



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

Elói Martins Senhoras  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

Elói Martins Senhoras  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**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.



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

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Alfnas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Elói Martins Senhoras

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

E57 Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos / Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-890-8

DOI 10.22533/at.ed.908211503

1. Engenharia de Produção. I. Senhoras, Elói Martins (Organizador). II. 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.

## APRESENTAÇÃO

A evolução do campo técnico-científico da Engenharia da Produção está diretamente relacionada com a construção histórica das 4 Revoluções Industriais materializadas desde o século XVIII, o que influenciou de modo recíproco, tanto, na consolidação de novas ideias, técnicas e métodos, quanto, na emergência de novos desenvolvimentos das estruturas organizacionais e dos sistemas produtivos.

Contextualizado pela difusão de uma história de 4 séculos dos contemporâneos conhecimentos científicos do campo da Engenharia de Produção, o presente livro traz uma abordagem empírica nacional por meio de um conjunto de estudos que valorizam a produção científica brasileira em uma área de estudos que somente se desenvolveu com robustez a partir da segunda metade do século XX.

Partindo da centralidade que a Engenharia de Produção possui no desenvolvimento organizacional e produtivo, esta obra intitulada “Engenharia de Produção: Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 1” combina uma série de conhecimentos, métodos e técnicas consolidadas internacionalmente por este campo científico ao longo do tempo com uma análise empírica fundamentada em estudos de caso da realidade brasileira.

O objetivo do presente livro é apresentar uma coletânea diversificada de estudos teóricos-empíricos sobre a realidade dos sistemas organizacionais e produtivos à luz de um olhar multidisciplinar próprio do campo de Engenharia de Produção que se manifesta pelas influências de diferentes conhecimentos de *soft e hard science*.

Os 20 capítulos apresentados neste livro foram construídos por um conjunto diversificado de profissionais, oriundos de diferentes estados das macrorregiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil, os quais colaboram direta e indiretamente para a construção multidisciplinar do campo científico da Engenharia de Produção no país por meio de uma série de estudos sobre a realidade empírica da área.

A proposta implícita nesta obra tem no paradigma eclético o fundamento para a valorização da pluralidade teórica e metodológica, sendo este livro construído por meio de um trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores de distintas formações acadêmicas e expertises, o que repercutiu em uma rica oportunidade para explorar as fronteiras das discussões no campo da Engenharia de Produção.

A indicação deste livro é recomendada para um extenso número de leitores, uma vez que foi escrito por meio de uma linguagem fluída e de uma abordagem didática que valoriza o poder de comunicação e da transmissão de informações e conhecimentos, tanto para um público leigo não afeito a tecnicismos, quanto para um público especializado de acadêmicos interessados pelos estudos de Engenharia de Produção.

Excelente leitura!

Elói Martins Senhoras

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: ESTUDO DE CASO DOS MAPAS MENTAIS**

Edson Pedro Ferlin

Marcos Augusto Hochuli Shmeil

**DOI 10.22533/at.ed.9082115031**

### **CAPÍTULO 2..... 12**

#### **FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS PARA A INDÚSTRIA 4.0**

Aline Eurich da Silva

Elis Regina Duarte

Gabriela Guilow

**DOI 10.22533/at.ed.9082115032**

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **FORMAÇÃO EM ENGENHARIA PARA A INDÚSTRIA 4.0: APRENDENDO A PROTEGER E PROSPECTAR INFORMAÇÕES DE REGISTROS DE PROGRAMAS DE COMPUTADOR**

