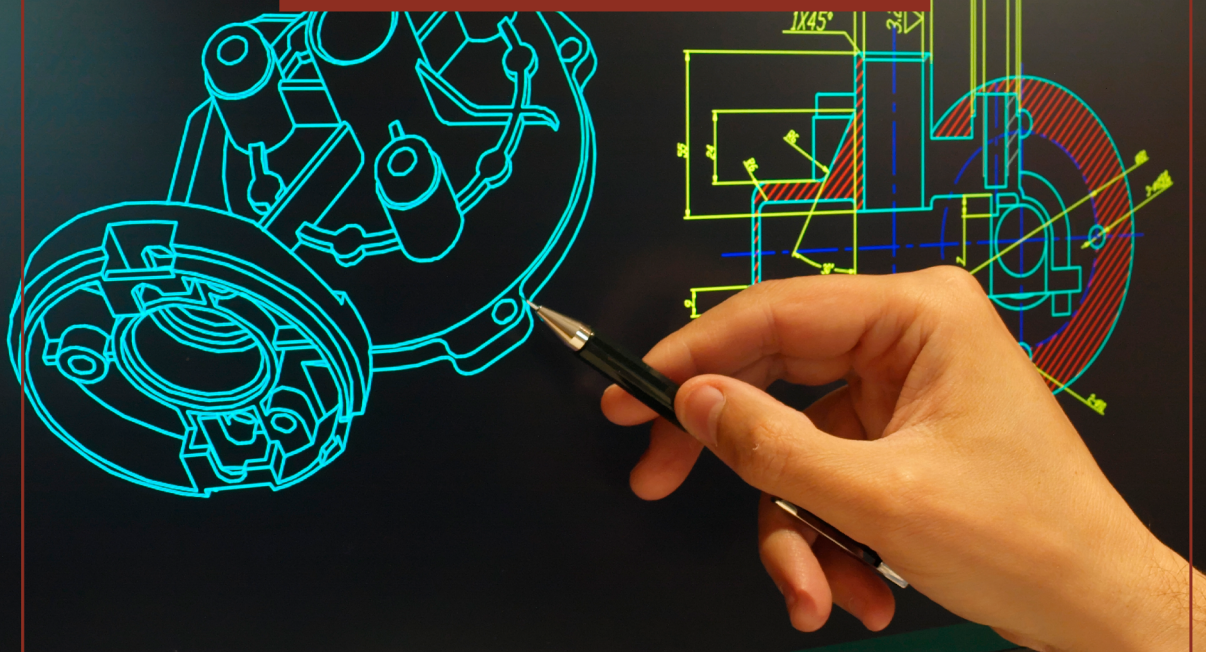
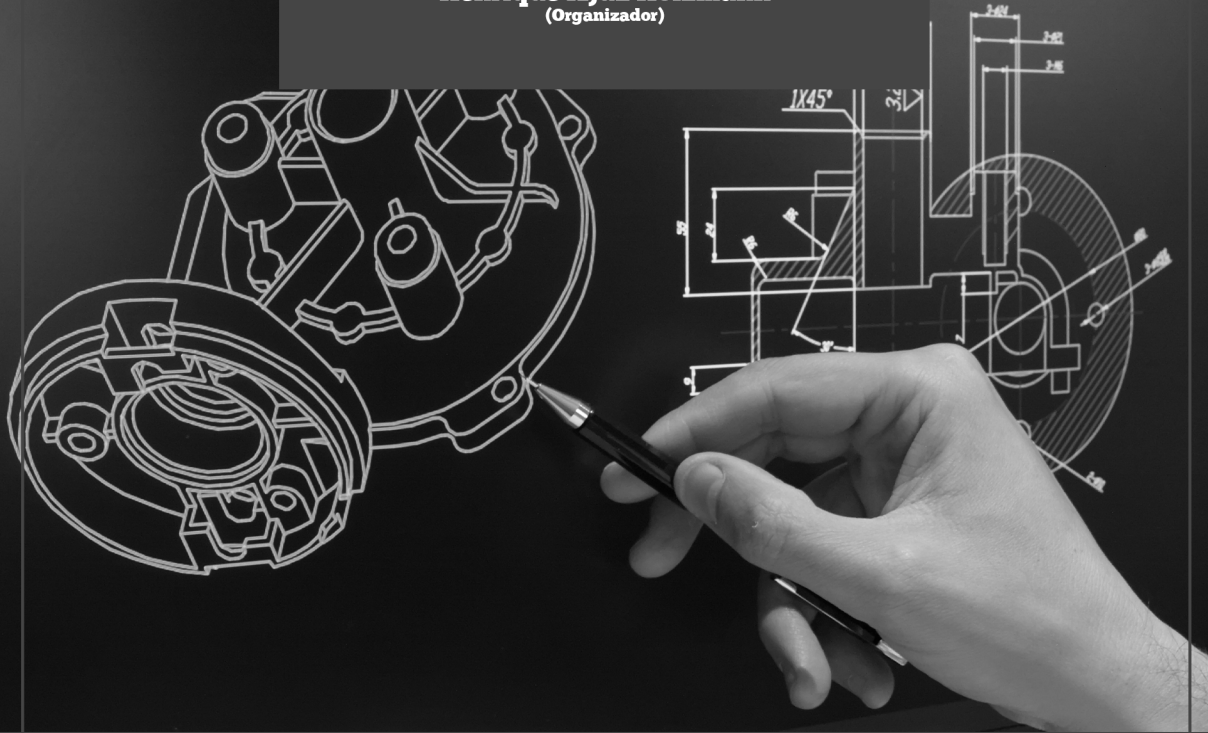


