

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



JOÃO DALLAMUTA  
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN  
(ORGANIZADORES)

Atena  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



JOÃO DALLAMUTA  
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN  
(ORGANIZADORES)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## Coleção desafios das engenharias: engenharia de produção

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de produção / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-229-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.293212207>

1. Engenharia de produção. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Título.

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## **APRESENTAÇÃO**

Neste livro uma abordagem multidisciplinar de engenharia, com foco em aplicações de engenharia de produção e gestão estratégica.

O objetivo comum a quase todas as organizações é a melhoria da eficiência, aumento da eficácia na fabricação, o controle de qualidade e reduzir custos, ao mesmo tempo que torna seus produtos mais atraentes ao mercado.

Neste livro são apresentados trabalhos científicos relacionados a análise e melhoria de condições de produção e melhoria da competitividade.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE À INDÚSTRIA 4.0 E MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNICESUMAR, CAMPUS PONTA GROSSA**

Fernanda Aparecida de Moraes

Adryan Oivlis Becher

Moisés Barbosa Júnior

Janaina Semanech Borcezi


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122071>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NA INDÚSTRIA 4.0**

João Victor Millano Batista

Thiago Pignatti de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122072>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM POSTO DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE DO RAMO ALIMENTÍCIO**

Pedro Picolo Malandrino

Tiago Bernardino Vargas

Bruno Samways dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122073>

### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **MATRIZ SWOT: DIAGNOSTICO DE VINÍCOLA COM CENÁRIO DA SECA NO SERTÃO DE PERNAMBUCO**

Fernando de Sousa Medeiros

André William David de Sena

Francyelly Julyanny Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122074>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **ANÁLISE ENTRE MÉTODOS DE BENCHMARKING APLICADOS A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL**

Viviane Vaz Monteiro

Anselmo Claudino de Sousa

Lorran Kennedy Rabelo Silva Romano

Caio Ramos Barbosa

Solange da Silva


Felipe Corrêa Veloso dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122075>

**CAPÍTULO 6..... 60**

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS E DO POTENCIAL DE CRESCIMENTO DOS BANCOS DIGITAIS POR MEIO DE FERRAMENTAS DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO**


Luis Henrique de Oliveira Ribeiro  
Marina Fernandes Sodré  
Carlos Roberto Falcão de Albuquerque Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122076>

**CAPÍTULO 7..... 72**

**ANÁLISE DA GESTÃO PARA SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA**


Viviane Vaz Monteiro  
Rogério Martins Ferreira  
Anselmo Claudino de Sousa  
Solange da Silva  
Felipe Corrêa Veloso dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122077>

**CAPÍTULO 8..... 84**

**RELAÇÃO DOS PROGRAMAS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL DO BRASIL COM AS VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS PELA ANÁLISE FATORIAL**

Viviane de Senna  
Adriano Mendonça Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122078>

**CAPÍTULO 9..... 104**

**REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA SOLUÇÃO SIMULTÂNEA DA CALIBRAÇÃO DE CÂMERA E DA CINEMÁTICA INVERSA APLICADAS EM UM BRAÇO MANIPULADOR ROBÓTICO DIDÁTICO**


Márcio Mendonça  
Marina Sandrini  
Marina Souza Gazotto  
Beatriz Sandrini  
Marta Rubia Pereira dos Santos  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Ivan Rossato Chrun






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2932122079>

**CAPÍTULO 10..... 122**

**PREVISÃO DE DEMANDA DE CARROS NO BRASIL: COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS CONVENCIONAIS E A REDE NEURAL RECORRENTE BIDIRECIONAL LSTM**

Everton Vaz de Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220710>

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>139</b>
GERENCIAMENTO COLABORATIVO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA	
Bruna Christina Battissacco	
Walther Azzolini Júnior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220711">https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220711</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>152</b>
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO LUCRATIVA ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	
Márcia Regina Marques Amado da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220712">https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220712</a>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>169</b>
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP NAS TRATATIVAS DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA TRANSPORTADORA: UM ESTUDO DE CASO	
Katieli Schneider	
Berenice de Oliveira Bona	
Anderson Luiz Dornelles	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220713">https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220713</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>183</b>
AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAR FALHAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS QUE GERA PERDAS E CUSTOS NA PRODUÇÃO	
Espedito Alves Bezerra	
Tamires Sousa Araujo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220714">https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220714</a>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>192</b>
TECNOLOGÍA DE JAULAS MARINAS PARA CULTIVO DE PECES EN EL LITORAL DE ILO, PERÚ – 2020	
Walter Merma Cruz	
Alfredo Maquera Maquera	
Dionicio Clímaco Hualpa Bellido	
Patricia Matilde Huallpa Quispe	
Nelly Azucena Sotelo Medina	
Lucy Goretti Huallpa Quispe	
Brígida Dionicia Huallpa Quispe	
Edward Paul Sueros Ticona	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220715">https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220715</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>204</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>205</b>

# CAPÍTULO 2

## O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NA INDÚSTRIA 4.0

*Data de aceite: 01/07/2021*

*Data de submissão: 06/05/2021*

### João Victor Millano Batista

Centro Universitário Sagrado Coração – Centro  
de Ciências Exatas e Aplicadas  
Bauru – SP  
<http://lattes.cnpq.br/6954387217851699>