Vinícius de Castro Cruz Alarcão

Cristina Gomes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.9082115033**

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO À ERRADICAÇÃO DA FOME**

Carlos Roberto Franzini Filho

Adiloderne Nogueira Souza Filho

Alexandre Tavares Soares

Andreza Benatti B. Cassettari

**DOI 10.22533/at.ed.9082115034**

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **PROCUREMENT 4.0: IMPACTOS, OPORTUNIDADES E TENDÊNCIAS**

Robson Elias Bueno

Helton Almeida dos Santos

Rodrigo Carlo Tolo

Silvia Helena Bonilla Mosca

**DOI 10.22533/at.ed.9082115035**

### **CAPÍTULO 6..... 60**

#### **ANALISE DE SÉRIES TEMPORAIS: PREVISÃO ANUAL DA DEMANDA DE SOJA NO ESTADO DE GOIÁS**

Alysson Lourenço Rodrigues Lima

Lidia Christine Silva Oliveira

Yasmin Teodoro Martins

Rodrigo Silva Oliveira

Frederico Celestino Barbosa

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>63</b>
THE EVOLUTION OF THE BRAZILIAN SUPPLYING ELECTRIC ENERGY MATRIX CONSIDERING THE INCLUSION OF RENEWABLE SOURCES IN A HYDROTHERMAL SYSTEM	
Francisco Alexandre Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.9082115037	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>82</b>
COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA TFM E CFD-DEM APLICADOS EM LEITO FLUIDIZADO	
Fernando Manente Perrella Balestieri	
Carlos Manuel Romero Luna	
Ivonete Ávila	
DOI 10.22533/at.ed.9082115038	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>88</b>
PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DAS AVALIAÇÕES DO AHP POR TRANSITIVIDADE DA ESCALA VERBAL DE SAATY	
Luiz Octávio Gavião	
Gilson Brito Alves Lima	
Pauli Adriano de Almada Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.9082115039	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>103</b>
ANÁLISE CVL APLICADA A UMA ESCOLA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, ESTADO DO PARÁ	
Eliani da Silva Gama	
Luanna Gomes Jesus	
Nayara Côrtes Filgueira Loureiro	
Davi Arthur Seixas da Silva	
Iarlane Carneiro Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.90821150310	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>115</b>
ANÁLISE DO CUSTO RELACIONADO AO PROCESSO DE RESFRIAMENTO UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL	
Bruno Aldrighi Silveira	
Régis da Silva Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.90821150311	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>121</b>
CONTRASTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS MÉTODOS DE CUSTEIO ABC E UEP: VANTAGENS E DESVANTAGENS EM SUA IMPLANTAÇÃO	
Lidia Christine Silva Oliveira	
Yasmin Teodoro Martins	
Rodrigo Silva Oliveira	



Márcio Alexandre Fischer  
Lissandra Andréa Tomaszewski  
**DOI 10.22533/at.ed.90821150312**

**CAPÍTULO 13..... 126**

**A PÓS-VENDA ANALISADA SOB A LUZ DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA EMPRESA DE LEGALIZAÇÃO DE ESTRANGEIROS**

Tayná de Oliveira Santos  
Maria Inês Vasconcellos Furtado

**DOI 10.22533/at.ed.90821150313**

**CAPÍTULO 14..... 143**

**ESTUDO SOBRE O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP) EM UMA INDÚSTRIA DE SUCOS**

Bruna Grassetti Fonseca  
Ana Paula Silva Saldanha  
Audrey Ranna Alves Martins  
Letícia Caldeira de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.90821150314**

**CAPÍTULO 15..... 157**

**RETORNO ELÁSTICO DO AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA DP 600**

Christyane Oliveira Leão Almeida  
Luís Henrique Lopes Lima  
Gilyane Oliveira Leão Almeida  
Marcelo dos Santos Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.90821150315**

**CAPÍTULO 16..... 163**

**PROPOSTA DE PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE FARMÁCIA – UFAM – ICET**

Laira Melo da Cunha  
Midiane Stéfane Maquiné Matos  
Keyciane Rebouças Carneiro  
Jefferson da Silva Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.90821150316**

**CAPÍTULO 17..... 177**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PREVENCIÓNISTAS NA MELHORIA CONTINUA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS**

Túlio Henrique Silva Costa  
Vinicius José Appolloni

**DOI 10.22533/at.ed.90821150317**

**CAPÍTULO 18..... 189**

**ANÁLISE DOS RISCOS FÍSICOS: RUÍDO E VIBRAÇÃO EM MOTOCOVEADOR MANUAL**

José Antonio Poletto Filho  
Joao Eduardo Guarnetti dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.90821150318**

**CAPÍTULO 19.....203**

**TREINAMENTO PSICOFÍSICO LÚDICO COM ESTIMATIVA MANUAL DE PESO**

Adakrishna Sampaio Saraiva Bitencourte

Renata Lopes Pacheco

**DOI 10.22533/at.ed.90821150319**

**CAPÍTULO 20.....213**

**OTIMIZAÇÃO DA DOSE DE RUÍDO OCUPACIONAL UTILIZANDO O PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS**

Déborah Aparecida Souza dos Reis

Jorge von Atzingen dos Reis

Marcus Antonio Viana Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.90821150320**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....225**

**ÍNDICE REMISSIVO.....226**

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 17/12/2020

### **Aline Eurich da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3075925103367674>

### **Elis Regina Duarte**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8952759210768230>

### **Gabriela Guilow**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Ponta Grossa – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6461587700368832>

**RESUMO:** Com a recém Revolução Industrial 4.0 tornou-se necessária a atualização não somente dos meios de produção, mas também dos trabalhadores. Um novo perfil profissional vem revelando a necessidade de adquirir novas capacidades, para isso o seguinte projeto foi criado. Este projeto trata da importância da educação empreendedora ao relacionar problemas reais de uma indústria e a aptidão de desenvolver habilidades para a indústria 4.0. Em média quinze alunos de diferentes cursos participaram de encontros semanais para desenvolver novas competências, e ao final de cada dinâmica um formulário era respondido para análise do autodesenvolvimento dos participantes. Como resultado todos os

acadêmicos que permaneceram até o fim do projeto relataram, através dos formulários, que puderam aperfeiçoar algumas competências técnicas e aprender novas habilidades subjetivas, como inovação, comunicação e trabalho em equipe.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indústria 4.0, Engenharia, Educação empreendedora, Habilidades subjetivas, Habilidades técnicas.

### ENGINEER TRAINING FOR INDUSTRY 4.0

**ABSTRACT:** With the recent Industrial Revolution 4.0, it was necessary to update not only the means of production but also the workers. A new professional profile has revealed the need to acquire new skills, for which the following project was created. This project deals with the importance of entrepreneurial education in relating real problems in an industry and the ability to develop skills for industry 4.0. On average, fifteen students from different courses participated in weekly meetings to develop new skills, and at the end of each dynamic, a form was answered to analyze the participants' self-development. As a result, all the academics who stayed until the end of the project reported, through the forms, that they could improve some hard skills and learn new soft skills, such as innovation, communication and teamwork.

