

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 Internazionale 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 Federacl 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>


### **CAPÍTULO 11 ..... 139**

#### **GERENCIAMENTO COLABORATIVO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM UMA**

## INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Bruna Christina Battissacco


Walther Azzolini Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220711>

### **CAPÍTULO 12..... 152**

#### **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO LUCRATIVA ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO**

Márcia Regina Marques Amado da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220712>


### **CAPÍTULO 13..... 169**

#### **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


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220713>

### **CAPÍTULO 14..... 183**

#### **AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAR FALHAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS QUE GERA PERDAS E CUSTOS NA PRODUÇÃO**

Espedito Alves Bezerra

Tamires Sousa Araujo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220714>

### **CAPÍTULO 15..... 192**

#### **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

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29321220715>

### **SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 204**

### **ÍNDICE REMISSIVO..... 205**

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

Data de aceite: 01/07/2021

### Viviane Vaz Monteiro

Professora MSc. da Escola Politécnica da PUC-GO, e de Pós-Graduação da BSSP  
ID LATTES: 1701589638005636  
<https://orcid.org/0000-0002-3704-3827>

### Rogério Martins Ferreira

Graduado em Engenharia Civil pela PUC-GO, e Diretor Executivo da Eletro Painel Industrial Ltda

### Anselmo Claudino de Sousa

Professor MSc. da Escola Politécnica da PUC-GO  
<http://lattes.cnpq.br/8249763871920121>  
<https://orcid.org/0000-0002-3569-0422>

### Solange da Silva

Professora Dra da Escola Politécnica; e do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC-GO  
<http://lattes.cnpq.br/4312855865010981> <https://orcid.org/0000-0002-9806-2044>

### Felipe Corrêa Veloso dos Santos

Professor Dr da Escola Politécnica da PUC-GO  
ID Lattes: 8785230632435448  
<https://orcid.org/0000-0003-2420-5708>

**RESUMO:** Este estudo traz uma análise da gestão sustentável sob a visão do controle de nível dos reservatórios de água tratada, de um sistema automatizado e outro não automatizado, com o objetivo de comparar os benefícios econômicos e de produtividade que a

automação pode fornecer quando comparada ao sistema convencional. foram usadas pesquisas bibliográficas, experimental e estudo de caso obtido junto as concessionárias que operam os sistemas de abastecimento público de água dos municípios de nerópolis e de senador canedo em goiás. os resultados obtidos demonstraram que o processo de automação para reservatórios de água, possuem custos de investimento elevados, entretanto em média 7 anos para o município de nerópolis, e 8 anos, para o município de senador canedo paga-se o sistema instalado, por outro lado, o sistema convencional inicialmente possui investimento baixo, e ao longo do tempo torna-se oneroso. conclui-se que o sistema automatizado para reservatorios de água garante maior produtividade, redução de custos e melhor gestão de qualidade e utilização dos recursos naturais.

**PALAVRAS - CHAVE:** Automação; sistema convencional; controle de nível; sustentabilidade.

### ANALYSIS OF SUSTAINABLE MANAGEMENT FOR WATER RESERVOIR SYSTEMS SOLUTIONS

**ABSTRACT:** This study analyses the sustainable management of water reservoirs levels. it compares an automatized and conventional control systems, with the purpose of find out the benefits economics and of productivity. in the study where applied research bibliographic and cases of water treatment systems of the nerópolis city and senador canedo city, placed in state of goiás, brazil.the results shows that the process of automatization to water reservoirs, has a initial costs elevate, the return was approximately

7 years to Nerópolis's system and 8 years to Senador Canedo system. In the other hand the conventional systems has a cheap initial cost and become expensive over time. It can be concluded that the automated system to control water reservoirs levels ensures greater productivity, reduce costs, better water quality management and save natural resources.

**KEYWORDS:** Automation; conventional system; level control; sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A modernização tecnológica no setor de saneamento está subordinada ao cumprimento cada vez mais eficaz de funções públicas relacionadas à saúde pública, ao meio ambiente, à inclusão social e à cidadania. A busca por soluções na área de recursos naturais e energéticos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais.

O desperdício de água se dá tanto pela falta de consciência das pessoas, como por perdas técnicas, caracterizadas por vazamentos durante a distribuição nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), a maioria de tais problemas decorre da infraestrutura que pode estar obsoleta, inadequada ou imprópria e mal conservada (SANTOS, 2014).