### Thiago Pignatti de Freitas

Centro Universitário Sagrado Coração – Centro  
de Ciências Exatas e Aplicadas  
Bauru – SP  
<http://lattes.cnpq.br/4274027425690969>

**RESUMO:** Em meio às transformações no cenário industrial, surge na Alemanha, em 2011, o conceito de Indústria 4.0, que se refere ao modelo de indústria da Quarta Revolução Industrial. Ela promete maior modernização e automatização da produção visando facilitar a vida dos colaboradores. A melhor compreensão de seu funcionamento se dá por nove pilares de avanço tecnológico dos quais destaca-se a Internet das Coisas, que visa conectar e integrar objetos e eletrônicos à internet, facilitando nos processos de produção industrial. Com isso, é notável que a indústria precisará passar por uma adaptação para melhor conhecimento e utilização dos recursos que estes conceitos disponibilizarão. A indústria e o colaborador precisarão buscar melhores modelos de produção para sua modernização e para se destacar na vantagem competitiva. Essa pesquisa tem

como base o estudo da Internet das Coisas e os impactos citados que por ela serão causados na Indústria 4.0.

**PALAVRAS - CHAVE:** Impactos. Indústria 4.0. Internet das Coisas. Quarta Revolução Industrial.

### THE INTERNET OF THINGS IMPACT IN INDUSTRY 4.0

**ABSTRACT:** In the midst of changes in the industrial scenario, in Germany, in 2011, the concept of Industry 4.0 emerges, which refers to the industry model of the Fourth Industrial Revolution. It promises greater modernization and automation of production in order to make life easier for the employees. The best understanding of its operation is given by nine pillars of technological advancement, of which the Internet of Things stands out, which aims to connect and integrate objects and electronics to the internet, facilitating industrial production processes. With that, it is notable that the industry will need to undergo an adaptation to better know and use the resources that these concepts will make available. The industry and employee will need to seek better production models for its modernization and to stand out in the competitive advantage. This research is based on the study of the Internet of Things and the impacts cited by it in Industry 4.0.

**KEYWORDS:** Fourth Industrial Revolution. Impacts. Industry 4.0. Internet of Things.

## 1 | INTRODUÇÃO

As três Revoluções Industriais foram marcadas pela busca das indústrias por mudanças e inovações disruptivas que aconteceram de acordo com as necessidades e a disponibilidade de recursos da época. Diante do atual cenário da globalização, das descobertas científicas e da tecnologia, notou-se a necessidade de pensar em uma nova metodologia de produção que aborde novos desafios e contemple circunstâncias decorrentes da incerteza, do dinamismo e da complexidade em ambientes impulsionados por mercados turbulentos e clientes exigentes (VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018; XU; XU; LI, 2018).

Segundo Vaidya, Ambad e Bhosle (2018), essa nova filosofia de produção, denominada “Indústria 4.0” foi apresentada na Feira Industrial de Hannover, na Alemanha, em 2011, abordando a conectividade, digitalização e tecnologia na indústria com o intuito de melhorar a organização, o controle e o desenvolvimento de sistemas produtivos. Esse conceito é associado à Quarta Revolução Industrial que é marcada pela inovação, automação e eficiência, caracterizando a construção da fábrica e manufatura inteligente.

O funcionamento e a integração entre equipamentos e operações resultam na autonomia da produção da Indústria 4.0 e se dão, basicamente, por um conjunto de nove pilares. A implementação dessas tecnologias causará impactos, no entanto, a digitalização será o menor deles, pois a inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias de ponta, força as empresas a repensarem sua gestão negócios e processos, sua posição na cadeia de valor e o desenvolvimento de produtos (GILCHRIST, 2016; RÜBMANN *et al.*, 2015).

Wortmann e Flüchter (2015) dizem que a Internet das Coisas institui a manufatura inteligente ao estabelecer um novo modelo de integração e conexão na Indústria 4.0 concentrando as informações em um único dispositivo, impactando diversas áreas da indústria ao estabelecer novos modelos de negócios e novas estratégias de produção e gestão.

Levando em conta os dados levantados e os fatos apresentados, indaga-se: com a modernização industrial e a renovação de seus pilares, a indústria atual está pronta para integrar a Internet das Coisas e estabelecer o modelo de Indústria 4.0?

## 2 | INDÚSTRIA 4.0

Ao longo de dois séculos ocorreram três Revoluções Industriais que mudaram a produção e impactaram a indústria com mudanças e inovações que romperam com os padrões de indústria da época. Diante da globalização e da constante busca pela modernização, em 2011, na feira industrial de Hannover, na Alemanha, a Indústria 4.0 foi apresentada como uma iniciativa estratégica com o intuito de revolucionar a manufatura das indústrias e garantir vantagem competitiva (KAGERMANN *et al.*, 2013; VAIDYA; AMBAD;

BHOSLE, 2018; XU; XU; LI, 2018).