**KEYWORDS:** Industry 4.0, Engineering, Entrepreneurial education, Soft skills, Hard skills.

## 1 | INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos tem-se tornando perceptível a implementação de inovações na indústria, sendo estas reconhecidas como uma nova revolução industrial, ou seja, a Indústria 4.0. Com o surgimento dessa, há a necessidade de uma formação profissional que a contemple. Para isso inúmeras universidades têm aperfeiçoado seu sistema de ensino para formarem profissionais hábeis.

Ainda, com o advento dessas inovações a busca por perfis profissionais tem mudado. Capacidade de trabalhar em equipe, criatividade e comunicação são apenas algumas das exigências atuais para os profissionais 4.0. Diante dessa demanda há a necessidade de atualização por parte não somente dos próprios profissionais, mas também dos locais de ensino. As universidades precisam criar estratégias para despertar em seus alunos o espírito empreendedor, sendo estimulados por uma educação empreendedora.

Para que o aluno se torne um solucionador é preciso utilizar novas formas de ensino que deem ao aluno a oportunidade de se deparar com problemas reais e buscar formas de resolver esses problemas. Ambientes repletos de trocas e processos dinâmicos de associação e aplicação são essenciais para formar novas habilidades.

Assim, o projeto “Desenvolvendo habilidades do Engenheiro 4.0 a partir de problemas ambientais da Indústria” tem como objetivo utilizar a educação empreendedora como ferramenta de aprendizagem no desenvolvimento de habilidades requeridas nos alunos de graduação em engenharia, para se tornarem um engenheiro 4.0. Isso através de ações que envolvam problemas reais da sociedade e indústrias na temática sustentabilidade. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

## 2 | INDÚSTRIA 4.0

Segundo Aires, Moreira e Freire (2017, p.8) a primeira revolução industrial (século XVIII até XIX) teve como característica o início do uso da máquina a vapor, tirando assim o aspecto artesanal da produção. Já a segunda revolução industrial (século XIX até XX) ocorre em paralelo ao início do uso da energia elétrica, possibilitando a aceleração do processo de produção. Ainda, a terceira revolução industrial, que iniciou a partir da segunda metade do século XX é marcada pela automatização dos processos.

De acordo com Lima e Pinto (2019, p.4), a quarta revolução industrial iniciou na primeira década do século XXI, e encontra-se em constante expansão. Sendo definida não somente pela automatização dos processos, mas também por conectar os âmbitos físicos, biológicos e digitais. Possibilita ainda uma comunicação instantânea de toda a cadeia produtiva, através do processo de digitalização, criando assim uma produção em massa customizada. Dessa forma é possível observar métodos mais eficientes, gerando maior velocidade e diversidade de produção, e conseqüentemente um maior lucro.

Assim, toda revolução industrial requer um novo perfil profissional, e na revolução 4.0 não é diferente. Uma indústria tão moderna requisita habilidades e conhecimentos nunca vistos, sendo necessária uma qualificação adequada dos trabalhadores para atuarem mediante a essas novas tecnologias.

## **2.1 Habilidades do engenheiro na indústria 4.0**

Conforme já relatado, a indústria 4.0 exige um novo perfil de trabalhador. Alta capacidade de aprendizado, inovação, elevado conhecimento técnico, são algumas das exigências. Ainda, conforme sugerem as autoras Aires, Moreira e Freire (2017, p.13):

Fica evidente que além do conhecimento técnico o profissional precisa saber colocar seu conhecimento em prática, solucionando problemas com criatividade e inovação, gerando valor para a organização em que está atuando, contribuindo para a construção da vantagem competitiva necessária para as organizações da quarta revolução industrial.

Bem como, os engenheiros são alguns dos profissionais que deverão desenvolver-se, aperfeiçoando suas habilidades subjetivas e competências técnicas. Sendo que a última pode ser aprendida e facilmente quantificada. Essas capacidades podem ser exemplificadas como certificados de cursos de graduação, proficiência em idiomas, programação, habilidades de escrita, entre outras. Assim como, podem ser escritas em currículos e facilmente comparáveis com as de outros candidatos. Os engenheiros costumam ter essas características mais acentuadas.

Já as habilidades comportamentais podem ser relacionadas a personalidade das pessoas e a forma que o indivíduo interage com os demais, sendo assim são mais difíceis de quantificar e comparar. Como as habilidades subjetivas podem ser citadas: comunicação, liderança, trabalho em equipe, percepção de urgência, proatividade, capacidade de tomar decisões, criatividade, visão geral, capacidade de resolver problemas e relacionamento interpessoal. São mais difíceis de serem observadas e desenvolvidas, porém a atual demanda da indústria acaba tornando necessário o desenvolvimento dessas habilidades nas formações de novos engenheiros. Assim, torna-se fundamental a realização de atividades que explorem e desenvolvam as habilidades anteriormente citadas.