A automatização de processos tem sido prioridade nas empresas, principalmente nos sistemas de abastecimento de água, pois promove a facilidade de análise de acesso à informação, melhoria energética, redução de erros, e problemas relacionados à falha de comunicação.

Como se explica automatizar reservatórios de água, monitorado e controlado por interface?

Segundo Braga et al. (2016), a automação baseia-se em um sistema de equipamentos mecânicos e/ou eletrônicos que controlam seu funcionamento com pouca intervenção humana, gerando inúmeros benefícios como, maior produtividade, redução de custos, melhor utilização dos recursos naturais, entre outros.

Santos e Oliveira (2014) retrata em sua pesquisa científica que reservatórios existem problemas comuns em provocar desperdício de água em detrimento de extravasamento e alto custo de energia elétrica. Uma vez instalado dispositivos eletro - mecânicos implementados a automação para aplicação, o resultado apresentou uma redução considerável em eficiência e eliminação de desperdício, com utilização de tecnologias e dispositivos de baixo custo.

Logo, essa pesquisa teve o objetivo de comparar 2 sistemas de controle de nível de reservatório de água tratada nos municípios de Nerópolis e Senador Canedo, detalhando os benefícios econômicos e de produtividade que a automação pode fornecer quando comparado ao sistema convencional.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Gestão da automação em sistemas de abastecimento de água

A gestão automatizada dos sistemas de abastecimento de água só é possível caso se disponha de adequada informação sobre estes, em tempo real, que permita tomar decisões sobre as atuações a realizar. Assim, no projeto, o funcionamento do sistema de telegestão, os sistemas de abastecimento de água e saneamento, deverá envolver um sistema que contenham medidas operacionais; e uma ação de gestão que, atendendo às circunstâncias de exploração, operacionalidade dos diversos órgãos, estatísticas do comportamento anterior e fatores econômicos, tome uma decisão sobre a forma mais rentável da sua exploração, garantindo a qualidade do serviço prestado ao cidadão (CUNHA, 2017).

Estudo realizado por Pinto et al. (1997) junto à SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) comprovou a eficácia da automatização de 18 estações de tratamento de água no Vale do Ribeira, onde estas estações são autocontroláveis através de controladores lógicos programáveis, com *softwares* que assume totalmente a estação por meio de uma central de monitoramento por 24 horas/dia.

Spolaor (2011) automatizou o controle da reservação de distribuição da Unidade de Santa Rosa do Viterbo - SP, implementando o sistema de “inteligência artificial”, um sistema integrado resultante empregado de CLPs e um sistema de controle e aquisição de dados (*Supervisory Control and Data Acquisition – SCADA*) que contribuiu para uma melhoria significativa do sistema de armazenamento e distribuição. A aplicação dos resultados trouxe ganhos relacionados ao atendimento das demandas diárias de água do sistema de distribuição buscando viabilizar um sistema eficiente, seguro e de qualidade.

De acordo com Tsutiya (2006), devido à automação substituir a ação humana pela ação mecânica, é fundamental entender detalhadamente o funcionamento dos equipamentos eletromecânicos e o sistema hidráulico, processos, dentre outros.

### 2.2 Custos e benefícios da automatização

Tsutiya (2006) relata que a automação é aplicada em uma ETA para facilitação dos seguintes trabalhos:

- Medição contínua de turbidez, cloro residual, flúor, pH e potencial de coagulação;
- Controle ótimo da dosagem de produtos químicos;
- Controle automático e do ciclo de lavagem dos filtros;
- Controle de energia elétrica;
- Otimização dos tempos de permanência da decantação;
- Planejamento de produção com base em previsão de demanda;



- Controle automático da remoção de lodo;
- Centralização operacional;
- Integração operacional do laboratório de análises químicas;
- Controle estatístico;
- Modelamento matemático de processo e de controle;
- Integração com sistema de gestão de manutenção;
- Integração com o Centro de Controle Operacional (CCO);
- Integração com supervisão e controle do manancial; e
- Integração dos controles das elevatórias de água bruta e tratada (EAB e EAT).

A otimização da confiabilidade e da relação custo-benefício em inúmeros processos é advinda da automatização, que atualmente, não é somente uma opção, mas uma necessidade. Em ETAs, ter um sistema monitorado, informatizado, automatizado com sistema local inteligente, tomando ações de forma independente na própria estação, onde o gerenciamento é executado por meio de relatórios fornecidos por *software(s)* adequado (s) de supervisão, proporciona a otimização da confiabilidade, da relação custo-benefício (PINTO et al., 1997).