A Indústria 4.0 pode ser entendida como uma nova organização que consiste em um conjunto de tecnologias de ponta integradas aos equipamentos visando prever, controlar e planejar informações para obter melhores resultados, o melhor gerenciamento da cadeia de valor e a otimização do ciclo de vida dos produtos, se associando a interoperabilidade, virtualização, descentralização, adaptação da produção em tempo real, orientação a serviços e modularidade para moldar seu desenvolvimento (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; KAGERMANN *et al.*, 2013; LU, 2017).

Para melhor usufruir a manufatura inteligente e auxiliar o desenvolvimento e o processo de adaptação para a Indústria 4.0, são associados nove pilares de avanço tecnológico, que serão brevemente explicados nas próximas seções do texto. No entanto, a Internet das Coisas será tratada em um tópico à parte por ser um dos objetos de estudo (GILCHRIST, 2016; RÜBMANN *et al.*, 2015).

Em geral, as estruturas, os serviços e os processos da Indústria 4.0 são monitorados pelos Sistemas Ciber-físicos, que através da conexão com a Internet das Coisas auxilia a tomada de decisões para garantir melhor desempenho da fábrica, introduzindo o conceito de fábrica inteligente (LU, 2017; RÜBMANN *et al.*, 2015).

## 2.1 Sistemas Ciber-Físicos

Os Sistemas Ciber-físicos constituem de tecnologias que gerenciam os sistemas produtivos e oferecem soluções promissoras e inovadoras para transformar a operação, o monitoramento e a comunicação na indústria. Esse conceito integra a indústria vertical e horizontalmente com as tecnologias de ponta incorporando e processando as diferentes informações geradas em tempo real, contribuindo para a implementação da manufatura inteligente (LU, 2017; RÜBMANN *et al.*, 2015; XU; XU; LI, 2017).

Na Indústria 4.0, os Sistemas Ciber-físicos são integrados para facilitar a comunicação e permitir uma fabricação flexível, adaptável e eficiente através do controle e monitoramento dos processos produtivos e do acesso às informações (KAGERMANN *et al.*, 2013; STOCK; SELIGER, 2016; XU; XU; LI, 2017).

## 2.2 Computação em Nuvem

Em vista do aumento do fluxo de informações, a Computação em Nuvem facilita seu processamento, permitindo seu acesso em qualquer lugar sem ocupar espaços físicos. De acordo com o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia dos Estados Unidos (NIST), esse pilar deve possuir as seguintes características: precisão no serviço, atendimento sob demanda, amplo acesso à internet, agrupamento de recursos e elasticidade rápida (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; ERBOZ, 2017; XU; XU; LI, 2017).

A manufatura baseada em nuvem é implantada na Indústria 4.0 para compor um conjunto de serviços que oferece soluções para controlar, monitorar e armazenar



informações (KAMBLE; GUNASEKARAN; GAWANKAR, 2018; LU, 2017; RÜßMANN *et al.*, 2015; XU; XU; LI, 2017).

## 2.3 Big Data

Big Data é um termo que se refere a qualquer interação com uma grande quantidade de informações. Esse pilar trabalha de maneira rápida e eficiente na filtragem dos dados, ajudando a tomar decisões, graças aos 5 Vs, que são volume, variedade, velocidade, veracidade e valor (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020).

Os dados são coletados e analisados nas diversas fases da produção para simplificar processos, otimizar a qualidade, melhorar o desempenho das máquinas e tomar decisões com base em evidências (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; ERBOZ, 2017; GILCHRIST, 2016; RÜßMANN *et al.*, 2015).

## 2.4 Cibersegurança

Tendo isso o risco de exposição das informações, a Cibersegurança incorpora mecanismos de segurança e proteção que fornecem serviços de confidencialidade, autenticidade e controle de acesso a fim de preservar a integridade dos dados da empresa, dos clientes e dos fornecedores (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; GILCHRIST, 2016; KAMBLE; GUNASEKARAN; GAWANKAR, 2018).

Todos os aspectos relacionados à proteção e segurança precisam ser projetados desde o início do sistema de produção junto com o desenvolvimento e a implantação de estratégias e padrões de Tecnologia da Informação para conferir um alto grau de confidencialidade e integridade, contribuindo para que a Cibersegurança possa fornecer soluções adequadas, confiáveis e acessíveis (CARVALHO *et al.*, 2019; ERBOZ, 2017; KAGERMANN *et al.*, 2013).

## 2.5 Manufatura Aditiva

A Manufatura Aditiva, ou Impressão 3D, é um conjunto de processos e tecnologias que adicionam de sucessivas camadas de material para fabricar produtos. Eles são previamente projetados em três dimensões com o auxílio de softwares de Desenho Assistido por Computador (CAD), que analisam e modelam as informações para produzir (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; GILCHRIST, 2016; KAMBLE; GUNASEKARAN; GAWANKAR, 2018).

A Manufatura Aditiva é flexível e produz com eficiência e eficácia, oferecendo alta qualidade e design refinado aos produtos, contribuindo para a alta performance da manufatura inteligente através do desenvolvimento em massa de produtos personalizados (GHOBAKHLOO, 2019; KAMBLE; GUNASEKARAN; GAWANKAR, 2018; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018).

## 2.6 Robôs Autônomos

Para serem integrados à Indústria 4.0, os robôs melhoraram e se tornaram ferramentas munidas de Inteligência Artificial que possuem flexibilidade e operação otimizadas e são capacitadas garantir autonomia e eficiência dos processos produtivos. Sua presença na Indústria 4.0 não extermina o trabalho humano, mas coloca-o em colaboração com as máquinas, visando facilitar as operações e diminuir o esforço humano poupando-os de tarefas que colocam sua saúde e segurança em risco. (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; GILCHRIST, 2016; KAMBLE; GUNASEKARAN; GAWANKAR, 2018; RÜBMANN *et al.*, 2015).

## 2.7 Simulações

As Simulações envolvem ferramentas capazes de copiar o mundo físico e reproduzi-lo em modelos virtuais permitindo com que sejam testados diversos modos de produção a fim de selecionar aquele que otimiza o uso dos materiais e melhora as operações e a qualidade do produto. Esse pilar capta precisamente informações sobre o sistema de produção e oferece recursos necessários para ajustar sistemas complexos planejando operações e permitindo uma gestão integrada (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; ERBOZ, 2017; RÜBMANN *et al.*, 2015).

O desenvolvimento das simulações ocorrem através da conectividade e da integração entre os modelos digitais, oferecendo recursos necessários para testar os processos produtivos e a vida útil do produto, permitindo a melhoria contínua e a tomada de decisão (ERBOZ, 2017; GHOBAKHLOO, 2019; KAGERMANN *et al.*, 2013).

## 2.8 Realidade Aumentada

Realidade Aumentada é uma tecnologia que permite a integração entre o mundo real e virtual fornecendo informações em tempo real para auxiliar na tomada de decisão e promover a melhoria contínua. O acesso a essa tecnologia é acompanhado de sensações como visão, som, toque e cheiro, cuja percepção é enriquecida através do uso de uma série de dispositivos (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; ERBOZ, 2017; STOCK; SELIGER, 2016; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018).

Esse pilar suporta uma variedade de serviços, e em suas diversas aplicações e ciclos de operações, é criado um modelo virtual do produto que se deseja fabricar para auxiliar o seu desenvolvimento e a detecção de falhas (CARVALHO *et al.*, 2019; RÜBMANN *et al.*, 2015; ZHONG *et al.*, 2017).

## 3 | INTERNET DAS COISAS

A Internet das Coisas é um grupo de infraestruturas que promovem a conexão entre objetos e capacita-os a interagir com as informações, visando estabelecer a manufatura

inteligente. Os diversos dados da Indústria 4.0 são coletados e disponibilizados em tempo real através de Identificadores por Rádiofrequência (RFID) e da comunicação *Wireless* podendo ser acessados em um único dispositivo (CARVALHO *et al.*, 2019; LU, 2017; ZHONG *et al.*, 2017).

As três principais características da Internet das Coisas são contexto, onipresença e otimização. Contexto refere-se a possibilidade de resposta imediata às mudanças através da interação avançada entre os objetos, a onipresença é a capacidade de fornecer informações básicas de um objeto em tempo real, otimizando a interatividade na Indústria 4.0 (VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018; WORTMANN; FLÜCHTER, 2015; ZHONG *et al.*, 2017).

O fluxo de informações pela Internet das Coisas se inicia com a captura dos dados gerados, que são transformados para que possam ser processados pelos equipamentos. Em seguida eles são filtrados e passam por um processo de mapeamento, e então, elas são agrupadas em concordância com suas aplicações. Por fim, elas são duplicadas e designadas conforme suas especificações sendo compartilhadas de maneira segura e adequada, para que finalmente sejam sincronizadas pelas máquinas (LU, 2017; WORTMANN; FLÜCHTER, 2015; ZHONG *et al.*, 2017).

Em suma, o grande fluxo de informações acontece na Indústria 4.0 graças à Internet das Coisas, que possibilita a conexão de objetos à internet através de sensores de Identificação por Rádiofrequência (RFID) para que possam gerar, administrar e auxiliar processos.

## 4 | METODOLOGIA

A pesquisa realizada apresenta caráter exploratório baseada em revisão bibliográfica com análise quantitativa e qualitativa, que se dá pela descrição e mensuração das características e das informações levantadas a respeito do tema da pesquisa interpretados por meio de observação, descrição e compreensão do fenômeno estudado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; MARCONI; LAKATOS, 2003).

O caráter exploratório da pesquisa se dá quando há pouco conhecimento a respeito do assunto abordado no trabalho, buscando conhecê-lo e esclarecê-lo de forma mais aprofundada apresentando os resultados de maneira compreensível construindo questões importantes para a condução da pesquisa (RAUPP; BEUREN, 2006).

Segundo Marconi e Lakatos (2003), a revisão bibliográfica é realizada com a abrangência de todo material publicado. Esse tipo de pesquisa não é uma repetição do que já foi dito anteriormente, mas proporciona a análise do tema sob outro foco chegando a conclusões inovadoras, propiciadas pela integração das abordagens quantitativas e qualitativas.

A pesquisa quantitativa baseia-se em métodos lógico-dedutivos que buscam explicar

as relações de causa-efeito e geram conclusões que permitem generalizar e replicar o resultado por meio de análises estatísticas e instantâneas da realidade. A pesquisa qualitativa busca aproximar a teoria descrevendo e interpretando episódios isolados através de análises fenomenológicas e privilegia o conhecimento da relação entre contexto e ação (BERTO *et al.*, 1999; GERHARDT; SILVEIRA, 2009; MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para elaborar a introdução foram buscados artigos científicos nas bases do Google Acadêmico e Science Direct que pudessem estar apresentar a Indústria 4.0 e sua relação com a Internet das Coisas. As principais palavras-chave inseridas foram “Industry 4.0”, “Internet of Things” e “Industry 4.0 Internet of Things”. Foram coletadas diversas publicações, tanto em inglês como em português, e foi feito um levantamento de informações para a seleção daquelas que melhor se adequavam para produção do texto.

Alguns trabalhos selecionados anteriormente também foram utilizados para escrever e basear a pesquisa com o intuito de conceituar e apresentar as principais considerações sobre o impacto da Internet das Coisas na Indústria 4.0. Foram coletadas diversas publicações e suas informações foram qualitativamente analisadas para que fossem filtradas e selecionadas as melhores e mais precisas.

## 5 | O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NA INDÚSTRIA 4.0

A integração entre os nove pilares e as tecnologias de ponta da Indústria 4.0 configura a fábrica e manufatura inteligentes, contribuindo para o estabelecimento de grande fluxo de informações e oferecendo ferramentas para melhor monitorar e gerenciar sua vulnerabilidade através da Cibersegurança (LU, 2017; RÜßMANN *et al.*, 2015).

De acordo com Ghobakhloo (2019) e Rübmann *et al.* (2015), o índice de contratação na Indústria 4.0 terá um aumento, exigindo também que os colaboradores possuam competências e habilidades específicas. A produtividade crescerá em razão do estabelecimento dos pilares industriais, que permitem a customização de produtos contribuindo para atrair investimentos.

Especializados e renomados estudos ressaltam que os Sistemas Ciber-físicos e a Internet das Coisas são os principais pilares da Indústria 4.0, e integrados à Computação em Nuvem, capacitam a troca de informações entre máquinas, sensores, atuadores e softwares ao longo da cadeia produtiva e dos processos de produção contribuindo para o estabelecimento da manufatura inteligente (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018; ZHONG *et al.*, 2017).

A utilização da Internet das Coisas nas indústrias é capaz de monitorar e controlar o estoque de materiais para facilitar sua reposição e compensar recursos indisponíveis que auxiliam na formação novos serviços e produtos através de um contato com fornecedores, estabelecendo novos modelos de negócios e possibilitando maior inclusão dos clientes nos processos produtivos (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; KIEL *et al.*, 2016; NASIRI;

TURA; OJANEN, 2017).

Em geral, a disponibilização e o fluxo de informações em tempo real na Indústria 4.0 tornam os processos e produtos mais eficientes e qualitativos, ajudam a reduzir custos e otimizam a utilização dos equipamentos. Nos sistemas produtivos e nas operações, a Internet das Coisas é capaz de aumentar a eficiência e o desempenho, garantir a segurança do trabalho, reduzir o tempo operacional, aumentar a confiabilidade e a precisão dos processos e aprimorar as previsões, a tomada de decisão (KIEL *et al.*, 2016; NASIRI; TURA; OJANEN, 2017).

Na Cadeia de Suprimentos e na Logística, a Internet das Coisas é capaz de otimizar o desempenho e a tomada de decisões para atender aos requisitos da produção e contribuir para a otimização do gerenciamento e da organização do estoque. Além disso, as informações associadas ao produto e ao transporte de mercadorias são disponibilizadas instantânea e precisamente para otimizar os processos e reduzir custos e desperdícios com maior controle e monitoramento das atividades (KIEL *et al.*, 2016; NASIRI; TURA; OJANEN, 2017; RÜBMANN *et al.*, 2015).

Em geral, é necessário que os colaboradores possuam competências necessárias para desenvolver atividades criativas, inovadoras e interpessoais e que eles sejam capacitados para entender e lidar com o desenvolvimento, com o monitoramento e com as operações de novas tecnologias (KIEL *et al.*, 2016; NASIRI; TURA; OJANEN, 2017; RÜBMANN *et al.*, 2015).

Os principais impactos da Internet das Coisas na Indústria 4.0 estão sintetizados no Quadro 1.

Áreas de aplicação	Considerações prévias	Impactos
Relacionamento entre clientes e fornecedores	A utilização da Internet das Coisas na Indústria 4.0 estabelece um novo modelo de comunicação entre empresas, clientes e fornecedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimento de operações e produtos inteligentes e personalizados;</li> <li>- Controle e monitoramento de materiais.</li> </ul>
Produção e Operações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O fluxo de informações ocorre através do relacionamento máquina-máquina;</li> <li>- A Internet das Coisas é capaz de melhorar a imagem da empresa e gerar vantagem competitiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de custos;</li> <li>- Processos e produtos mais qualitativos, eficientes, precisos, confiáveis e seguros;</li> <li>- Diminuição no tempo operacional e menor índice de acidentes;</li> <li>- Proteção e segurança das informações;</li> <li>- Aprimoramento do desempenho operacional e da tomada de decisão;</li> <li>- Redução do consumo e do desperdício.</li> </ul>
Logística e Cadeia de Suprimentos	O uso da Internet das Coisas nessa área é caracterizado pela instrumentação, interconexão, inteligência, automatização, integração e inovação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otimização do gerenciamento e da organização do estoque;</li> <li>- Melhor gerenciamento da Cadeia de Suprimentos;</li> <li>- Precisão das informações.</li> </ul>
Equipe de trabalho	O futuro da produção, como previsto pela Indústria 4.0, é marcado pela digitalização e pela descentralização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novas habilidades e qualificações;</li> <li>- Criatividade, inovação e interpessoalidade;</li> <li>- Qualificação para análise de dados e resolução de problemas;</li> <li>- Proteção e segurança no trabalho e melhora na qualidade de vida.</li> </ul>

Quadro 1 – Síntese dos impactos da Internet das Coisas na Indústria 4.0

Fonte: Elaborado pelo autor.

A integração dos processos de oferta e demanda são aprimoradas através da união entre Internet das Coisas e Indústria 4.0, por meio da qual acontece o grande fluxo de informações, permitindo seu controle e monitoramento para acompanhar as operações associadas de produção, da Cadeia de Suprimentos, da Logística e do ciclo de vida do produto (LU, 2017; STOCK; SELIGER, 2016; XU; XU; LI, 2017).

Espinoza *et al.* (2020) o investimento na Internet das Coisas em bilhões de dólares (US\$) entre 2013 e 2020 por regiões do mundo, como consta no Gráfico 1.

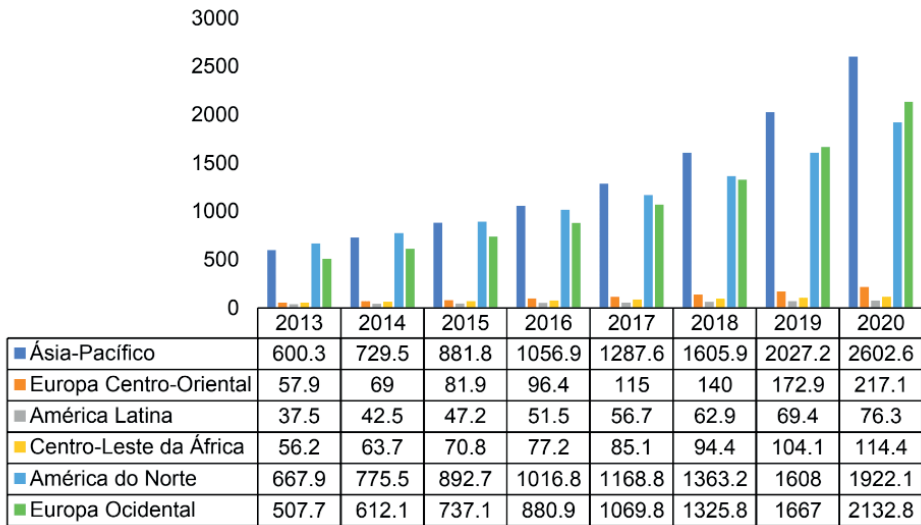


Gráfico 1 – Investimento na Internet das Coisas por região do mundo em bilhões de dólares (US\$).

Fonte: Adaptado de Espinoza *et al.* (2020).

O investimento em Internet das Coisas passou de US\$ 1927,5 bilhões em 2013 para US\$ 7065,3 bilhões em 2020. Além disso, Espinoza *et al.* (2020) estimam que a aplicação de capital nessa tecnologia pode chegar a um total de 10 trilhões de dólares até 2025. Diante dessa análise, nota-se que a região Ásia-Pacífico foi a que mais investiu no desenvolvimento dessa tecnologia, e a América Latina a que menos investiu.

Foram selecionados alguns países e analisada sua preparação para enfrentar barreiras e implementar a Indústria 4.0 e a Internet das Coisas. Diante da seleção e consulta de referências específicas e da análise do Gráfico 1, foi elaborada uma escala de 25% em 25% e feita uma avaliação que resultou no Quadro 2.

Países	25%	50%	75%	100%	Referências
Alemanha	100%				Kagermann <i>et al.</i> (2013)
Brasil	25%	75%			Dalenogare <i>et al.</i> (2018)
Canadá	75%			25%	Ślusarczyk (2018)
China	100%				Zhong <i>et al.</i> (2017)
Espanha	50%		50%		Commission (2017)
Estados Unidos	100%				Ślusarczyk (2018)
Itália	50%		50%		Tiraboschi e Seghezzi (2016)
Reino Unido	100%				Foresight (2013)

Quadro 2 – Análise do progresso e da preparação para implementação da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas nos países.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Alemanha, a China, os Estados Unidos e o Reino Unido são os países mais preparados para a Indústria 4.0, pois possuem um planejamento claro que visa identificar barreiras para investigar e propor medidas objetivas para essa transição. O Brasil foi considerado o menos preparado, pois investe pouco na Indústria 4.0 e não se definiu sobre o assunto, tendo pouco conhecimento sobre tal, resultando em poucas organizações que utilizam pelo menos um dos nove pilares. Os países classificados entre 50% e 75% se encontram em situações intermediárias tendo em vista o seu investimento, mas eles não possuem documentos com medidas tão claras como os países classificados em 100%.

Diante das atuais circunstâncias e das informações levantadas, a indústria atual está pronta para integrar a Internet das Coisas e estabelecer o modelo de Indústria 4.0, tendo em vista o crescimento em seu investimento, como mostra o Gráfico 1. Considerando que a maioria das industriais de alguns países, inclusive do Brasil, se encontram nos padrões da Segunda Revolução Industrial, é vantajoso implementar diretamente o modelo de Indústria 4.0, pois a automação também faz parte da Terceira Revolução, e seus impactos seriam igualmente sentidos se a ordem da transição se seguisse de forma consecutiva.

A Indústria 4.0 conta com o auxílio de nove pilares de inovação tecnológica, dos quais os Sistemas Ciber-físicos e a Internet das Coisas são os principais, e contribuem para estabelecer os conceitos de fábrica e manufatura inteligente, causando impactos na indústria e influenciando a adaptação de diversas áreas para lidar com o grande fluxo de informações. O avanço para a Indústria 4.0 não é somente uma busca por vantagem competitiva, mas também é uma necessidade diante das circunstâncias atuais.



## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se nesse estudo esclarecer demonstrar o funcionamento da Internet das Coisas para esclarecer seus impactos na Indústria 4.0. Foram apresentados nove pilares que contribuem para o estabelecimento da fábrica e manufatura inteligentes. Como resultado, os impactos da Internet das Coisas na Indústria 4.0 foram identificados, e foi avaliada a situação de cada país em relação a implementação desses conceitos.

As operações industriais, a produção, a Logística e a Cadeia de Suprimentos serão as áreas mais afetadas nessa transição, uma vez que a instalação de tecnologias ocasionam mudanças na gerência, na administração e nas operações industriais, exigindo habilidades e competências específicas dos colaboradores.

Através do estudo das referências selecionadas, conclui-se que as condições para a Indústria 4.0 são favoráveis, mas ela ainda não ocorreu em massa, possivelmente, pela falta de investigações e diagnósticos a respeito dos possíveis impactos e barreiras que dificultam sua implantação tendo em vista a ausência de estudos específicos recentes que expõem a situação e o planejamento de cada país para essa transformação.

Tendo em vista as limitações e dificuldades do presente trabalho, pesquisas futuras devem averiguar a situação e as condições específicas de cada país para a implantação da Indústria 4.0 apontando barreiras e propondo soluções adequadas para facilitar sua implementação. Além disso, recomenda-se apresentar de maneira clara os benefícios que favorecem uma transição direta da Indústria 2.0 para a 4.0.

## REFERÊNCIAS

BERTO, Rosa Maria Villares *et al.* **A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa.** Production, v. 9, n. 2, p. 65-75, 1999.

BÜCHI, Giacomo; CUGNO, Monica; CASTAGNOLI, Rebecca. **Smart factory performance and Industry 4.0.** Technological Forecasting and Social Change, v. 150, p. 119790, 2020.

CARVALHO, Anderson *et al.* **At the Edge of Industry 4.0.** Procedia Computer Science, v. 155, p. 276-281, 2019.

COMMISSION, European. **Spain: Industria Conectada 4.0.** European Commission. 2017.

DALENOGARE, Lucas Santos *et al.* **The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance.** International Journal of Production Economics, v. 204, p. 383-394, 2018.

ERBOZ, Gizem. **How to define industry 4.0: main pillars of industry 4.0.** Szent Istvan University, Gödöllő, p. 1-9, 2017.

ESPINOZA, Héctor *et al.* **Estimating the impact of the Internet of Things on productivity in Europe.** Heliyon, v. 6, n. 5, p. e03935, 2020.

FORESIGHT, U. K. **The future of manufacturing: a new era of opportunity and challenge for the UK.** Summary Report, The Government Office for Science, London, 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa.** Plageder, 2009.

GHOBAKHLOO, Morteza. **Industry 4.0, Digitization, and Opportunities for Sustainability.** Journal of Cleaner Production, p. 119869, 2019.

GILCHRIST, Alasdair. **Industry 4.0: the industrial internet of things.** Apress, 2016.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. **Design principles for industrie 4.0 scenarios.** In: 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS). IEEE, 2016. p. 3928-3937.

KAGERMANN, Henning *et al.* **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry;** final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.

KAMBLE, Sachin S.; GUNASEKARAN, Angappa; GAWANKAR, Shradha A. **Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives.** Process Safety and Environmental Protection, v. 117, p. 408-425, 2018.

KIEL, Daniel *et al.* **The impact of the industrial internet of things on established business models.** In: Proceedings of the 25th international association for management of technology (IAMOT) conference. 2016. p. 673-695.

LU, Yang. **Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues.** Journal of Industrial Information Integration, v. 6, p. 1-10, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

NASIRI, Mina; TURA, Nina; OJANEN, Ville. **Developing disruptive innovations for sustainability: a review on Impact of Internet of Things (IOT).** In: 2017 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). IEEE, 2017. p. 1-10.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências.** Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2006.

RÜBMAN, Michael *et al.* **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries.** Boston Consulting Group, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.

ŚLUSARCZYK, Beata. **Industry 4.0: Are we ready?.** Polish Journal of Management Studies, v. 17, 2018.

STOCK, Tim; SELIGER, Günther. **Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0.** Procedia Cirp, v. 40, p. 536-541, 2016.

TIRABOSCHI, Michele; SEGHEZZI, Francesco. **Il Piano nazionale Industria 4.0: una lettura lavoristica**. 2016.

VAIDYA, Saurabh; AMBAD, Prashant; BHOSLE, Santosh. **Industry 4.0—a glimpse**. *Procedia Manufacturing*, v. 20, p. 233-238, 2018.

WORTMANN, Felix; FLÜCHTER, Kristina. **Internet of things**. *Business & Information Systems Engineering*, v. 57, n. 3, p. 221-224, 2015.

XU, Li Da; XU, Eric L.; LI, Ling. **Industry 4.0: state of the art and future trends**. *International Journal of Production Research*, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

ZHONG, Ray Y. *et al.* **Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review**. *Engineering*, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

AET 27, 28

Análise Fatorial 11, 84, 86, 88, 90, 91, 92, 100, 103

Análise SWOT 36, 41, 60, 64, 66

Aprendizagem 106, 122, 129, 135, 136, 145, 172

Assistência Social 11, 84, 85, 90, 92, 99, 100, 101, 102, 103

Aumento da lucratividade 183

Automação 3, 4, 6, 7, 8, 14, 23, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 185

### B

Banco digital 60

BENCHMARKING 10, 47

### C

Cadeia de Suprimentos 12, 20, 21, 24, 136, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 150

Competências 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 19, 20, 24, 165, 167

Competitividade 9, 2, 3, 40, 41, 44, 49, 58, 122, 153, 159, 160, 161, 169, 170, 191

Configuração de Rede 139

Controle de nível 72, 73, 76, 77, 80, 81

Crise Hídrica 36, 39, 40, 44

Cultivo 12, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 203

### D

Desempenho 8, 15, 16, 20, 41, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 76, 115, 126, 127, 142, 143, 148, 149, 151, 157, 165, 180

### E

Eficácia 9, 16, 28, 40, 50, 74, 143, 148, 169, 170, 171, 173, 176

Engenharia 2, 9, 10, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 24, 45, 58, 82, 83, 103, 104, 111, 120, 122, 137, 139, 152, 153, 163, 166, 182, 183, 191, 204

Ergonomia 6, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34

Estatística Multivariada 84, 102

### F

Ferramenta da qualidade 44, 183, 189, 190

Forças de Porter 60, 63, 67, 69

## **G**

Gestão Colaborativa 139, 141, 148

## **I**

Impactos 13, 14, 20, 21, 23, 24, 36, 50, 61, 84, 100, 139, 140, 141, 146, 148, 150

Indústria 4.0 10, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 69, 104, 145

Indústria Alimentícia 27, 184, 186, 187

Indústria Automotiva 12, 139, 140, 145, 149

Integração 8, 14, 17, 18, 19, 21, 74, 75, 76, 85, 96, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 165

Internet das Coisas 10, 3, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

## **J**

Jaula Flotante 193, 201, 203

## **L**

Lucro 152, 153, 156, 158, 163, 165, 166, 186

## **M**

MASP 12, 169, 170, 172, 181, 182

Matriz curricular 10, 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11

Modelo de Negócio CANVAS 60, 69

## **P**

Peces Marinos 192, 193, 194, 195, 196

Previsão de demanda 122, 123, 137, 164

Produção 2, 9, 10, 12, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 51, 74, 75, 82, 83, 103, 105, 120, 122, 123, 137, 139, 140, 142, 143, 145, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 183, 184, 185, 186, 187, 191, 204

## **Q**

Qualidade 9, 1, 6, 7, 16, 17, 27, 28, 29, 36, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 52, 57, 58, 61, 62, 65, 66, 67, 72, 74, 75, 82, 85, 99, 153, 156, 157, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190

Quarta Revolução Industrial 1, 2, 3, 8, 12, 13, 14, 145, 149

## **R**

Rede Neural 11, 115, 122, 123, 127, 129, 134, 135, 136

Redução de custos 3, 72, 73, 75, 157, 160, 161, 162, 163, 183

Resultado 3, 19, 24, 33, 34, 49, 55, 69, 73, 78, 89, 93, 106, 111, 112, 115, 130, 131, 134, 160, 169, 172, 175, 181

Rula 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35

## **S**

Saneamento Básico 10, 47, 50, 57, 74, 82

Sistema Convencional 72, 73, 80, 81

Sustentabilidade 72, 190

## **T**

Toyotismo 152, 153, 154, 156, 157, 159, 160, 166

## **V**

Vitivinícola 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 46

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2021