## **2.2 Educação empreendedora**

Quando se iniciou o ensino do empreendedorismo há mais de 70 anos nos Estados Unidos, o intuito era formar acadêmicos capazes de administrar empresas. Mas ao passar dos anos notou-se a necessidade de explorar o tema inovação, agregando maior criatividade e poder de inovação aos estudantes. Deste modo o empreendedorismo aliado a inovação tem permitido o autodesenvolvimento dos alunos, e construído uma nova visão da economia e da sociedade.

Assim, para acompanhar as evoluções da sociedade e proporcionar uma formação plena aos estudantes, uma nova forma de ensino tem sido adotada, a educação empreendedora. Esta é esclarecida por Fillion (1999, p.11):



[...] por ser calcar mais na atividade do próprio aluno, numa forma mais experimental, mais prática e contextualizada no mundo real e que prepara o indivíduo para lidar com as incertezas, a falta de recursos e a indiferenciação típica do início de uma organização/iniciativa. E que incentiva a imaginação e a análise. (apud LOPES, 2010, p. 28).

Sendo assim, para o desenvolvimento dessas habilidades é necessário que os alunos entrem em contato com um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional, onde devem ser realizadas metodologias de aprendizagem que se diferenciam das clássicas. Um ambiente que alinhe a teoria à prática encontrada nas indústrias.

Ainda, dentre as novas metodologias de aprendizagem pode-se destacar a Aprendizagem Baseada em problemas (ABP) ou “*Project-Based Learning (PBL)*”, onde nesse método é oferecido aos alunos um meio para adquirir novos conhecimentos e desenvolver as habilidades necessárias para a indústria 4.0. Segundo Masson *et al.* (2012) essa metodologia deu-se início em 1900 com o filósofo John Dewey que comprovou o “aprender mediante fazer”, assim valorizando a capacidade de pensamento dos alunos. Dessa forma os alunos gradualmente adquirem conhecimentos relativos a problemas reais.

### **2.3 O projeto “Desenvolvendo as habilidades do engenheiro da indústria 4.0 a partir de problemas ambientais da indústria”**

Conforme já descrito acima, a atual conjuntura industrial requer engenheiros habilidosos para trabalharem em empresas inovadoras. Para isso, muitas universidades vêm atualizando suas formas de ensino para preencherem essas demandas do profissional 4.0. Entre elas, encontra-se a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Ponta Grossa, que vem proporcionando através de projetos de extensão o aperfeiçoamento dos acadêmicos para o mundo profissional moderno. Entre esses programas tem-se o projeto “Desenvolvendo habilidades do Engenheiro 4.0 a partir de problemas ambientais da Indústria”, que tem como intuito fomentar o lado profissional dos alunos que participam, ao propor dinâmicas e oficinas de resolução de problemas ambientais encontrados em diversas empresas. Esse projeto conta com uma professora orientadora e uma aluna bolsista na organização das atividades do projeto.

Assim, para melhor apresentar as habilidades desenvolvidas durante alguns encontros realizados durante o semestre, foi criada o seguinte quadro onde é possível visualizar os objetivos de cada atividade e as habilidades subjetivas e técnicas trabalhadas.

Encontro	Objetivos do encontro	Atividades realizadas	Habilidades desenvolvidas
Primeira encontro entre os participantes	Permitir que os participantes pudessem conhecer seus colegas e ter uma visão geral do projeto	Desenho que representasse suas expectativas para com o projeto	Criatividade e inovação
	Observar melhor as situações e ter capacidade de olhar as coisas de forma mais simples	"Dinâmica da colher"	Comunicação, capacidade de tomar decisões, criatividade, trabalho em equipe, visão geral, relacionamente interpessoal
Encontro de introdução aos casos de problemas ambientais	Visualizar através de vídeos como são os problemas ambientais das indústrias e pensar de forma macro e usando da engenharia 4.0 para encontrar possíveis soluções	"Dinâmica do envelope"	Comunicação, liderança, proatividade, capacidade de tomar decisões, criatividade, trabalho em equipe, visão geral, capacidade de resolver problemas e relacionamente interpessoal
Encontro para formação de equipes	Aprender sobre apresentações orais e normativas técnicas	Participante apresentou a NBR 5462	Capacidade de aprendizagem, criatividade, comunicação, aprendizagem ativa e escuta ativa
	Gerar a habilidade de trabalho em equipe e capacidade de resolução de problemas ambientais	Para a resolução dos problemas dados formaram-se equipes multidisciplinares	Analisar e resolver problemas; comunicação; inovação; conhecimento técnico; capacidade de interação com outras áreas do conhecimento; coordenação de equipe; inteligência emocional; negociação; tomada de decisão
Encontro de percepções	Desenvolver habilidades de comunicação e criatividade ao usar das percepções visuais e da escuta	"Dinâmica História X Estória"	Comunicação, capacidade de tomar decisões, criatividade, trabalho em equipe, visão geral, relacionamente interpessoal

Quadro 1 - Atividades e dinâmicas realizadas e as respectivas habilidades desenvolvidas