**Henrique Ajuz Holzmann**  
(Organizador)



# **Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil**

**Henrique Ajaz Holzmann**  
(Organizador)



# **Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil**

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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  
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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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  
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  
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
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. 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  
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> 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<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> 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
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



Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
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

### **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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª 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. 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  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
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  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª 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  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª 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



## Desafios, limites e potencialidade da engenharia de produção no Brasil

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Henrique Ajuz Holzmann

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

D441 Desafios, limites e potencialidade da engenharia de produção no Brasil [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-353-8

DOI 10.22533/at.ed.538203108

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil.  
I. Holzmann, Henrique Ajuz.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## APRESENTAÇÃO

O ramo da engenharia de produção ganhou cada vez mais espaço no decorrer dos anos, sendo hoje um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Desta forma estudar temas relacionados a engenharia de produção é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz.

Neste livro são explorados trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas engenharia de produção, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. Apresenta capítulos relacionados a gestão como um todo, assim como a aplicação de ferramentas para melhoria de processos e produtos e a redução de custos. Outro destaque se dá a interação entre o homem e o trabalho, sendo um dos ramos da engenharia de produção e que está cada vez mais em voga no momento atual.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA NA MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA EMPRESA DE GESTÃO DE SERVIÇOS BANCÁRIOS**

Tássia Nayellen Costa Santos

Abrãao Ramos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5382031081**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **ANÁLISE DE UMA FINTECH A PARTIR DA TAXONOMIA DE SERVIÇOS E EXPERIÊNCIA DO CLIENTE**

Jessica Vasconcelos Guedes

Claudia Aparecida de Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.5382031082**

### **CAPÍTULO 3..... 28**

#### **ANÁLISE DO CONSTRUTO DE COMPORTAMENTO ÉTICO EMPRESARIAL**

Eric David Cohen

**DOI 10.22533/at.ed.5382031083**

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ERGONÔMICAS EM ÁREA DE ENCAIXOTAMENTO DE SACHÊ ATOMATADOS**

Antônio Lacerda Junior

Isabelle Rocha Arão

Karla Kellem de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.5382031084**

### **CAPÍTULO 5..... 54**

#### **CASE – O USO DE LÂMPADAS COM TECNOLOGIA LED EM SALAS DE AULA DE UMA IES: PROPOSTAS DE OTIMIZAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO PELO PONTO DE VISTA ECONÔMICO, TÉCNICO E ERGONÔMICO**

Giovani de Aguiar Francelino

Marco A. G. Schmachtenberg

Eduardo Blando

**DOI 10.22533/at.ed.5382031085**

### **CAPÍTULO 6..... 67**

#### **CONSCIENTIZAÇÃO DE PROCESSO PRODUTIVO**

Janaína Régis da Fonseca Stein

João Victor Lourenço

Henrique Moura

Laura Ribeiro

Leonardo Borges

Cristian Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5382031086**

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
<b>GESTÃO OPERACIONAL NA PMERJ</b> Ítalo do Couto Ferreira <b>DOI 10.22533/at.ed.5382031087</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
<b>MELHORIA CONTÍNUA</b> Janaína Régis da Fonseca Stein Flavio Mazocco Ana Manuela Gamito Capaes Diana Delsa Barduco Henrique Luciana Jorgetto Thomaz Pedro Rosa Bastos <b>DOI 10.22533/at.ed.5382031088</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>89</b>
<b>PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS APLICÁVEL A EMPRESAS JUNIORES: ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO</b> Emerson Augusto Priamo Moraes Kênia Marianna Vieira Pires <b>DOI 10.22533/at.ed.5382031089</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>101</b>
<b>SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS: APLICAÇÕES NO SETOR DE EMBALAGEM</b> Kelly Cristine Rissardo Mateus Lopes Soares <b>DOI 10.22533/at.ed.53820310810</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>115</b>
<b>VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO</b> Angelita Pezzi Pasqualon Bridi Éder Bridi Elenice Biassi Parizzi <b>DOI 10.22533/at.ed.53820310811</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>128</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>129</b>

## VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTÁICO

Data de aceite: 01/09/2020

### Angelita Pezzi Pasqualon Bridi

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Santa Maria – RS  
<http://lattes.cnpq.br/0284440042561785>

### Éder Bridi

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Santa Maria – RS  
<http://lattes.cnpq.br/2790377192733673>

### Elenice Biassi Parizzi

Universidade Federal de Santa Maria – RS  
Santa Maria - RS  
<http://lattes.cnpq.br/6158313951728076>

**RESUMO:** Nos dias atuais a crescente demanda pela utilização de energia elétrica e a grande escassez das reservas naturais, tem sido motivo de preocupação tanto para os setores empresariais e residenciais como também para a população no geral. Diante desse cenário a energia solar vem se destacando como uma ótima escolha às fontes renováveis no Brasil e no mundo, pois se trata de uma energia limpa, renovável e economicamente viável. O presente trabalho tem como objetivo apresentar a viabilidade econômica de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos em uma residência situada na região de Caçapava do Sul-RS. A análise se mostrou viável quanto a implantação dos painéis fotovoltaicos, sendo um investimento que irá gerar diversos

benefícios para este consumidor ao longo do tempo, considerando os dados projetados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Viabilidade Econômica, Fotovoltaicos, Energia Solar.