Pereira (1995) destaca que a automação favorece a redução de custos do sistema produtivo como um todo, gerando sensível aumento nos lucros. Dentre os motivos específicos pelos quais, a busca por processos automatizados na indústria tem aumentado, tais como pela diminuição dos custos de produção; resposta ágil às carências ou distúrbios da produção; diminuição do volume, tamanho e custo dos equipamentos; aceleração da retomada do sistema produtivo; repetitividade e qualidade maior de produção; facilitação de incorporação de sistemas produtivos interligados; e maior quantidade de dados informacionais gerados pelo processo produtivo, favorecendo sua gestão global.

### 2.3 Processos e tecnologias aplicadas à automação

São evidenciadas diversas tecnologias integradas são utilizadas e poderá interagir com diversos dispositivos e aplicativos utilizados na indústria como *software Matlab*; sistema *system*; transmissores *Foundation Fieldbus*; Módulos *Moldbus* de entradas/saídas digitais e analógicas; tecnologias *Modbus*, *Foudations Fieldbus*, e *Objetc Linking e Embedding for Process Control*; e computadores com sistema operacional *Windows* (SOUZA, 2016).

Dentre os recursos inerentes ao processo de automação, um que se destaca como essencial é a instrumentação.

Para Souza (2006) a instrumentação possibilita a medição das condições do processo e de grande parte dos atuadores, promove os meios de interação com o processo que está sendo controlado e realiza os processamentos iniciais e finais dos sinais trocados entre o processo e o sistema de controle. O objetivo é garantir a seguridade da operação,

melhor qualidade do produto final, reduções dos custos globais que são utilizados por diversos equipamentos nos processos de automatização.

Com a crescente busca das indústrias em soluções limpas e de baixo custo, tornou-se necessário a criação de novas ferramentas como *wireless* que se tornou indispensável para as indústrias 4.0, pois reduzem o custo com mão de obra e infraestrutura, as manutenções mais baixas, além do acesso de sistemas gerenciais através de *big* datas e hospedados em *cloud* (SUMMIT, 2020).

Alfacomp (2020) retrata que nos projetos completos de reservatórios de água tratada são utilizados para automação *hardwares e softwares*, e telemetria. Baseado no CLP *haiwell* modelo C12SOP, o painel apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção e protocolo *Modbus RTU – Remote Terminal Unit*, mestre e escravo, resultando em uma montagem de alto desempenho e baixo custo.

### 3 | METODOLOGIA

Para análise do sistema de controle de nível dos reservatórios, foram realizadas diversas visitas técnicas para levantamento de dados no Município de Nerópolis-GO, gerenciado pela empresa de Saneamento de Goiás (SANEAGO) e no Município de Senador Canedo-GO, gerenciado pela Agência de Saneamento do Município (SANESC) no período de julho/2017 a agosto/2018.

Constatou-se que o controle de nível de água de Nerópolis é automatizado, que em contrapartida, em Senador Canedo, o controle de nível de reservação de água é operado de forma manual com equipe volante.

Para coleta dos dados desses controles de nível dos reservatórios de água, no sistema automatizado foi possível obtê-los através de seu supervisor *on-line*. Já por meio do controle manual, apresentaram-se planilhas diárias realizadas pelo operador volante.

Também se observaram detalhes da infraestrutura de cada reservatório como tipo, localização em relação ao terreno material e dimensão, conforme associados aos seus respectivos sistemas implantados.

A partir dos dados obtidos pelas respectivas concessionárias, realizaram-se os cálculos de investimento inicial (R\$) dos sistemas em operação e o investimento aplicado no período de 10 anos.

Martins (2019) afirma que um sistema automatizado de controle de nível de água, poderá ser modificado ou substituído por novo sistema, no período mínimo de 10 anos. Desse modo, para este estudo realizaram-se os cálculos de investimentos de custos e sistemas no período mínimo de 10 anos.

Analisaram-se registros de consumo de energia elétrica, manutenção preventiva e corretiva, gastos com mão-de-obra operacional, insumos, rapidez e eficiência nas informações dos sistemas.



vazamentos na rede de distribuição e nível de extravasão dos reservatórios.