Fonte: dados da pesquisa

Ademais, como parte do projeto os acadêmicos foram desafiados com três casos de problemas ambientais encontrados em indústrias. Cada equipe era responsável por resolver esses problemas à medida que novas informações chegavam. Ainda, dentro das equipes os alunos estudaram mais sobre os temas de cada caso em busca de soluções, sempre realizando apresentações explicando seus exemplos e as possíveis soluções encontradas. Assim, após alguns encontros as equipes foram mescladas tornando-as multidisciplinares, e por fim todos os participantes uniram-se para encontrar as soluções para os casos dados. A seguir estão algumas informações dos casos estudados:

1-) Caso de uma indústria onde o prédio sofria com restrição de água para atender a demanda dos funcionários, da refrigeração e do resfriamento, sendo necessário em média 1800 m<sup>3</sup> de água por mês. Sendo sugerido coletar água pluvial e tratar efluentes, diminuindo a dependência da concessionária de água.

2-) Caso de uma indústria de abate bovino que tinha problemas com a geração de poluentes após a digestão de subprodutos. Foi sugerido aos alunos trabalhar com lavador

de gases, fornalha ou biofiltro. Também foi explicado que esses equipamentos possuem problemas e falhas.

3-) Tratamento de efluentes com resíduo tóxico. Sendo aconselhado aos participantes tornar o nitrito (tóxico) em reagente limitante, isso ao controlar pH e manter a taxa de oxigênio na água alta.

Ainda, sobre o trabalho em equipe os participantes relataram que foi uma excelente experiência. Houve troca de conhecimentos e a percepção de como as pessoas veem problemas de formas diferentes, contribuindo para encontrar a melhor solução. E por fim, todos trabalharam juntos na solução dos três problemas propostos pelo engenheiro Renan Lindner, usando de balanços materiais para obter uma melhor compreensão do problema e das soluções.

Com atividades diferentes das clássicas que costumam ser realizadas em sala de aula os alunos conseguem desenvolver habilidades subjetivas e se relacionar melhor com o professor e seus colegas. Pois é proporcionado ao aluno a oportunidade de desenvolver melhor sua personalidade e sua relação com os demais, tornando-o mais independente em seu aprendizado e empreendedor do próprio conhecimento.

Por fim, o projeto foi apresentado para alunos ingressantes nos cursos da UTFPR em 2020/1 onde foi ensinado sobre indústria 4.0 e aplicado uma dinâmica para ensinar os alunos a importância de saberem lidar com seus colegas além de rótulos de aparência. Em 2020 o projeto retornou como uma disciplina optativa dentro do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, onde foi realizado a dinâmica da colher e os alunos notaram que puderam desenvolver diversas habilidades.

### 3 | RESULTADOS

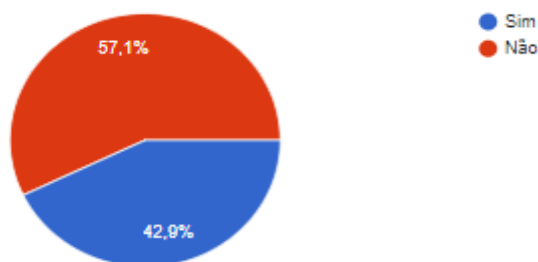


Gráfico 1: “Já havia estudado anteriormente sobre indústria 4.0?”

Fonte: dados da pesquisa

Ao questionar os acadêmicos participantes se já haviam estudado sobre indústria 4.0 foi possível observar que 57,1%, conforme gráfico 1, nunca haviam estudado esse

tema. Assim uma maioria não está familiarizada com o termo indústria 4.0 que é de extrema relevância para os futuros profissionais da indústria.

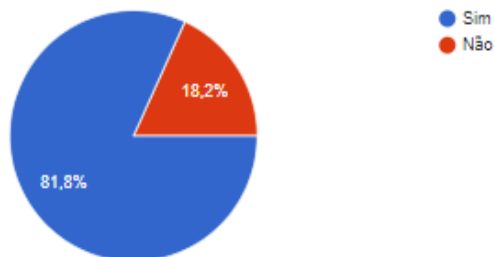


Gráfico 2: “Já havia feito dinâmicas anteriormente?”

Fonte: dados da pesquisa

Ao analisar o gráfico 2, é visível que a maioria dos alunos já haviam realizado dinâmicas anteriormente em processos seletivos, aulas e outras ocasiões. Sendo assim, já possuíam uma experiência com o modelo de aula, mostrando também que alguns professores já estão buscando trazer novas abordagens para a sala de aula.

Ainda, a seguir são apresentados dados sobre as diferentes atividades propostas e realizadas durante o projeto, onde é possível visualizar como elas proporcionaram o desenvolvimento de diversas competências aos participantes. Houve ainda uma quarta dinâmica, a “História X Estória” que não foi comparada com as demais pois foi feita posteriormente.

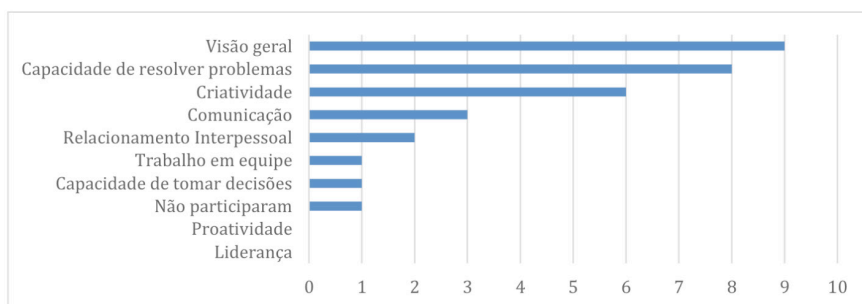


Gráfico 3: “Qual habilidade soft skill você acredita ter sido desenvolvida na dinâmica da colher?”

Fonte: dados da pesquisa

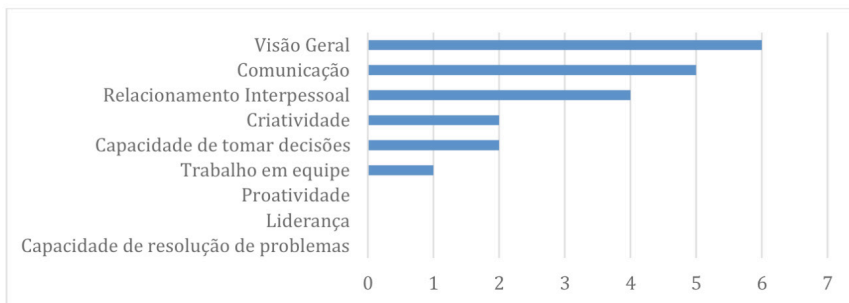


Gráfico 4: “Quais habilidades você acredita ter desenvolvido na dinâmica História X Estória?”

Fonte: dados da pesquisa

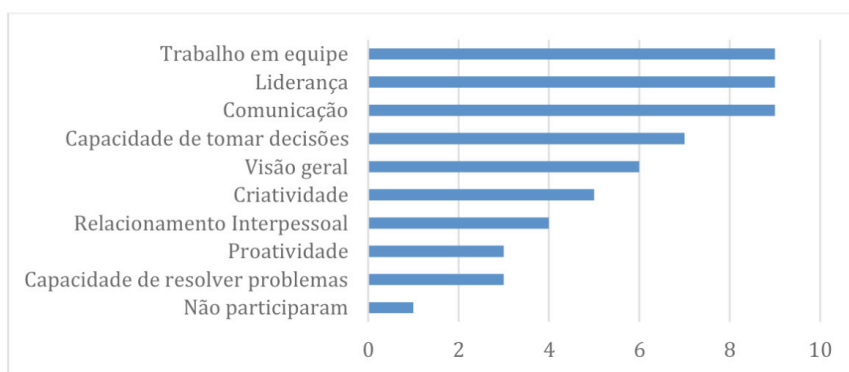


Gráfico 5: “Qual habilidade soft skill você acredita ter sido desenvolvida na dinâmica da torre?”

Fonte: dados da pesquisa

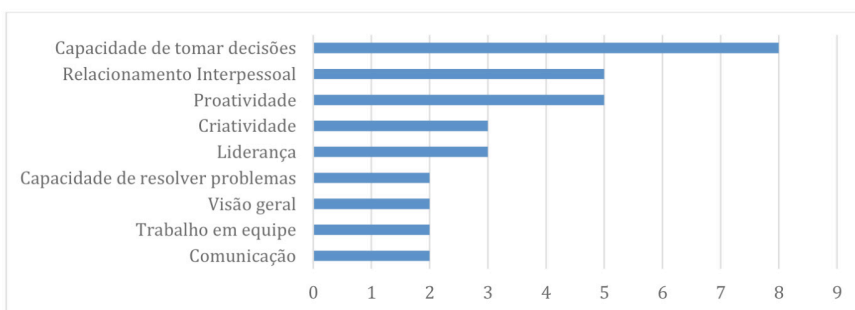


Gráfico 6: “Qual habilidade soft skill você acredita ter sido desenvolvida na dinâmica do envelope?”

Fonte: dados da pesquisa



Nos gráficos 3, 4, 5 e 6 podemos observar quais competências foram desenvolvidas ou não em cada uma das dinâmicas realizadas durante o projeto. Ficando evidente que as dinâmicas da torre e do envelope foram as responsáveis por um maior desenvolvimento das habilidades nos participantes.

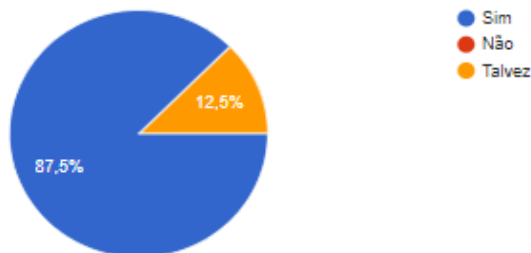


Gráfico 7: “Você acredita que uma equipe multidisciplinar auxiliou na solução do problema?”

Fonte: dados da pesquisa

Conforme o gráfico 7, 87,5 % dos alunos acredita que a formação de uma equipe multidisciplinar auxiliou na resolução dos casos. Evidenciando assim a importância de o aluno adquirir conhecimentos diversos, pois uma formação multidisciplinar o auxilia na resolução de problemas reais da indústria na função de engenheiro.