### ECONOMIC VIABILITY IN THE IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC SOLAR SYSTEM

**ABSTRACT:** Nowadays, the growing demand for electric power and the great scarcity of natural reserves have been a cause of concern for both the business and residential sectors as well as for the population in general. In this scenario, solar energy has been standing out as a great choice for renewable sources in Brazil and in the world, because it is clean, renewable and economically viable energy. This work aims to present the economic viability of photovoltaic solar energy as an alternative for cost reduction in a residence located in the region of Caçapava do Sul-RS. The analysis of the implementation of photovoltaic panels proved to be viable, being and investment that will generate several benefits for this consumer over time, considering the projected data.

**KEYWORDS:** Economic Viability, Photovoltaics, Solar Energy.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a escassez de recursos naturais em muitos países, ou até mesmo pode-se dizer que, no mundo todo, o desenvolvimento de fontes de energias renováveis vem

aumentando e entre diversas tecnologias neste sentido, a tecnologia de energia solar fotovoltaica é vista como a mais adequada para a utilização de energia distribuída (MAJID; SHEERAZ; MOHAMMAD, 2012).

Com isso, a preocupação em diminuir a poluição e estimular a potência instalada em fontes de energias renováveis, estão sendo estudadas com o objetivo de formar um ambiente sustentável e assegurar a sustentabilidade, tanto de maneira ambiental, físico e econômico (SILVA et al., 2019).

A Organização das Nações Unidas (ONU) em 2019, abriu a discussão sobre o clima no mundo. Cerca de 200 países e aproximadamente 29 mil pessoas se reuniram em Madri para debater sobre os impactos mais catastróficos do aquecimento global e tinham como slogan “Hora da Ação”, pois, segundo António Guterres, secretário geral da ONU, pesquisas científicas demonstram que as emissões de gases geradoras do efeito estufa continuam aumentando e não diminuindo, como deveria acontecer (G1, 2019).

Tal realidade, faz com que o Brasil implante uma energia alternativa e sustentável, ou seja, que utilize fontes não renováveis para atender o avanço na demanda energética. A expressão fonte de energia alternativa não deriva apenas de uma opção eficiente, mas também é sinônimo de energia pura, não poluente, e que pode ser encontrado em qualquer lugar, por sua vez, sua grande maioria na natureza (SANTOS, 2008).

De acordo com IEA (2019) o Brasil é destaque na geração de energia renovável e tem grande importância para a energia hidroelétrica que apresenta 9% da geração mundial. Isso levou o Brasil a um recorde de 2,1 GW de nova capacidade fotovoltaica solar em 2019, mais do que dobrando seu progresso em 2018. Estímulos generosos de medição líquida incentivaram essa ligeira expansão, já que pequenos consumidores residenciais e comerciais obtêm retornos pertinentes sobre seus investimentos.

Diante do alto potencial de produção de energia solar, o Brasil é beneficiado pela abundante radiação solar predominante em quase todos os meses do ano, além de ser detentor de 95% das reservas mundiais de silício, o equivalente a 78 bilhões de toneladas (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2009).

Dentro deste panorama, este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo sobre a viabilidade econômica da utilização de energia solar através de painéis fotovoltaicos em uma residência localizada na região de Caçapava do Sul-RS e alguns benefícios que esse investimento trás na sua implantação.

Assim, o estudo encontra-se dividido em cinco etapas. A primeira etapa (2) trata do referencial teórico que embasou este estudo, após, o item 3 traz a metodologia aplicada para a obtenção dos resultados. No item 4, tratou-se da apresentação do sistema fotovoltaico, inserindo informações e a viabilidade do espaço que aconteceu o desenvolvimento do projeto e a última parte do estudo, item 5, apresentou-se as considerações finais sobre as análises realizadas no projeto.



## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Implantação de Energia Solar

Se tratando de outros países, ou melhor, em todo o mundo, o Brasil apresenta um dos maiores índices de irradiação solar, isso se deve ao fato de estar situado próximo à linha do Equador. Com as poucas variações das estações do ano, o país recebe alta incidência de sol durante todo o dia em função das características de translação do planeta. Em 2017, o Atlas Solar Global publicou mapas com estimativas na qualidade e produtividade de geração fotovoltaica no Brasil. Um exemplo está na Figura 1, as cores do mapa definem a capacidade de geração em kWh/kWp, tal totalidade de roxo escuro, como está indicando em Brasília, um sistema de 1 kWp pode produzir 4,6 kWp por dia, 140 kWh por mês ou em torno de 1680 kWh ao ano (SOLAR FINGER, 2020).