### 3.2 Sistema de Senador Canedo

O sistema de abastecimento de água do Município de Senador Canedo é administrado pela Sanesc (concessão municipal). A vazão nominal do sistema é de 330 L/s, com supervisão e controle de nível de 38 reservatórios de abastecimento de água distribuídos pelo município. Senador Canedo tem uma população de 115.371 pessoas (IBGE, 2018).

Os controles de supervisão dos níveis dos reservatórios são monitorados manualmente 24 horas/dia. Conta com uma equipe de 14 operadores, sendo 4 volantes. Operadores volantes são pessoas motorizadas que realizam *in loco* a medição dos níveis de cada reservatório.

## 4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a projeção de custo investido com 1 operador volante, anualmente no valor de R\$ 69.060,00 (sessenta e nove mil e sessenta reais) para o sistema de automação de reservatório implantado em Nerópolis.

Custo do Sistema com 1 Operador Volante – Nerópolis		
Descrição	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Operador Volante	2.170,00	26.040,00
Encargos Sociais	1.085,00	13.020,00
Despesas Gerais	2.500,00	30.000,00
<b>Total</b>	<b>5.755,00</b>	<b>69.060,00</b>

TABELA 1 - Custo do sistema com 1 operador volante - Município de Nerópolis.

Legenda: despesas gerais correspondem a custos com combustível, veículo, insumos e energia elétrica.

Fonte: Os autores.

O custo com 1 operador em 10 anos é equivalente a R\$ 690.600,00 (seiscentos e noventa mil e seiscentos reais).

Já na Tabela 2, avaliou-se o investimento no sistema com automação de todo o município, sendo este, o custo inicial de R\$ 459.118,59 (quatrocentos e cinquenta e nove mil, cento e dezoito reais e cinquenta e nove centavos) com previsão mínima de 10 anos, e manutenção (*software* e treinamentos) anual no valor de R\$ 2.040,00 (dois mil e quarenta reais), totalizando em R\$ 477.478,59 (quatrocentos e setenta e sete mil, quatrocentos e setenta e oito reais e cinquenta e nove centavos).

### Custo do Sistema com Automação em 10 Anos – Nerópolis

Descrição	Quantidade (unidade)	Custo Inicial (R\$)	Custo Total (R\$)
Reservatório - D Alda	1	31.508,95	31.508,95
Reservatório - SP	1	27.483,10	27.483,10
Reservatório - SP I	1	27.483,10	27.483,10
Reservatório - SP II	1	27.483,10	27.483,10
Reservatório - Morumbi	1	31.000,00	31.000,00
Reservatório - Ovídio	1	31.000,00	31.000,00
Reservatório - ETA	3	52.926,84	52.926,84
Poço	10	228.193,50	228.193,50
Manutenção	10*	2.040,00	20.400,00
<b>Total</b>		<b>459.118,59</b>	<b>477.478,59</b>

TABELA 2 - Custo do Sistema com Automação em 10 anos no Município de Nerópolis.

Legenda: ETA – Estação de Tratamento de Água; 10\* - refere-se a um período de 10 anos de manutenção.

Fonte: Os autores.

Analisando o custo médio por reservatório, tem-se o valor de 25.432,00 (vinte cinco mil quatrocentos e trinta e dois reais), mais a manutenção em 10 anos, chegando ao montante de aproximadamente, 45.832,00 (quarenta e cinco mil oitocentos e trinta e dois reais).

A Tabela 3 apresenta a projeção de custo anual investido para o sistema manual em Senador Canedo, calculado por operador volante no valor de 122.400,00 (cento e vinte dois mil e quatrocentos reais). Considerando que são 4 operadores volantes, o custo anual é de R\$ 489.600,00 (quatrocentos e oitenta e nove mil e seiscentos reais). Em 10 anos, o custo é equivalente a 4.896.000,00 (quatro milhões oitocentos e noventa e seis mil reais).

<b>Custo do Sistema com Operador Volante – Senador Canedo</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Quantidade (unidade)</b>	<b>Custo Mensal (R\$)</b>	<b>Custo Anual (R\$)</b>
Operador Volante	1	1.800,00	21.600,00
Encargos Sociais	1	900,00	10.800,00
Despesas Gerais	1	7.500,00	90.000,00
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>10.200,00</b>	<b>122.400,00</b>

TABELA 3 – Custo do sistema com operadores volante do Distrito de Senador Canedo.

Legenda: despesas gerais correspondem a custos com combustível, veículo, insumos e energia elétrica.

Fonte: Os autores.