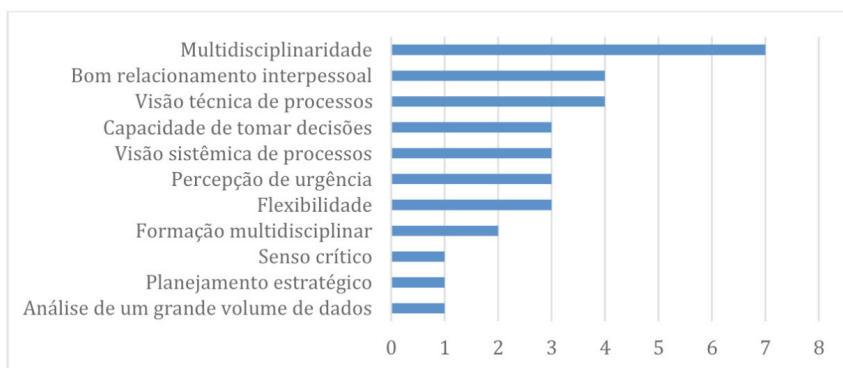


Gráfico 8: “Indique três habilidades do engenheiro 4.0 que você acredita ter desenvolvido”

Fonte: dados da pesquisa

O gráfico 8 retrata as habilidades que os alunos acreditam ter desenvolvido após o fim do primeiro semestre do projeto, sendo a habilidade mais citada a de multidisciplinaridade. Mostrando então a importância da participação de alunos de diversos cursos de engenharia,

havendo assim a aquisição de conhecimentos diferentes do que são comuns para sua área de estudos. Em um mesmo caso os alunos precisavam utilizar biotecnologia, química, mecânica e elétrica, tendo que aprender sobre aquilo que não dominam e integrar com os conhecimentos já adquiridos.

Em relação aos casos fornecidos, a primeira equipe encontrou a solução de utilizar um reservatório para armazenar a água da chuva com sensor que definiria quando deveria ser utilizada a água do reservatório e quando deveria ser utilizada a água da fornecedora de água. Já a segunda equipe encontrou a solução de unir um biofiltro com um lavador de gases, porque assim a área ocupada pelo biofiltro seria menor. Sendo necessário também escolher um ou mais microrganismos que sejam apropriados para degradação dos produtos, e por fim adicionar os nutrientes para estes microrganismos utilizados no biofiltro. E em relação ao terceiro caso, o grupo optou por utilizar dois reatores, sendo o primeiro responsável na oxidação da amônia passando para nitrato. Já no segundo reator utiliza-se bactérias nitrificantes que transformam o nitrato em nitrito, e por fim este passa para nitrogênio gasoso.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho podemos concluir que o atual modelo industrial necessita de profissionais que possuem determinadas competências para suprir suas demandas, sendo papel das universidades e institutos de ensino preparar os futuros trabalhadores para esse mercado de trabalho. Porém tem se mostrado um desafio as instituições elaborarem atividades que fujam das clássicas, e que permitam o desenvolvimento das habilidades profissionais solicitadas. As soluções encontradas tem sido aplicar atividades como dinâmicas, apresentações, pesquisas e resoluções de casos. Sendo excelentes formas de ampliar as habilidades subjetivas relacionadas ao psicológico dos alunos, e instigando em cada um o espírito empreendedor do próprio aprendizado. Essas habilidades vão tornar o acadêmico de engenharia mais capacitado para atender as necessidades da indústria, obtendo uma visão geral das situações e apto a resolver problemas complexos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR pelo apoio financeiro recebido.

## REFERÊNCIAS

AIRES, Regina Wundrack do Amaral; MOREIRA, Fernanda Kempner; FREIRE, Patricia de Sá. **Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da Quarta Revolução Industrial**. In: Anais do VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, Foz do Iguaçu, 2017.

DE LIMA, Alison Gustavo; PINTO, Giuliano Scombatti. **INDÚSTRIA 4.0**. Revista Interface Tecnológica, v. 16, n. 2, p. 299-311, 2019.

FILION, Louis Jacques. **Empreendedorismo: empreendedores e proprietários-gerentes de pequenos negócios**. Revista de Administração da Universidade de São Paulo. São Paulo, v.34, n.2, p.05-28, abril/junho, 1999.

LAKER, Dennis R.; POWELL, Jimmy L. **The differences between hard and soft skills and their relative impact on training transfer**. Human resource development quarterly, v. 22, n. 1, p. 111-122, 2011.

LOPES, Rose Mary A.. **Educação Empreendedora**. Rio de Janeiro: Elviesier, 2010.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. **Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl)**. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, 2012. p. 13.

MUCHACHO, Filipa D. et al. **Autopercepção das soft e hard skills em estudantes universitários: o papel dos traços de personalidade e da área de curso**. 2019. Tese de Doutorado.

SILVA, Carlos Manuel Mendes da. **Estudo das competências pessoais e interpessoais de acordo com as soft skills e hard skills nos empresários das PMEs**. 2012. Dissertação de Mestrado.

VOLPE, Waini et al. **Análise dos cursos de engenharia de produção no contexto de formação dos engenheiros para o ambiente da Indústria 4.0: Analysis of the courses of industrial engineering in the context of training of engineers for the industry 4.0 environment**. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

ABC 11, 121, 122, 123, 124, 125

AHP 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Alunos 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 106, 107, 109, 110, 111, 113

ANEEL 63, 64, 69, 70, 72, 75, 79

APR 178, 181, 186

Aprendizagem Ativa 1, 2, 3, 4, 9, 10

### B

Brasil 25, 26, 27, 28, 33, 35, 36, 37, 38, 41, 45, 46, 87, 90, 100, 103, 104, 116, 120, 132, 133, 141, 145, 157, 162, 188, 192, 193, 195, 196, 201, 204, 211, 221, 223

### C

CEP 143, 145, 149, 156

Cerveja 115, 116, 117, 119, 120

CFD-DEM 82, 84, 85, 86, 87

Custeio 121, 122, 123, 124, 125

Custo 50, 86, 103, 104, 105, 110, 113, 114, 115, 119, 123, 124, 127, 144, 158, 164, 167, 168, 174, 217

CVL 103, 104, 105, 106, 107, 113, 114

### D

Demanda 13, 14, 16, 24, 33, 54, 60, 61, 62, 91, 99, 137, 138, 146, 218, 219

### E

Educação 1, 10, 12, 13, 14, 22, 35, 36, 37, 38, 46, 47, 105, 114, 115, 205, 211, 225

Empreendedorismo 14, 22, 25

Empresa 45, 50, 53, 55, 56, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 156, 163, 164, 167, 174, 175, 177, 178, 179, 181, 185, 186, 187, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223

Engenharia 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 59, 60, 82, 85, 100, 103, 115, 120, 121, 141, 156, 165, 166, 167, 175, 186, 211, 223

Engenheiros 12, 14, 15, 22, 24, 32, 37, 39

Ensino 1, 2, 4, 9, 10, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 26, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 57, 60, 103, 104, 114, 121, 163, 174, 177

Ergonomia 201, 203, 204, 205, 206, 210, 211

Escala Verbal 88, 91, 93, 94, 98

Escola 36, 88, 91, 103, 104, 106, 107, 111, 113, 114, 141, 225

Estrangeiros 28, 126, 132

## **F**

FMEA 178, 181, 182, 186

Fome 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45

Formação 3, 6, 12, 13, 14, 20, 22, 23, 24, 36, 37, 38, 104, 114, 117, 218

## **G**

Gerenciamento 49, 53, 131, 174, 177, 178, 179, 180, 186, 187, 188

Gestão 6, 23, 26, 33, 42, 46, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 99, 103, 104, 107, 110, 112, 114, 121, 124, 128, 129, 130, 131, 139, 142, 156, 166, 175, 178, 179, 180, 182, 185, 188, 211, 225

Goiás 60, 157

GUT 126, 130, 131, 134, 135, 142, 178, 185, 186

## **H**

Habilidades 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 36, 39, 44, 54

## **I**

Indústria 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 33, 47, 48, 49, 50, 51, 57, 90, 120, 143, 146, 164, 188, 191, 211

## **L**

Legalização 126

## **M**

Mapas Mentais 1, 3, 4, 5, 6, 10

Modelos 45, 47, 48, 52, 54, 55, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 100, 129, 140, 158, 214, 215, 222

Monitoramento 23, 25, 32, 33, 49, 53, 56, 166, 175, 178, 184

## **O**

ONS 63, 64, 65, 69, 70, 80

Otimização 53, 54, 55, 145, 177, 179, 213, 214, 216, 220, 222, 223



## **P**

Pará 103

Pós-Venda 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 140, 141

Processo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 55, 83, 85, 89, 90, 94, 98, 99, 104, 105, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 155, 156, 168, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 200, 205, 210, 214

Procurement 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Produção 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 22, 23, 24, 30, 32, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 46, 48, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 82, 83, 99, 103, 104, 105, 106, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 149, 163, 164, 165, 166, 167, 175, 177, 182, 186, 187, 201, 211, 223

Programas de Computador 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Prospecção Tecnológica 23, 25, 26, 29, 32, 33, 34

## **Q**

Qualidade 7, 35, 36, 39, 54, 89, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 156, 158, 162, 164, 167, 173, 180, 182, 190, 204, 205

## **R**

Retorno 113, 141, 157, 158, 161, 162, 220

Riscos 52, 53, 57, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 196, 200, 201, 204, 209, 210, 211

Roteamento 213, 214, 217, 220, 223, 224

Ruído 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 199, 200, 202, 213, 214, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223

## **S**

Segurança do Trabalho 188, 211

Séries Temporais 60

Simulação 6, 82, 83, 96, 98, 99, 219, 220, 222

Soja 43, 60, 61

Sucos 143, 145, 146, 147, 148

## **T**

Tecnologia 24, 26, 27, 32, 33, 47, 48, 50, 54, 56, 83, 115, 158, 159, 201, 225

TFM 82, 84, 85, 86, 87

## **U**

UEP 121, 122, 123, 124, 125

## **V**

Vibração 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 217

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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

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

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

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

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

  
Ano 2021