Dessa forma, o mercado de energia solar no Brasil em 2019 aumentou mais de 212%, atingindo a marca de 2,4 GW instalados. De acordo com a Aneel foram instalados mais de 110 mil sistemas fotovoltaicos de mini e microgeração. Porém, houve alguns aspectos que contribuíram para a utilização de painéis fotovoltaicos no Brasil, um exemplo que pode-se citar foram os incentivos governamentais, tais como linhas de financiamento de energia solar, diminuição do custo para aquisição de painéis fotovoltaicos e também a crise hídrica que encareceu o preço da energia (PORTAL SOLAR, 2020).



Figura 1: Irradiação Solar no Brasil.

Fonte: Atlas Solar Global, 2019.

Com a implantação de energia solar no Brasil, o país tem a seu favor um método estratégico em prol da retomada da economia e da geração de empregos locais. Isso traz, mais segurança e estabilidade, mesmo em diferentes condições. Assim, além de fortalecer o setor econômico no país, contribui com os setores produtivos brasileiros, do agronegócio ao comércio, dos serviços à indústria. Para o poder público, ajuda na reorganização dos cofres públicos, através de arrecadação sobre atuações do setor (SAADIA, SAUAIA, KOLOSZUK, 2020).

De acordo com Sauer (2019) o aumento de geração distribuída solar fotovoltaica em todo país, através do marco regulatório atualmente em vigor, trará mais de R\$ 13,3 bilhões em benefícios líquidos para todos os consumidores até 2035, segundo cálculos da ABSOLAR. Nesta estimativa, estão agregados ganhos pela energia evitada, diminuição de perdas de transmissão, distribuição e redução de contratação de garantia de geração. Tal balanço também calcula a redução de organizações das distribuidoras de energia elétrica e com o baixo impacto ambiental da energia solar fotovoltaica, o país também evitará a emissão de 75,38 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> até 2035, diminuindo drasticamente a emissão de poluentes atmosféricos danosos ao clima, à qualidade do ar e a saúde da população.

Apesar da matriz energética do Brasil ser muito diferente da mundial, por aqui, utiliza-se mais fontes renováveis que no restante do mundo. A Figura 2 apresenta um comparativo de consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo (EPE, 2020).

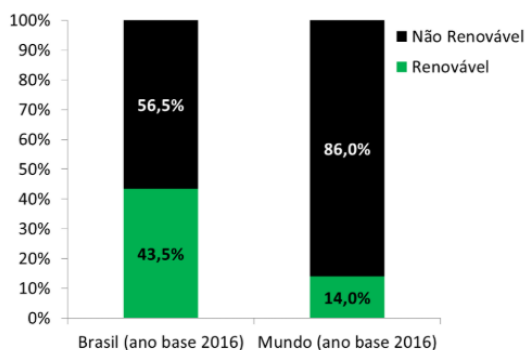


Figura 2: Fontes Renováveis e Não Renováveis no Brasil e no Mundo

Fonte: EPE, 2020.

Com esses dados comparativos, isso significa que consumimos mais energia de fontes renováveis que em outros países, ou seja, nosso país emite menos gases de efeito estufa que a maioria dos outros países (EPE, 2020).

Com a descentralização da produção de energia no Brasil, a implantação de painéis fotovoltaicos se torna vantajoso, pois poder produzir eletricidade em sua própria empresa ou residência demonstra mais independência para o consumidor, ou seja, não precisa dos custos de distribuição e nem dos elevados encargos do governo. Com o sistema de compensação estipulado pela ANEEL em 2012, é possível injetar a energia produzida por placas solares na rede elétrica pública e receber em contrapartida kWh da distribuidora de energia (DASSI et al., 2015).

## 2.2 Indicadores de Viabilidade Econômica para Implantação de Sistema Solar Fotovoltaico

Ao se tratar da implantação de um sistema solar fotovoltaico, existem diversos indicadores de viabilidade econômica que podem ser usados de acordo com as características de cada projeto. Entretanto, para realizar um investimento em sistema de energia solar, é necessário levar em conta alguns pontos importantes, tais como, os riscos e as tarifas de energia, regulamentações impostas, a verificação quanto a insolação no local onde a placa de energia será instalada, os custos de implantação dos painéis fotovoltaicos e as economias ao longo da vida útil (BOAS, 2017).

Desse modo, este estudo apresenta a viabilidade econômica de painéis fotovoltaicos aplicados a uma residência, e serão analisados o *Payback*, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR).

### 2.2.1 *Payback*

A palavra *payback* vem do termo “retorno”, é muito utilizado pelos gestores e profissionais no mundo dos negócios e serve para calcular o período de retorno de investimento em um projeto, ou seja, é o tempo de retorno desde o início do investimento até o período em que os rendimentos acumulados tornam-se iguais ao valor desse investimento (CONTENT, 2018).

Apesar de ser muito usado, o *payback* apresenta vantagens e desvantagens:

Vantagens: apresenta fórmula simples, fácil de ser aplicada e estudada e em períodos de crise financeira e instabilidade econômica, o método serve para aumentar a segurança nos negócios.

Desvantagens: o indicador valoriza de modo diferente os fluxos recebidos em vários momentos e para projetos de duração mais extensa, o recurso não é muito recomendado (CONTENT, 2018).