Na Tabela 4, se o sistema fosse automatizado, o investimento inicial seria de R\$ 946.360,02 (novecentos e quarenta e seis mil trezentos e sessenta reais e dois centavos), e 1.380.833,45 (hum milhão, trezentos e oitenta mil, oitocentos e trinta e três reais, quarenta e cinco centavos) com previsão mínima de 10 anos, com custo de manutenção (*software* e treinamentos) anual no valor de R\$ 7.200,00 (sete mil e duzentos reais).

<b>Custo no Sistema com Automação em 10 Anos – Senador Canedo</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Quantidade (unidade)</b>	<b>Custo Inicial (R\$)</b>	<b>Custo Total (R\$)</b>
Reservatório - Bom Sucesso	1	133.577,25	133.577,25
Reservatório - Oliveira	1	44.525,75	44.525,75
Poço	18	41.074,87	41.074,87
CR com 1R	9	247.347,90	247.347,90
CR com 2R	15	472.634,25	472.634,25
Manutenção	10*	7.200,00	72.000,00
<b>Total</b>		<b>946.360,02</b>	<b>1.380.833,45</b>

TABELA 4 – Custo do Sistema de Automação para o Distrito de Senador Canedo.

Legenda: ETA – Estação de Tratamento de Água; CR COM 1R – Centro de Reservação com 1 reservatório; CR COM 2R – Centro de Reservação com 2 reservatórios; 10\* - refere-se a um período de 10 anos de manutenção.

Fonte: Os autores.

Conforme estudos realizados no distrito de Senador Canedo verifica-se a necessidade da implantação de um sistema automatizado.

Os resultados da pesquisa de Trojan e Kovalski (2001) apresentou que o índice de perdas, após a implantação da automação, houve uma redução de 47,29% em 2001, para 38,91% em 2002, mantendo-se em declínio no ano seguinte até alcançar 32,23% em 2003.

Devido ao nível de crescimento do município, um controle automatizado em seus níveis de reservação, apresentariam mais precisão e agilidade no controle do abastecimento público de água.

De acordo com o Gráfico 1, comparando a implantação do controle de nível dos reservatórios automatizados, com o sistema convencional dos dois municípios em estudo, chega-se a conclusão que o custo estimado da automação é mais baixo.

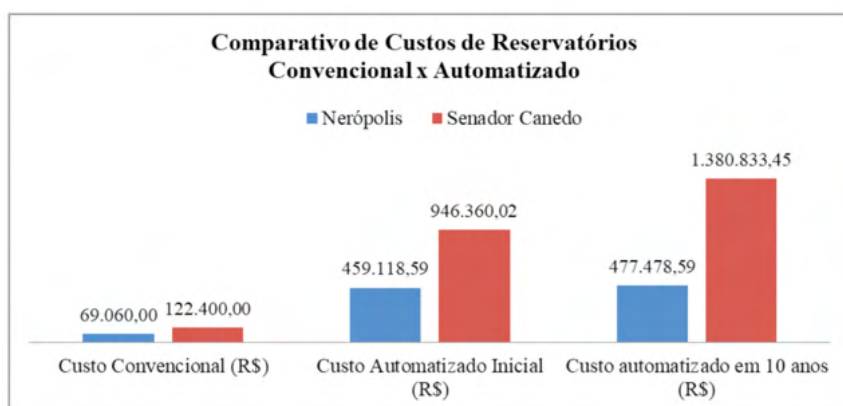


Gráfico 1 – Comparativo de Custos de Reservatórios Convencional x Automatizados.

Fonte: Os autores.

O investimento na implantação do sistema supervisorio automatizado de telemetria e comando, no primeiro ano gerou-se alto custo de investimento, sendo acrescido anualmente de manutenção (atualização de *software*). Em contrapartida, o sistema convencional (operacional volante) mantém crescente anualmente.

Os dados analisados com automação indicam que o investimento auto se paga em média de 7 anos, para o Município de Nerópolis, e em 8 anos para o Município de Senador Canedo, aproximadamente.

De acordo com a empresa de saneamento de Goiás, com o sistema supervisorio implantado em Nerópolis, o controle de análise da eficiência energética nos reservatórios trouxeram melhorias, ao passo que aperfeiçoou com rápidas correções e melhorias nas condições de trabalho.

Sobrinho e Borja (2016) apontam um período de amortização entre 0 a 5 anos a automação como telemetria, *Supervisory Control and Data Acquisition* e controle eletrônico

na modulação das válvulas nas áreas de reservação e distribuição em sistemas de abastecimento de água como uma das medidas para melhorar a eficiência energética.

## 5 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que o processo de automação para reservatórios de água, possuem custos de investimento elevados. Entretanto em média 7 anos para o município de Nerópolis, e 8 anos, para o município de Senador Canedo paga-se o sistema instalado, por outro lado, o sistema convencional inicialmente possui investimento baixo, e ao longo do tempo torna-se oneroso.

Conclui-se que a partir da análise da gestão sustentável de reservatórios de água, os resultados encontrados demonstraram que a automação para controle de nível de reservatório de água permite a análise rápida para controle de correções como o desperdício de água potável, alto custo de energia elétrica, melhor otimização de tempo e qualidade, melhores condições de trabalho para o operador, entre outros.

Entretanto, vale ressaltar que para bons resultados técnicos operacionais em automatização de reservatórios de água, são necessários planejamento e ações estratégicas por parte da organização.

Logo, a automação auxilia os gestores a identificar áreas de operações de sistemas, evitando gastos desnecessários, utilizando de forma sustentável os recursos naturais com melhor qualidade e eficiência na preservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALFACOMP. **Empresa de fabricação de equipamentos de telemetria**. Disponível em: <https://alfacombrasil.com/2019/09/17/projeto-de-automacao-e-telemetria-de-um-reservatorio-de-agua-tratada/>. Acesso em 05 de jun. 2020.

BRAGA, I. P. C.; LOPES, C.; MEDEIROS, K. P. F. M.; DANTAS, H. F. B.; REIS, R. B. **Análise do sistema de irrigação automatizado com estudo de caso no campo de futebol da Ufersa Campus Mossoró-Rn**. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa/PB, Brasil, 2016.

CUNHA, C. E. R. **Telegestão de uma rede de abastecimento de água e drenagem de águas residuais**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto. Porto, 2017.

FILHO, Mário. **Automação no saneamento básico: diferentes necessidades para um mesmo objetivo**. Revista Controle & Instrumentação, ed. 61, São Paulo, SP, 2001.

HOWE K.J.; HAND D.W.; CRITTENDEN J. C.; TRUSSEL R.R., TCHOBANOGLIOUS, G. **Princípios de Tratamento de Água**. Tradução: Noveritis do Brasil. Editora Cengage Learning, São Paulo, SP; 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Unidade da Federação, Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>. Acesso em: 10 de out, 2019.



MARCOS, E. C. P. **Proposta de automatização da estação elevatória de água do Campus Morro do Cruzeiro da UFOP**. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

MARTINS, R. F. Técnico em Eletrotécnica – **Empresa Painéis de Controle Industrial**, Goiânia-GO, 2019.

PEREIRA, S. L. **Aspectos sobre Processos Automatizados de Pesagem Rodoferroviária: Uma Proposta de Modernização de Postos em Operação**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1995.

PINTO, O. E.; CHERBAKIAN, E. H.; INOUE, M. M.; SILVA, G. F. **Automação de Estação de Tratamento de Água**. 19º Congresso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Foz do Iguaçu, 1997.

SANTOS, M. P.; OLIVEIRA, J. K. C. **Automação de Baixo Custo para Reservatórios de Água**. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB / nº 25, João Pessoa, 2014.

SOBRINHO, R. A.; BORJA, P. C. **Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS**. Revista de Eng Sanit Ambient, v.21 n.4, out/dez 2016, 783-79.

SOUZA, J. P. P. **Ambiente didático para controle avançado de processos industriais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SOUZA, M. **Proposta de Um Sistema de Gestão Empregando Instrumentação Inteligente e Redes de Campo na Automação do Processo de Tratamento de Água**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2006.

SPOLAOR, A. S. **Automação nos sistemas de abastecimento de água. Caso do controle da reservação de distribuição**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011.

SUMMIT, Control. **Empresa de soluções para indústria**. Disponível em: <https://www.summitcontrol.com.br/solucoes-para-industria-4-0/>. Acesso em 04 de Jun, 2020.

TROJAN, F.; KOVALESKI, J.L. **Automação no abastecimento de água: Uma ferramenta para redução de perdas e melhoria nas condições de trabalho**. In: XII Simpósio de Engenharia de Produção - Bauru, SP, Brasil, 2005.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3º Ed. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2006.

## 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