>>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- DUARTE, Vânia. **Pesquisas: Exploratória, Descritiva E Explicativa**. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisas-exploratoria-descritiva-explicativa.htm>>. Acessado em: 10 de maio de 2021.
- EVES, Cleonor; DUARTE, Leonardo; VIANA, Nairon; LUCENA JUNIOR, Vicente Ferreira de. **Os Dez Maiores Desafios da Automação Industrial: as perspectivas para o futuro**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa, 2007.
- FINGER, Anna Eliza. **Um Século de Estradas de Ferro: Arquiteturas das ferrovias no Brasil entre 1852 e 1957**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/15345>>. Acessado em 08 de agosto de 2021.
- FONTES, Aléxia. **Robôs autônomos: qual sua importância dentro da Indústria 4.0**. 2020. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/robos-autonomos>>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- FREITAS, Amanda. **Análise Bibliométrica da Produção Científica Sobre Indústria 4.0**. 2018. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- FREITAS, Elton da Silva; SOUSA, Matheus Emanuel Tavares; LEMOS, Herick Talles Queiroz. **Aplicação de tecnologias de Automação industrial para melhoria de processos de produção: um estudo de caso**. 2020. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5730>>. Acesso em: 06 maio 2021.
- GIL, Antônio. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 pag.
- GRILLETI, Laís. **Indústria 4.0: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso**. 2020. Disponível em: <https://endeavor.org.br/tecnologia/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso>> Acessado em: 10 de junho de 2021.
- GROOVER, Mikell P. **Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing**. 4th edition. Pearson Higher Education, Inc., Upper Saddle River, 2015.
- GROOVER, Mikell P. **Automation**. 2020. Disponível em: <<https://www.britannica.com/technology/automation>>. Acessado em: 05 maio 2021.
- IBGE. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. 2021. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br>>. Acessado em: 11 de junho de 2021.
- IEDS. **Indústria e Desenvolvimento: Reflexões e Propostas do IEDI para a Economia brasileira**. 2014. Disponível em: <https://iedi.org.br/anexos_legado/5522db6f0bc9668e.pdf> Acessado em: 30 de junho de 2021.
- JÚNIOR, Antônio Pereira de Araújo; CHAGAS, Christiano Vasconcelos das; FERNANDES, Raphaela Galhardo. **Uma Rápida Análise Sobre Automação Industrial**. Redes Para Automação Industrial, Natal, 2003.
- LAMB, Frank. **Industrial Automation: Hands-On**. McGraw-Hill Education, 2013.

- LEITE, Áquila. **Transformação digital ganha espaço na indústria do Ceará.** 2020. Disponível em: <https://www.trendsce.com.br/2020/08/03/transformacao-digital-ganha-espaco-na-industria-do-ceara>. Acessado em: 07 de agosto de 2021.
- MACHADO, Walmor. **Cibersegurança: a chave para a proteção de dados.** 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/ciberseguranca>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- MARTINS, Estefânia. **O que é indústria? Entenda a importância desse setor para a economia.** 2021. Disponível em: <https://blog-pt.checklistfacil.com/industria/>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- MESQUITA, Aline. **Tipos de indústrias: Você sabe quais são.** 2020. Disponível em: <https://www.oitchau.com.br/blog/voce-sabe-quais-sao-os-tipos-de-industrias/>. Acessado em: 30 de junho de 2021.
- MICORSOFT. **O que é computação em nuvem.** 2021. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-cloud-computing/>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- MOORE, Wilbert Ellis. **O impacto da indústria: modernização de sociedades tradicionais.** Tradução: Edmond Jorge. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1968.
- NETO, Mario Massuchini. **Aplicação realidade aumentada máquina secagem celulose.** IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Paraná, 2019. Disponível em: http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/11102019_101146_5dc816a6524a7.pdf. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- OLIVEIRA, JOÃO ARTUR. **Nos Trilhos da Cidade: A Estrada de Ferro De Baturité e as Transformações na Cidade De Aracoiaba – 1880-1890.** Monografia (Especialização em História do Brasil) - Instituto Superior de Teologia Aplicada. Fortaleza, p. 64. 2013.
- PIMENTA, Ana. **Automação industrial: quais são as tendências para o setor em 2020.** 2020. Disponível em: <https://www.ciesc.com.br/blog/automacao-industrial-tendencias-2020>. Acessado em: 13 de junho de 2021.
- PINHEIRO, José Maurício Santos. **Falando de Automação Predial.** 2004. Disponível em: https://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo_falando_de_automacao_predial.php. Acesso em 05 de junho de 2021.
- PORTES, Rodrigo. 2021. **Indústria 4.0: o que é e como surgiu.** Disponível em: <https://app.startse.com/artigos/industria-4-0-o-que-e>. Acessado em: 07 de junho de 2021.
- RANDON, Gabriel. CECCONELLO, Ivandro. **Simulação como Tecnologia Habilitadora da Indústria 4.0: Uma Revisão da Literatura.** SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 7, N. 2, PP. 117 - 125, 2019. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/7765>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- REIS, Ana Isabel. **O Espaço a Serviço do Tempo: A Estrada de Ferro de Baturité e a Invenção do Ceará.** 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/25274/1/2015_tese_airpreis.pdf. Acessado em: 08 de agosto de 2021.
- REIS, Ana Isabel; IRFFI, Ana Sara. **Ferrovia e produção agrícola no Ceará no final do século XIX.** 2016. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2016/submissao/files_I/i3-04b171c3a8858ee404aba120ceb2573a.pdf. Acessado em: 08 de agosto de 2021.

- RODRIGUES, Guilherme. **O que falta para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/industria-4-0-no-brasil>>. Acessado em: 07 de agosto de 2021.
- ROSARIO, João Maurício. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009.
- SABEL, L. Como a automação de processos industriais ajuda no dia a dia desses ambientes. 2019. Disponível em: <https://blog.consistem.com.br/automacao-de-processos-industriais>>. Acessado em 10 de junho de 2021.
- SALES, Raquel. **Automação industrial**. 2021. Disponível em: <https://blog.acoplastbrasil.com.br/automacao-industrial/>>. Acessado em: 05 de junho de 2021.
- SANTOS, Guilherme. **O que é Automação Industrial**. 2021. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-automacao-industrial>>. Acessado em: 02 de julho de 2021.
- SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016. (título original: The Fourth Industrial Revolution)
- SILVA, E. PINTO, G. **A Indústria e seus Impactos e Perspectivas no Desenvolvimento do Município de Cruz Alta RS**. 2006. Disponível em: <https://arquivofee.rs.gov.br/3eeg/Artigos/m07t03.pdf>>. Acessado em: 30 de junho de 2021.
- SILVEIRA, Cristiano. **O que é Automação Industrial**. 2011. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/o-que-e-automacao-industrial/>>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- SILVEIRA, Frederico. BARBOSA, Josinai. **Automação industrial - Uma visão geral**. Rio Grande do Norte, 2003. Disponível em: https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_17.pdf>. Acessado em: 12 de junho de 2021.
- SILVEIRA, Leonardo; LIMA, Weldson Q. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. UFRN-Ppgee, Natal, 2003.
- SocioTec. **Máquina Automática para Costurar Bolsos Traseiros**. 2021. Disponível em: www.sociotec.com.br/produtos/costurar-bolsos>. Acessado em: 12 de agosto de 2021
- SOUZA, Paulo Henrique Moura de; CAVALLARI JUNIOR, Silvio Jose; DELGADO NETO, Geraldo Goncalves. **INDÚSTRIA 4.0: contribuições para setor produtivo moderno**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville, p. 2-15, out. 2017.
- SULLIVAN, David. **Industrial Automation**. Universidade do Minho, 2009. Disponível em: <http://www.123seminaronly.com/Seminar-Reports/019/55603042-Industrial-Automation.pdf>>. Acessado em: 20 de março de 2021.
- VENTURELLI, Marcio. **Manufatura 4.0 x Processo 4.0**. 2021a. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/manufatura-4-0-x-processo-4-0/>> Acessado em: 10 de junho de 2021.
- VENTURELLI, Marcio. **Utilização de Big Data na Indústria 4.0**. 2021b. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/utilizacao-de-big-data-na-industria-4-0/>> Acessado em: 10 de junho de 2021.