### 2.2.2 *Valor Presente Líquido*

De acordo com Macedo (2014), o valor presente líquido (VPL) de um projeto é a soma dos valores presentes de cada um dos fluxos de caixa que ocorrem ao longo da vida do projeto. Sua equação geral é representada da seguinte forma:

$$VPL = -CF_0 + \sum \frac{CF_j}{(1+i)^n}$$

Na equação acima, o fluxo de caixa inicial ( $-CF_0$ ) caracteriza o investimento inicial executado no projeto e, por esse motivo, está negativo, seguido pelo somatório dos fluxos de caixa calculado, descontado pelo tempo da aplicação até a linha do período zero.

Por ser um método de análise de investimento em projetos mais utilizado por profissionais da área de finanças, o VPL permite interpretar os resultados com mais facilidade, o que também auxilia na tomada de decisão e facilita o gestor no principal objetivo, ou seja, maximizar a riqueza do proprietário ou empresário (ZANIN, BAGATINI, 2012).

### *2.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)*

A taxa interna de retorno (TIR) tem por definição a taxa de juros para qual o valor presente das receitas torna-se igual aos desembolsos. Assim, a TIR significa dizer que é aquela que torna nulo o valor presente líquido do projeto (PAMPLONA, MONTEVECHI, 2011).

Desse modo, ao realizar o cálculo da taxa interna de retorno percebemos a taxa de desconto para um valor presente líquido (VPL) igual a zero, dessa forma, a TIR, tem uma ligação direta com o VPL, pois, o valor é atualizado no início do investimento e ao se atualizar esse valor obtém-se o VPL (ROSS, WESTERFIELD, JORDAN, 2010).

## **3 | METODOLOGIA**

O estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória, realizada por meio de um estudo de caso em uma residência situada na região de Caçapava do Sul-RS, por motivos de cautela, o proprietário solicitou sigilo na divulgação de maiores informações sobre sua residência.

Para Gil (2008) a pesquisa exploratória permite maior familiaridade com o problema, ou seja, tem o objetivo de torná-lo mais viável. E assume dois métodos de pesquisa, através de pesquisa bibliográfica ou estudo de caso.

Quanto ao método de pesquisa utilizado neste estudo, pode ser caracterizado como um estudo de caso por demonstrar uma estratégia que usa uma metodologia que abrange a coleta e análise dos dados (YIN, 2001, MIGUEL, 2012).

As informações apresentadas nesse estudo de caso foram coletadas diretamente na residência em análise, por meio de diálogos e entrevistas não estruturadas, ou seja, são aquelas em que o responsável por fazer a entrevista tem um guia com assuntos previamente definidos, mas sem ter uma sequência obrigatória a seguir (Gil, 2008).

## 4 | APRESENTAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

O sistema fotovoltaico *on-grid* é composto por um conjunto de módulos fotovoltaicos, proteções e um inversor que é conectado à rede pública de fornecimento de energia elétrica. Este sistema surgiu em meados de 1990 e começou a se destacar, o que levou a ser aceito muito rapidamente, e em 1999 a geração *on-grid* representava cerca de 30% de toda potência de energia elétrica do planeta (ZILLES et al., 2012).

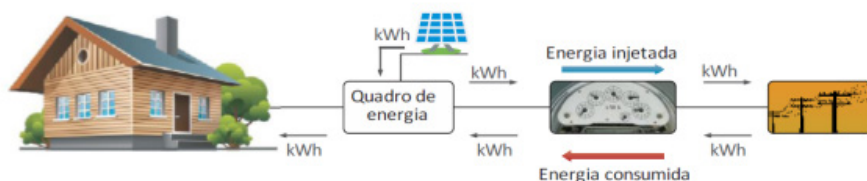


Figura 2: Representação de um sistema *on-grid*.

Fonte: Autores, 2020.

Quando a unidade consumidora não utiliza toda energia gerada pela central, ela é injetada na rede de distribuidora local, gerando crédito de energia. Nos momentos em que a central não gera energia suficiente para abastecer a unidade consumidora, a rede da distribuidora suprirá a diferença. Nesse caso será usado o crédito de energia, ou caso não haja, o consumidor pagará a diferença (PORTAL SOLAR, 2020).

### 4.1 Dimensionamento do Espaço Físico da Instalação

O dimensionamento para implantação dos painéis solares fotovoltaicos possuem alguns fatores importantes para serem verificados antes da instalação, tais como: se o local da instalação é plano, pois evita o trabalho com terraplanagem ou armações mais complexas, para casos em que as estruturas dos módulos não estejam apoiadas em superfícies horizontais no local da instalação, e se há uma boa irradiação solar para o projeto.

O local da instalação do projeto será no telhado da uma residência conforme apresentada na Figura 3 e o projeto ocupará uma área de aproximadamente 18 m<sup>2</sup>, para este projeto foi destinado uma distância de 1,0 m entre as linhas com a finalidade da passagem para a manutenção dos painéis.



Figura 3: Telhado da Implantação dos Painéis Fotovoltaicos

Fonte: Autores, 2020.

## 4.2 Componentes do Sistema

Os equipamentos fotovoltaicos implantados neste projeto estão descritos na Tabela 1 com suas respectivas características:

Itens	Qtde.	Marcas/Modelo
Módulos	8	340 W POLI – HALF – CELL – RSM144-6-340P (RISEN)
Micro Inversor	4	RENO 560W
Monitoramento	1	RENO 202 MEVS - E
Estrutura Fixação	8	PERFIL ARTSIGN 2,22M 1PC
DPS	2	CA-2P-220V/20-40KA ST
Disjuntor	1	CA-2P-32A/220V-415V ST

Tabela 1: Lista dos Equipamentos do Sistema Gerador Fotovoltaico

Fonte: Autores, 2020.

## 4.3 Viabilidade econômica do Projeto

Com base no sistema proposto, composto por 8 painéis fotovoltaicos de 340W cada, e considerando temperatura, inclinação e radiação no local onde os mesmos foram instalados, é possível que o sistema forneça mês a mês, em média, a energia apresentada na Figura 4.



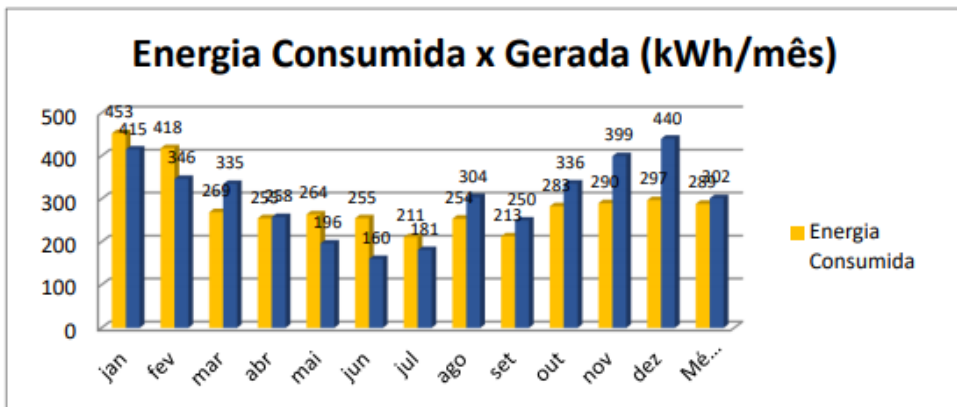


Figura 4: Histórico de Consumo mensal do Gerador Fotovoltaico

Fonte: Autores, 2020.

Ao observar a Figura 4, pode-se observar que a geração de energia elétrica é maior nos meses mais quentes do ano, tendo em vista a maior incidência de sol. A implantação dos painéis fotovoltaicos ocorreu em 90 dias, sendo 45 dias para a elaboração e levantamento dos dados do projeto e 45 dias para execução no período de outubro a dezembro de 2019.

Os inversores e o painel elétrico estão expostos em um local de fácil acesso e manutenção, para gerenciar o processo de produção de energia elétrica. A Tabela 2 mostra a quantidade de inversores implantados no projeto:

<b>Inversor</b>	
Modelo e Potência do Inversor	MICROINVERSOR REN560W
Quantidade de inversores	4

Tabela 2: Inversores Implantados no Projeto

Fonte: Autores, 2020.

Toda questão relativa à micro e mini geração distribuída foi regulamentada pela Resolução Normativa nº 482 de 17 de abril de 2012 da ANEEL. Em 2015, com o objetivo de reduzir os custos, tempo para conexão e aumentar o público alvo, a ANEEL publicou a RN nº 687/2015.

Na Tabela 3 podemos analisar o investimento em equipamentos para instalação do sistema e geração de energia através de painéis fotovoltaicos.

Itens	Quantidade	Subtotal
Painel Solar 340 W (RISEN)	8	R\$ 4.592,00
MicroInversor RENO 560W	4	R\$ 3.960,00
Monitoramento RENO	1	R\$ 350,00
Estrutura de Fixação	8	R\$ 616,00
Proteção Disjuntores/DPS	3	R\$ 100,00
Kit Conectores	1	R\$ 58,00
Cabos Solares	3	R\$ 307,50
Kit Aterramento e Materiais p/ Execução	1	R\$ 220,54
Projeto e Execução	-	R\$ 3.600,00
<b>Total</b>		<b>R\$ 13.804,04</b>

\*O valor do Kwp instalado é de R\$ 507,50

Tabela 3: Investimento do Projeto

Fonte: Autores, 2020.

Após analisar a fatura de energia elétrica da residência onde foi executado o projeto, percebe-se que o valor pago do kWh para a concessionária de energia era de R\$ 0,560. A RGE é a maior distribuidora da CPFL Energia em extensão territorial e número de cidades atendidas, abrangendo as áreas urbanas e rurais das regiões Metropolitana, Centro-Oeste, Norte e Nordeste do estado do Rio Grande do Sul.

A Tabela 4 apresenta as informações financeiras, ou seja, o fluxo de caixa projetado para o período de 25 anos.

Geração			Fluxo de Caixa		
Ano	Geração de kWh/Ano	Tarifa	Retorno Anual	Economia Acumulada	Economia Gerada/ano R\$ (Bx)
0			<b>-R\$13.804,04</b>		
1	3,533	R\$0,560	-R\$11.805,00	R\$1.999,05	R\$1.999,05
2	3,508	R\$0,577	-R\$9.802,00	R\$4.002,00	R\$2.003,05
3	3,483	R\$0,594	-R\$7.733,00	R\$6.071,00	R\$2.069,00
4	3,457	R\$0,612	-R\$5.617,00	R\$8.187,00	R\$2.116,00
5	3,432	R\$0,630	-R\$3.454,00	R\$10.350,00	R\$2.163,00
6	3,405	R\$0,649	-R\$1.243,00	R\$12.561,00	R\$2.212,00
7	3,381	R\$0,669	R\$1.018,00	R\$14.822,00	R\$2.261,00
8	3,356	R\$0,689	R\$3.330,00	R\$17.134,00	R\$2.311,00
9	3,330	R\$0,709	R\$5.692,00	R\$19.496,00	R\$2.363,00
10	3,305	R\$0,731	R\$8.107,00	R\$21.911,00	R\$2.415,00
11	3,28	R\$0,753	R\$10.575,00	R\$24.379,00	R\$2.468,00
12	3,254	R\$0,775	R\$13.098,00	R\$26.902,00	R\$2.523,00
13	3,229	R\$0,798	R\$15.676,00	R\$29.480,00	R\$2.578,00
14	3,204	R\$0,822	R\$18.311,00	R\$32.115,00	R\$2.635,00
15	3,178	R\$0,847	R\$21.003,00	R\$34.807,00	R\$2.692,00
16	3,153	R\$0,872	R\$23.754,00	R\$37.558,00	R\$2.751,00
17	3,128	R\$0,899	R\$26.564,00	R\$40.368,00	R\$2.810,00
18	3,102	R\$0,926	R\$29.435,00	R\$43.240,00	R\$2.871,00
19	3,077	R\$0,953	R\$32.369,00	R\$46.173,00	R\$2.933,00
20	3,051	R\$0,982	R\$35.365,00	R\$49.169,00	R\$2.996,00
21	3,026	R\$1,011	R\$38.426,00	R\$52.230,00	R\$3.061,00
22	3,001	R\$1,042	R\$41.552,00	R\$55.356,00	R\$3.126,00
23	3,975	R\$1,073	R\$44.744,00	R\$58.548,00	R\$3.193,00
24	2,95	R\$1,105	R\$48.005,00	R\$61.809,00	R\$3.260,00
25	2,925	R\$1,138	R\$51.334,00	R\$65.138,00	R\$3.329,00

Tabela 4: Fluxo de Caixa projetado para 25 anos.

Fonte: Autores, 2020.

Ao considerar o custo do kWh de R\$0,560 e a possibilidade de geração média mensal do sistema proposto de 3,268 kWh é possível economizar anualmente R\$ 2.605,52 conforme Tabela 4.

Conforme a Tabela 4, verifica-se que o *payback* do projeto de instalação apresentado considera uma TMA de 10% ao ano, ou melhor, o projeto terá o retorno do investimento somente a partir de 7 anos e 2 meses após sua implantação. Depois desse período, conta-se que os demais valores dos próximos fluxos de caixa serão lucro para o investidor, ou seja, no final dos 25 anos, a instalação do sistema renderá R\$51.334,00.

No entanto, apenas a análise do *payback* simples não permite condições para aceitação a fim da realização do projeto por não levar em conta a importância do dinheiro no decorrer do projeto. Em seguida, a próxima fase é realizar a análise do investimento, considerando o valor do dinheiro investido durante a execução do projeto, que é de 25 anos.

Observa-se ainda que o valor presente líquido (VPL) ao final do vigésimo quinto ano será de R\$ 35.930,75 e a taxa interna de retorno (TIR) de 14,29%. Neste caso, conclui-se que, para uma TMA de 10% ao ano, o projeto de implantação de painéis solares fotovoltaicos é uma alternativa viável para redução de custos, analisando os dados exibidos.

Esta escolha torna-se importante para incentivar novos consumidores a optarem por esse tipo de investimento em suas residências, além de reduzir a conta de energia, produzir energia renovável limpa e o valor do imóvel no mercado imobiliário se torna mais atrativo, valorizado.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo abordado objetivou apresentar a viabilidade econômica da implantação de energia solar fotovoltaica como opção para redução de custos, além de demandar pouca manutenção e não gera prejuízos ao equilíbrio natural do planeta.

Para esse fim, realizou-se uma pesquisa exploratória através de um estudo de caso em uma residência na região de Caçapava do Sul. Para se obter um resultado satisfatório da viabilidade econômica dos painéis fotovoltaicos, foram analisados o *payback* simples, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

Os resultados apresentados, mostraram que a implantação para este projeto de instalação de um sistema de geração de energia elétrica por meio de painéis fotovoltaicos é viável para o consumidor da residência analisada, trazendo também benefícios ao produzir sua própria eletricidade por meio de energia solar.

Além de colaborar com a diminuição da degradação ambiental e uso de combustíveis fósseis, está minimizando gastos mensais da sua família e tendo como vantagens energia sustentável, baixa manutenção, custo-benefício e viabilidade territorial.

## REFERÊNCIAS

- ATLAS SOLAR LOBAL. **Mapas Interativos online**. Solargis. 2019. Disponível em: < <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.609193,8.4375,3>>. Acesso em: 15 junho de 2020.
- BOAS, L. C. L. S. V. **Energia Fotovoltaica: Estudo De Viabilidade Econômica De Projeto De Geração Distribuída Em Bom Jesus Da Lapa**. 2017.
- CONTENT, R. R. **Entenda o que é o Payback e Como Calcular o da Sua Empresa**. 2018.
- DASSI, J. A.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M. TIBOLA, A.; BARICHELLO, R.; MOURA, G. D. **Análise da Viabilidade Econômico-Financeira da Energia Solar Fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. Foz do Iguaçu. 2015.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**. 2020. Disponível em : <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em 22 junho de 2020.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo. Atlas. 2008.
- G1. **Começa a COP 25, Conferência do Clima da ONU em Madri**. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/12/02/comeca-a-cop-25-conferencia-do-clima-da-onu-em-madri.ghtml>>. Acesso em 17 junho de 2020.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Statistic 2019**. Disponível em:< <https://www.iea.org/reports/renewables-2019/power#hydropower> >. Acesso em: 20 junho de 2020.
- MACEDO, J. J. **Análise de projeto e orçamento empresarial**. Curitiba. InterSaber. 2014.
- MAJID, J; SHEERAZ; K. MOHAMMAD, R. **Techno-Economic Feasibility Analysis of Solar Photovoltaic Power Generation: A Review**. *Smart Grid and Renewable Energy*. 226-274. 2012.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Mineração Brasileira**. 2009. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em 05 de julho de 2020.
- MIGUEL, P. A. C; FLEURY, A. C. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro. Vi. 2. 2012.
- PAMPLONA, E. O. MONTEVECHI, J. A. B. **Engenharia Econômica**. 2011.
- PORTAL SOLAR S.A. **Dados do Mercado de Energia Solar no Brasil**. 2020. São Paulo. Disponível em: < <https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html>>. Acesso em 12 julho 2020.
- ROSS, S. A; WESTERFIELD, R. W; JORDAN, B. D. **Corporate Finance**. AMGH. 2010.
- SAADIA, D; SAUAIA, R; KOLOSZUK, R. **Energia Solar: Novas tecnologias e Modelos de Negócio para a Recuperação Econômica do Brasil**. Revista O Setor Elétrico. Julho.2020.

SANTOS, M. G. R. S.; MOTHÉ, C. G. **Fontes Alternativas de Energia**. Revista Analytica. nº 32. 2007/2008.

SAUAIA, R. KOLUSZUK, R. **A Energia Solar e a Liberdade do Consumidor**. Estadão. 2019.

SILVA, da A; PERICO, D; CARNEIRO, L. H. C; BROSATO, C. **Energia Fotovoltaica no Brasil: Uma Revisão de Literatura**. Pesquisa e Inovação. Guarapuava. V 1, n. 1, 100-115. 2019.

SOLAR FINGER. **Mapa Solar do Brasil. 2020**. Disponível em: <<https://solarfinger.com.br/mapa-solar-brasil/>>. Acesso em 15 julho de 2020.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2 ed. Porto Alegre. Editora Bookmam. 2001.

ZANIN, A; BAGATINI, F. M. **The economic and financial feasibility of a biodigester: A sound alternative for reducing the environmental impact of swine production**. Croatia. 2012.

ZILLES, R. et al. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. São Paulo. Oficina de Textos. 2012.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.



## ÍNDICE

### A

Análise Ergonômica do Trabalho 38, 53

APCE (Análise dos Processos Críticos por Especialistas) 1, 2, 4, 6, 7

### C

Conscientização 67, 69, 70

### E

Empresa Júnior 89, 90, 92, 93, 94, 97

Energia Solar 115, 116, 117, 118, 119, 125, 126, 127

Engenharia Econômica 54, 63, 66, 126

Ergonomia 38, 39, 40, 45, 52, 53, 54, 59, 66

Ergonomia Participativa 38

Ética Organizacional 28, 36

### F

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13

Fotovoltaicos 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 125, 127

FTA (Failure Tree Analysis) 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13

### G

Gerenciamento de Projetos 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Gestão de Pessoas 28, 38

### I

Indústria de Móveis 101

### L

Layout 43, 44, 51, 52, 84, 101, 102, 109, 111, 113, 114

LED (Light Emitting Diode) 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66

### M

Mapeamento de Processos 1, 2, 4, 6, 8, 12, 13

Melhoria Contínua 3, 12, 34, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 102, 106

Metodologia de Gerenciamento de Projetos 89, 90, 97, 98

### O

Operational Management 71

Ordinary Ostensive Policing 71

## **P**

PMBOK (Project Management Body of Knowledge) 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 98, 99, 100

Process Design 71

Processo Produtivo 67, 68, 80, 101, 106, 114

Produtividade 4, 25, 34, 40, 42, 56, 67, 70, 73, 80, 87, 97, 101, 102, 111, 113, 114, 117

## **S**

Simulação Computacional 101, 102, 104, 111, 113, 114

Sistema de Gestão da Qualidade 80, 83





## **T**

TrimTab 67, 68, 70





## **V**

Validação da Escala 28

Viabilidade Econômica 65, 115, 116, 119, 122, 125, 126

[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) 

# **Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil**

[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) 

# **Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil**