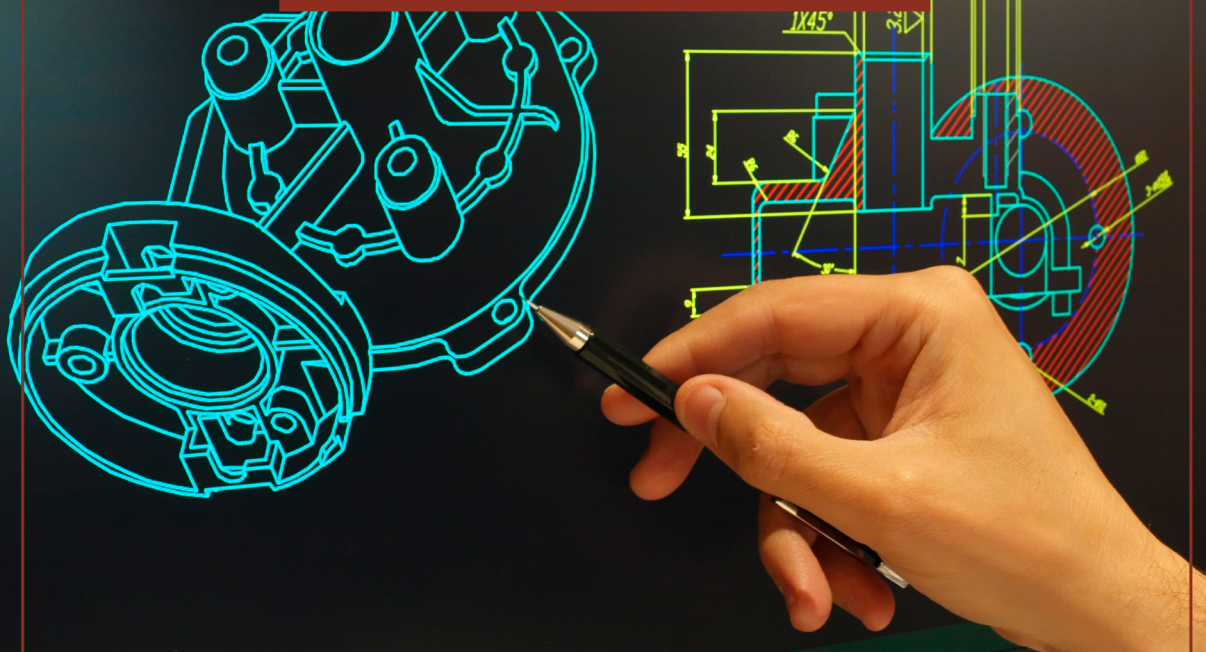
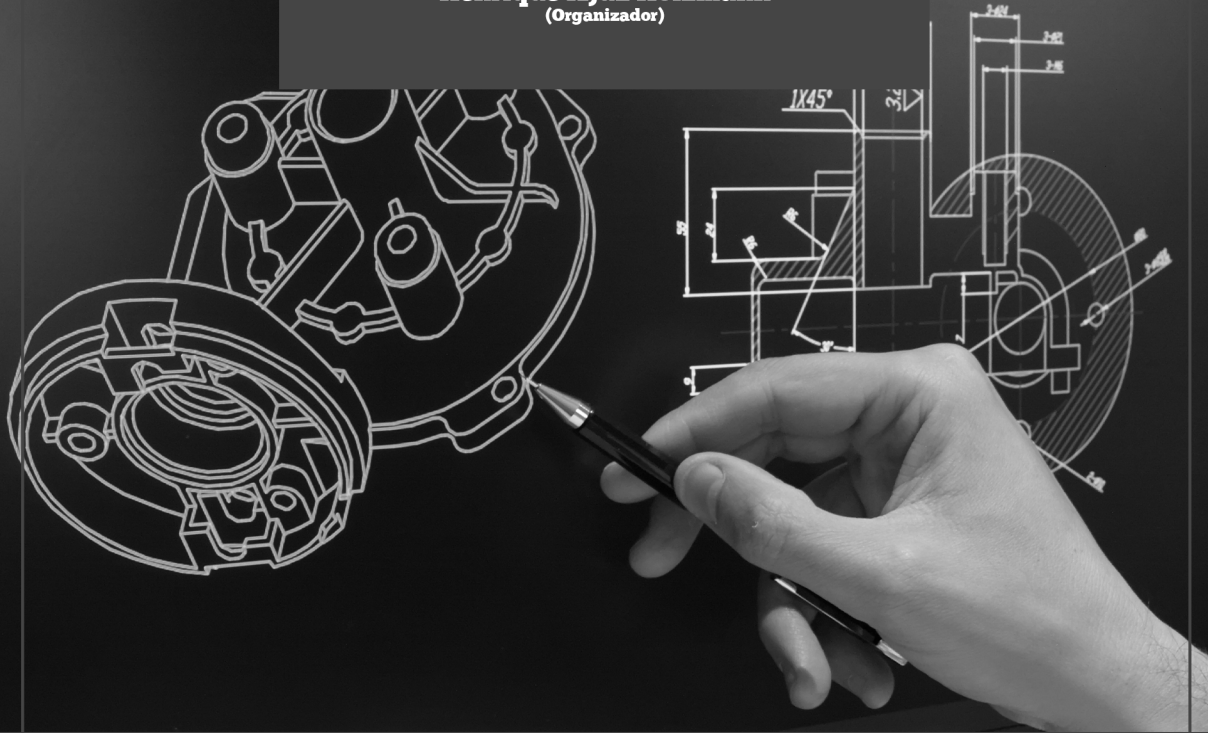


**Henrique Ajuz Holzmann**  
(Organizador)



# **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>

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

*Data de aceite: 01/09/2020*

### **Antônio Lacerda Junior**

Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Araguaia.  
Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Objetivo.  
Técnico Mecânico Graduado pela CEFET-GO.

### **Isabelle Rocha Arão**

Professora no Centro Universitário Araguaia.  
Mestra em Ciências Ambientais e Saúde pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO).  
Graduada em Fisioterapia e Engenharia de Produção e Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho, Docência do Ensino Superior e Ergonomia.

### **Karla Kellem de Lima**

Professora no Centro Universitário Araguaia.  
Mestra em Desenvolvimento e Planejamento Territorial.  
Possui graduação em Administração de Empresas - Faculdades Alves Faria (2009) e graduação em Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2002).  
Especialista em Educação Ambiental, Docência Universitária e MBA em Gestão de Pessoas por Competências e Coaching.

**RESUMO:** A dimensão da real importância de uma boa adaptação e relação harmoniosa entre homem, máquina e ambiente de trabalho tem despertado de forma significativa e cada vez em maior número dos responsáveis pela administração dos setores produtivos. E de posse desse conhecimento e importância, têm-se tomado uma série de decisões visando mudanças que venham trazer a estas relações mais conforto, segurança e conseqüentemente tomando-as mais produtivas. A ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano. Esta pesquisa tem como objetivo aplicar ferramentas ergonômicas em área de encaixotamento de sachê na linha de atomatados. Os procedimentos metodológicos de pesquisa contemplaram a avaliação da tarefa em uma célula de produção e a conseqüente observação do trabalho realizado (atividade). Foram utilizados programas específicos e aplicativos gráficos como ferramentas. Foi obtido um diagnóstico da confrontação da prescrição do trabalho (tarefa) com a atividade observada e foi apresentada recomendação para melhorias do trabalho.

**PALAVRA-CHAVE:** Ergonomia, Ergonomia Participativa, Análise Ergonômica do Trabalho.

## APPLICATION OF ERGONOMIC TOOLS IN THE AREA ATOMATIC SACHET PACKING

**ABSTRACT:** The dimension of the real importance of a good adaptation and harmonious relationship between man, machine and work environment has awakened significantly and in an increasing number of those responsible for the administration of the productive sectors. And with this knowledge and importance, a series of decisions have been taken aiming at changes that will bring these relationships more comfort, security and consequently making them more productive. Ergonomics is a set of sciences and technologies that seeks a comfortable and productive adaptation between human beings and their work, basically trying to adapt working conditions to the characteristics of human beings. This research aims to apply ergonomic tools in a sachet boxing area in the tomato line. The methodological research procedures included the evaluation of the task in a production cell and the consequent observation of the work performed (activity). Specific programs and graphic applications were used as tools. A diagnosis of the confrontation of the work prescription (task) with the observed activity was obtained and a recommendation for work improvement was presented.

**KEYWORDS:** Ergonomics, Participatory Ergonomics, Ergonomic Work Analysis.

### 1 | INTRODUÇÃO

A Ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procuram a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e o seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho as características do ser humano (COUTO, 1995).

As contribuições da Ergonomia para introduzir melhorias em situações de trabalho dentro de empresas podem variar, conforme a etapa em que elas ocorrem e também conforme a abrangência com que é realizada e são classificados em:

Análise de sistemas é o processo de análise que se preocupa com funcionamento global de uma equipe de trabalho usando uma ou mais máquinas, partindo de aspectos mais gerais, como a distribuição de tarefas entre homem e a máquina, mecanização de tarefas e assim por diante. A análise de sistemas pode ir se aprofundando gradativamente até chegar ao nível de cada um dos postos de trabalho que os compõe (IIDA, 1990).

Análise de postos de trabalho é o estudo de uma parte do sistema onde atua um trabalhador. A abordagem ergonômica ao nível do posto de trabalho faz a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e psicológicas (IIDA, 1990).

O tema abordado foi escolhido mediante observação de posturas inadequadas dos colaboradores durante a execução da tarefa de encaixotamento de sachê. Atualmente, a Ergonomia ganhou elevada importância ao minimizar ou eliminar, em alguns casos, a fadiga e o *stress* decorrente das atividades laborais. Esta é a situação no setor da empresa estudada, pois no trabalho em posição em pé, com movimentação dos membros superiores é imprescindível uma análise mais detalhada, já que exige do operador grandes compensações corporais. O método utilizado por ser de fácil aplicação e servir também

para outros setores produtivos. Ressalta-se ainda que uma adequação ergonômica do posto de trabalho pode gerar impactos positivos na produtividade do trabalhador, o que sempre é de interesse da empresa.

O objetivo desta pesquisa é fazer uma análise e avaliar as posturas corporais adotadas na atividade de encaixotamento de embalagens de sachê de atomatados, através da aplicação das ferramentas RULA e OWAS e a partir dessas informações, tornar este ambiente ergonomicamente correto através de propostas de melhorias.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ergonomia

De acordo com Grandjean (1998):

A palavra ergonomia vem do grego: ergon-trabalho e nomos-legislação/normas. Sucintamente, a ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração das ferramentas, das máquinas e do ambiente de trabalho. O alvo é a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha.

Ainda sobre a ergonomia, lida (1998), afirma que:

Fisiologistas, psicólogos, antropólogos, médicos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão gratificantes, que foram aproveitados pela indústria pós-guerra.

### 2.2 Legislação

O aumento da concorrência no novo ambiente empresarial aliado a disputa por redução de custo, resultou em um aumento da pressão sobre os trabalhadores. Como consequência, observa-se frequência aumentada das doenças relacionadas ao trabalho, LER (Lesões por Esforços Repetitivos) e DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho), fato gerador da inclusão de instrumentos legais específicos na legislação brasileira, em especial na coletânea Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE.

A Norma Regulamentadora - NR 17 (MTE, 1990), surgiu em 23 de novembro de 1990. A norma visa estabelecer parâmetros legais, para a adequação de postos as características psicofísicas dos trabalhadores.

Segundo Codo (1997), apud Filus (2006):

As LER/DORT são ocasionadas pela utilização biomecanicamente incorreta dos membros superiores, que resultam em dor, fadiga, queda da performance no trabalho, incapacidade temporária, e podem evoluir, conforme o caso, para uma síndrome dolorosa crônica, que causa transtornos funcionais e

mecânicos, ocasionando lesões de músculos, tendões, fasciais, nervos e ou bolsas articulares nos membros superiores e que também pode ser agravada por fatores psíquicos, no trabalho ou fora dele.

Ainda sobre as causas de LER / DORT, conforme protocolo de diagnóstico, tratamento, reabilitação e prevenção, do Ministério da Saúde (2001), nestes casos o quadro clínico é heterogêneo, com múltiplas fases. A relação causa efeito não é direta. Vários fatores laborais e extra laborais estabelecem esta ocorrência, sendo necessário investigar-se cuidadosamente.

Na maioria dos casos, os diagnósticos de LER e DORT nas empresas são concluídos por exames clínicos. É indispensável, após diagnóstico, realizar uma investigação completa das atividades realizadas pelo trabalhador, para identificação dos possíveis agentes causadores de lesões, com vistas à atividade preventiva evitando novos casos. Com relação à eficácia do tratamento das doenças relacionadas ao trabalho, ela está diretamente ligada ao tempo em que é diagnosticada e tratada.

### **2.3 Antropometria e Biomecânica Ocupacional**

A Antropometria (*ANTROPO*-home, *METRI*-medidas) é o estudo das medidas humanas. Este estudo afirma sua importância sempre que se pensa em adaptar da melhor forma possível o ambiente de trabalho às aptidões e limitações do homem em atividade.

Segundo Baú (2002), as dimensões e proporções do corpo humano afeta na proporção dos objetos que manuseamos, na altura e na distância dos objetos que tentamos alcançar e nas dimensões do mobiliário que utilizamos para sentar, trabalhar, comer e dormir.

Os dados antropométricos são fundamentais para a biomecânica ocupacional. Sem estes valores, os modelos biomecânicos que estimam áreas de alcance, força e espaços necessários para acomodar o corpo humano não podem ser determinados (CHAFFIN, 2001).

Para a adequação de ambientes de trabalho, as empresas se deparam com um grande problema, a diversidade física dos trabalhadores. Dentro de uma mesma população, existem diferenças tanto nos tipos físicos como também variações nas medidas corporais.

Todas as populações são compostas de indivíduos de diferentes tipos físicos que apresentam diferenças nas proporções de cada segmento do corpo. (GUIMARÃES, 2004)

A melhor solução encontrada é a flexibilidade nos postos de trabalho, alternativa de custo elevado e nem sempre viável. Para adaptação dos postos de trabalho ao maior número de pessoas, são utilizados, no dimensionamento de superfícies e equipamentos, percentis que equivalham a 95% do grupo humano de interesse.

### **2.4 O Tomate Industrial no Estado de Goiás**

A cadeia produtiva industrial atualmente apresenta relevância econômica para a indústria alimentícia e o setor do agronegócio, em escala nacional e mundial, fornecendo



produtos prontos para o consumo e insumos para outras cadeias. Os principais países produtores do tomate industrial são: Estados Unidos (32%), China (16.6%), Itália (13,6%), Espanha (6,3%) e Brasil (4,9%) (VILELA et. al., 2012).

O estado de Goiás encontra-se atualmente como o maior produtor de tomate industrial do país. Após os sucessivos deslocamentos da produção, foram encontrados fatores conjunturais (recursos naturais, fatores climáticos, novas variedades, entre outros), que possibilitaram o crescimento do setor produtivo, atendendo as demandas da indústria alimentícia na região e atraindo novos investimentos para o setor. Com a estagnação do setor em São Paulo e em outros estados produtores, Goiás passou a se tornar referência na produção, com índices que incrementaram a produtividade média nacional e levaram o país a se destacar no ranking de produção (DIEESE, 2010).

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa é uma Proposição de Planos quando se trata do propósito do projeto, neste tipo são apresentadas soluções para problemas já diagnosticados.

Em se tratando do método de delineamento, trata-se de um estudo de caso, com pesquisa documental e bibliográfica, classificada como qualitativa segundo a técnica de coleta utilizada.

De acordo com Yin (1990:78):

“o estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real”.

O fluxograma 1 descreve o método utilizado como Roteiro de Trabalho para realização do presente estudo:



Fluxograma 1 - Roteiro de Trabalho

Fonte: Autor

O método de trabalho compreendeu as seguintes etapas:

*Análise da Demanda* - Permite delimitar o problema a ser abordado em uma análise ergonômica. Permite a definição de um contrato e delimitação da intervenção (prazos, custos, acesso às diversas áreas da empresa, informações e pessoas);

*Análise da Tarefa* - Descreve como a atividade deve ser realizada. São os dados de instruções de trabalho, trabalho padronizado, máquinas a serem utilizadas, lay-out dentre outros;

*Análise da Atividade* - Observação da sequência das operações desenvolvida efetivamente pelos operadores. Corresponde a um acompanhamento do que realmente esta sendo realizada para cumprir as tarefas estabelecidas; Aplicação das ferramentas para análise biomecânica OWAS e RULA;

*Diagnóstico* - Confrontação dos resultados das ferramentas utilizadas na atividade realizada, com a tarefa prescrita, recomendações e sugestões para regulação das atividades.

### 3.2 Área de abrangência

A presente pesquisa foi desenvolvida no fim de linha de um processo de fabricação de sachê de atomatados, denominado área de encaixotamento.



Imagem 01: Modelo embalagem sachê atomatados

Fonte: [www.plasticosemrevistas.com.br/novermelhomasdepe](http://www.plasticosemrevistas.com.br/novermelhomasdepe), 2017

A produção está distribuída em três turnos, com 05 funcionários por turno atuando na célula de produção, sendo esta linear com quantidade de 200 embalagens por minuto, totalizando 96.000 embalagens por turno. O layout está distribuído de forma celular.

No setor em questão, são desenvolvidas atividades de organização de embalagens na parte interna das caixas de papelão e armazenamento para encaminhar ao mercado varejista. A carga horária de trabalho totaliza 08 horas diárias de segunda a sábado. Os trabalhadores estão designados em 3 turnos para atender a marca diária de produção. No

turno da manhã, que vai de 6h às 15h com uma hora de pausa, à tarde (15h até 23h com uma hora de intervalo) há 5 trabalhadores, mesmo número que compõe o turno da noite (23h às 6h, com uma hora de descanso).

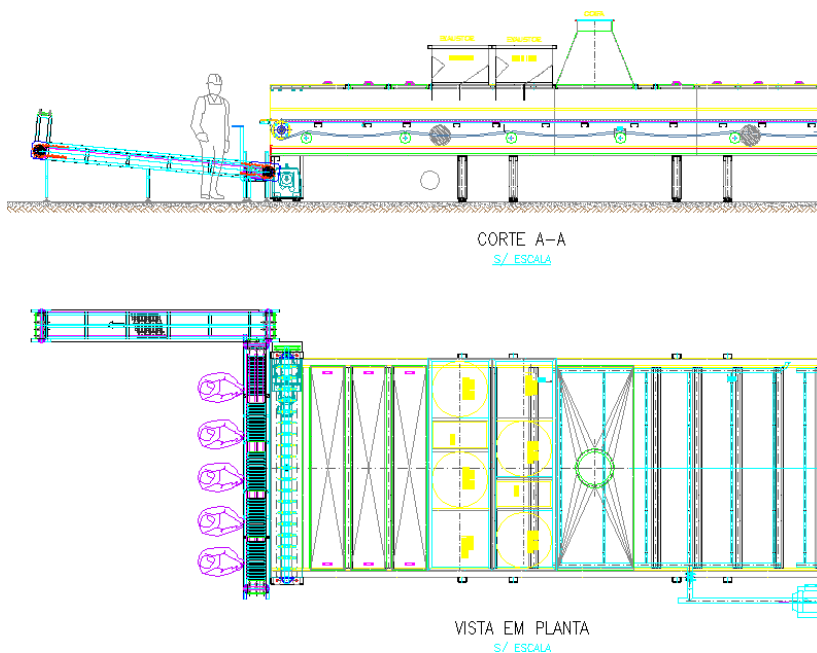


Imagem 02: Layout e Corte do projeto de instalação e montagem

Fonte: Autor

### 3.3 Instrumentos para coleta de dados

O trabalhador adota durante sua jornada de trabalho centenas de diferentes tipos de posturas, podendo em um mesmo processo operadores adotarem posturas diferentes para um mesmo tipo de trabalho ou processo. A análise para estas posturas, considerando a carga de trabalho e a carga postural, foi realizada utilizando as ferramentas RULA, OWAS no modelo *top-down*, para avaliação de posturas e movimentos.

Quando utilizadas as ferramentas OWAS e RULA, faz-se necessário setorizar as etapas do trabalho, para pontuação das operações ou atividades realizadas pelo operador numa sequência produtiva.

#### 3.3.1 RULA (*Rapid Upper Limb Assessments*)

Trata-se de uma ferramenta de avaliação dos membros superiores, desenvolvida por Lynn McAntamney e E. Nigel Corlet em 1993. O método avalia a exposição de indivíduos a

posturas, força e atividades musculares que contribuem para o surgimento de desconfortos físicos (CIDADE, 2008).

### *3.3.2 OWAS - (Ovako Working Posture Analysing System)*

O método OWAS foi criado pela empresa OVAKO OU em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço (KARHU et. Al. 1977). O sistema baseia-se em analisar as atividades desenvolvidas, levando em consideração a frequência e o tempo. O método OWAS é mais simplificado que o RULA para membros superiores, porém, tem uma maior diversidade de classificação para as pernas.

### *3.3.3 Aparelho para registro fotográfico*

Foi utilizado um equipamento de telefonia móvel (celular) para capturar as imagens dos colaboradores em processo de produção das caixas de sachê.

## **3.4 Procedimento**

Todo o levantamento dos dados da pesquisa foi realizado no mês de junho de 2016.

Após um breve levantamento de vários e possíveis locais a serem analisados, ficou escolhido por questões logísticas a Indústria de produção de atomatados e cereais, situados no interior do estado de Goiás, a 30 km de distância da Capital Goiânia – GO.

No primeiro momento da visita de campo, foi realizado o contato com o gerente da Fábrica e o gerente de produção com objetivo de obter autorização para realização da pesquisa.

Num segundo momento foi feita a realização da coleta de dados através de observações, anotações e registros fotográficos.

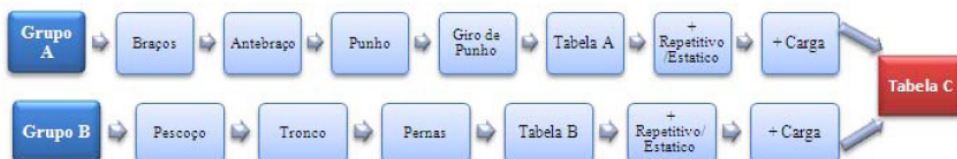
Os dados foram coletados in loco e armazenados num banco de dados pessoal, onde serviriam de base para descrição deste documento.

A observação foi realizada pelo autor do estudo e compreendeu os três (03) turnos de trabalho.

Após toda verificação, os registros pertinentes à Ergonomia, foram devidamente classificados.

## 3.5 Análise dos dados

### 3.5.1 RULA (Rapid Upper Limb Assessments)



Fluxograma 2 - Grupos analisados pelo RULA

Fonte: O Autor

O grupo A é avaliado em quatro momentos posturais: braço, antebraço, punho e giro de punho. Estes quatro itens são cruzados na tabela A, gerando um escore. Este escore é acrescido pelos fatores *repetição e força*, resultando em um escore final.

O mesmo procedimento acontece com os momentos posturais avaliados do grupo B: pescoço, tronco e pernas, que cruzados geram um escore, também acrescido por *fatores de força e repetição*, gerando um escore final.

O cruzamento da tabela A com a tabela B, gera um escore final da Tabela C. Este escore da Tabela C, é que classifica o posto quanto ao índice de gravidade. A classificação varia de 1 a 7 (quadro 1), sendo 1 a melhor condição e 7 a pior situação de trabalho.

Tabela completa de preenchimento das posições dos grupos A e B e tabelas completas para o cruzamento das pontuações.

Índice de Gravidade RULA			
1	Verificação	4	Ação médio prazo
2	Ação longo prazo	5	Ação médio prazo
3	Ação longo prazo	6	Ação curto prazo
		7	Ação imediata

Quadro 1 - Categorias de ação do sistema RULA

Fonte - Software Prodígio

### 3.5.2 OWAS - (Ovako Working Posture Analysing System)

A análise das posturas do trabalhador durante a operação pode ser feita com o auxílio de fotos e vídeos. Os resultados obtidos são classificados em quatro categorias de recomendações para ações corretivas, diferenciadas pelo prazo para correção.

Índice de Gravidade OWAS	
1	Não são necessárias medidas corretivas
2	São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo
3	São necessárias correções tão logo quanto possível
4	São necessárias correções imediatas

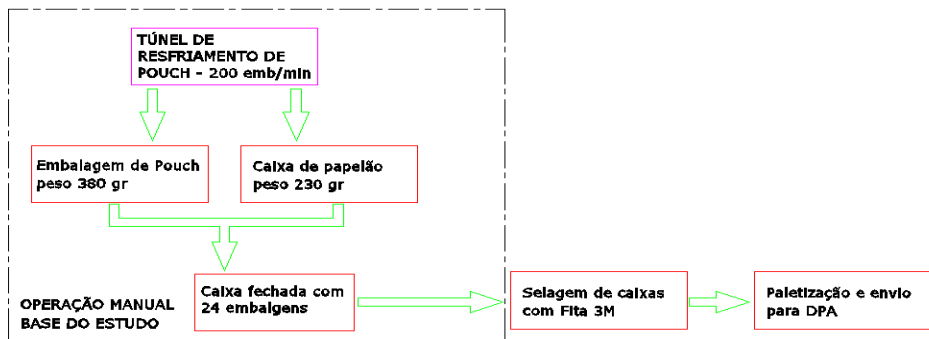
Quadro 2 - Categorias de ação do sistema OWAS

Fonte - Software Prodígio

No sistema OWAS, são analisados os grupos: costas, braços, pernas e força, que a operação exige para sua realização. O primeiro dígito do código indica a posição das costas, o segundo, a posição dos braços, o terceiro, das pernas e o quarto, indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e o sexto, a fase do trabalho (WILSON E CORLETT, 1995).

## 4 | RESULTADOS

Para a produção da embalagem final, já encaixotada, são realizadas três operações básicas até a caixa ser encaminhada para expedição / distribuição. Dentro destas operações básicas, existem sub operações que são desenvolvidas para obtenção das mesmas. Segue abaixo um fluxograma simplificado com as operações básicas e seus respectivos produtos utilizados. Em todas as operações é realizada inspeção de segurança e qualidade para garantir plano de produção.



Fluxograma 3 - Sequência de ação no encaixotamento

Fonte: Autor

**Operação de Posicionamento de Caixa** - O operador pega a caixa de papelão que já chega formada por uma rampa de alimentação, direcionando por sob mecanismo roletado pneumático onde aguarda o encaixotamento da embalagem de sachê.

**Operação de Encaixotamento** - A colaboradora numa ação manual, retira a embalagem Pouch de dentro do túnel e coloca de 2 em 2 até fechar as camadas, totalizando 24 embalagens.

**Fechamento da caixa** - A operadora faz o fechamento da caixa de papelão e aciona o mecanismo manual pneumático fazendo a caixa seguir pelo caminho da seladora automático e posteriormente para paletização.

Manipulação Manual de Carga (MMC) segundo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)	Deve-se respeitar o carga máxima de 23Kg, em condições ideais de manipulação, recomendado pela NIOSH.
	O material a ser manipulado deve estar na altura entre o joelho e cintura do operador sendo quanto mais próximo da cintura melhor. O objeto deve estar a uma distância de no máximo 40cm do corpo, sendo 25cm o ideal.
	Respeitar o limite de 2 levantamentos a cada 5min, quando realizados com a carga máxima.
	Evitar levantar cargas em posturas com torção do tronco, hiperextensão do mesmo bem como com inclinações laterais. Evitar elevar cargas acima da altura dos ombros e transportar cargas com um só braço.
Postura de Trabalho	Evitar elevar os braços acima de 20° em relação ao tronco e abdução dos mesmos. Evitar elevar os braços acima da linha dos ombros.
	Evitar movimentos com amplitude acima de 15° ou repetitivos do punho: extensão, flexão e rotação bem como desvio ulnar e radial.
	Evitar moviemntos de inclinação e rotação do pescoço, bem como flexões e hiperextensões acima de 15°.
	Deve-se evitar a flexão do tronco acima de 20° em relação ao mesmo, bem como rotação e inclinação lateral do mesmo.
	Permanecer com pés e pernas apoiados no chão com distribuição igual de carga.
	Procurar manter o ângulo do antebraço o mais próximo de 90°, bem como evitar cruzar os braços da linha sagital ou afasta-los do tronco.
Repetitividade e Postura Estática	Evitar realizar movimentos iguais em períodos inferiores a 30s e posturas estáticas por mais de 1min.

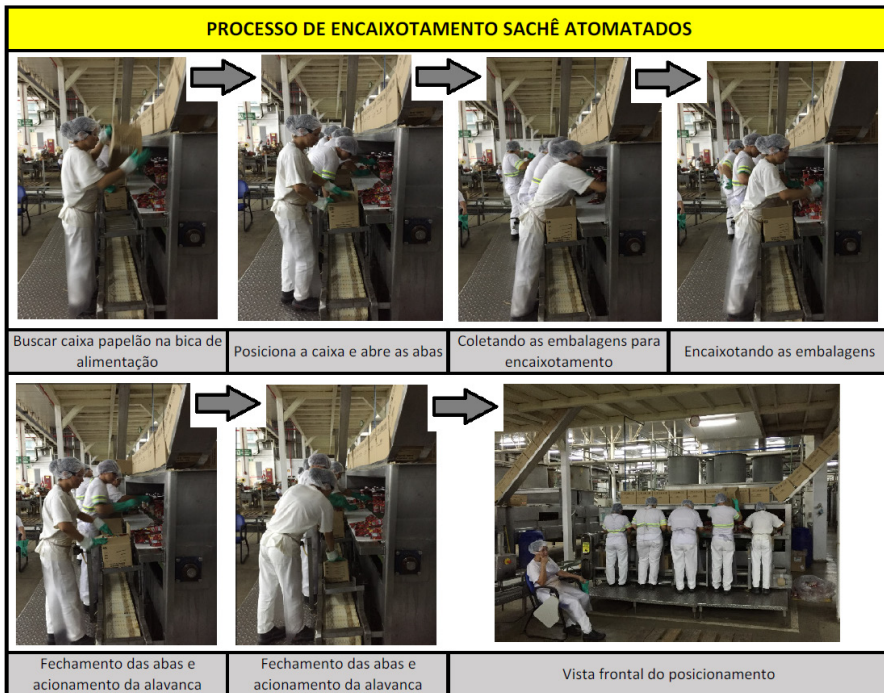
Quadro 3 - Prescrição ergonômica do trabalho a ser realizado

Fonte: Neves – 1996

#### 4.1 Observação da Atividade

A análise da atividade revela aspectos do trabalho, muitas vezes, desconhecidos pela empresa. Ela demonstra a grande variedade das atividades dos trabalhadores, para manter a produção esperada, tais como a regulação de incidentes, a escolha de informações pertinentes, a antecipação e controle das ações, bem como os raciocínios apropriados a cada momento.

Também, permite compreender uma atividade, por intermédio, dos gestos, dos esforços, das posturas, dos deslocamentos, da comunicação e dos manifestos dos trabalhadores (OLIVEIRA, 2008). As imagens abaixo, registram a observação da atividade por sequência de operação:



Fluxograma 04 – Sequência de processo com sachê de atomatados

Fonte: Autor

Os resultados da aplicação prática das ferramentas RULA e OWAS, apresentaram as seguintes propostas:

- Ferramenta RULA – Resultado n. 5 (Ação de médio prazo);
- Ferramenta OWAS – Resultado n. 3 (São necessárias correções tão logo quanto possível)

Analisando as imagens das atividades desenvolvidas pelos operadores bem como o resultado da aplicação das ferramentas RULA e OWAS, evidencia-se uma falta de relação entre o trabalho prescrito e a atividade desenvolvida. Os operadores para cumprir suas tarefas, estão adotando diversas posturas, que estão em desarmonia com as prescrições ergonômicas do trabalho e com as limitações do ser humano.

Na linha de processo da atividade de encaixotamento do sachê na caixa de papelão, são exigidas dos operadores posturas inadequadas. Verificam-se alguns pontos importantes:

- Dimensionamento inadequado de determinados postos, não tendo uma regulação de altura entre o piso e a esteira saída do túnel. Fato este que não está em concordância as características antropométricas da população trabalhadora.



- Durante a atividade de pega da caixa de papelão, o movimento realizado ultrapassa a linha dos ombros;
- A atividade de coletar os sachês no lado interno do túnel encontra-se fora da área de alcance aceitável do operador;
- A esteira de roletes que deve ser acionada através de manobras está a uma altura abaixo da linha de cintura do operador, obrigando-o a se abaixar para acionar do conjunto;
- Nesta atividade o peso do corpo fica distribuído de forma desigual entre as pernas e pés, fazendo com que ocorra o desenvolvimento de problemas relacionados a esta postura. Dentre eles podem ser citados dores na coluna e formigamento das pernas;

Vale salientar também que evidenciou-se uma falta de treinamento / informação dos operadores em relação aos problemas ocasionados pelo desenvolvimento de atividades com constrangimentos posturais.

Em diversas operações a gravidade aumenta em função dos vícios posturais dos operadores para realizar determinadas atividades.

- Foi observado ainda que os operadores realizam um número superior de atividades às relacionadas na prescrição inicial da tarefa. Estas operações, são “facilidades” que os operadores encontram na adaptação da tarefa prescrita para realização da atividade.

Como por exemplo, quando o operador retira um número superior de sachês de atomatados e posiciona na borda do túnel de resfriamento, fazendo assim um estoque intermediário para facilitar o seu trabalho. Nesta atividade, porém, o operador pega diversas embalagens de dentro do túnel, assumindo assim uma postura inadequada para a atividade.

Para efeito de priorização para confrontação da tarefa com a atividade, foram selecionadas as atividades nas quais o índice de gravidade das ferramentas indicou uma ação de curto ou médio prazo.

Confronto de Tarefa x Atividade (Operação Encaixotamento Manual)	
Operações (atividade)	Confrontação
1. Pegar caixa vazia na bica superior para posicionar na saída do túnel;	Operador com pescoço flexionado >15°, torcido e com inclinação lateral. Braço direito cruza a linha sagital e ângulo de ante braço entre 0 e 60°;
2. Colocar caixa na esteira de roletes;	idem ao anterior,
3. Pegar sache no tunel de resfriamento;	Operador realiza a pega dos sachês, por 6 vezes, sendo coletado 04 volumes por vês (1,4 kg); Ângulo do ante braço entre 0 e 60°, com leve inclinação lateral e abdução e flexão do pulso;
4. Fazer camadas na caixa (processo de encaixotamento);	Operador perfila os sachês em 4 camadas; Pescoço flexionado, ângulo do ante braço, abdução e flexão do pulso;
5. Inspeção e ajuste das abas da caixa;	Pernas e pés com peso distribuído de forma desigual devido ao movimento de recuo para facilitar a visualização da caixa, inclinação do pescoço, movimento de flexão do pulso e leve rotação de tronco;
6. Acionamento e condução da caixa para esteira;	Leve flexão de joelhos e movimento de inclinação lateral da coluna, ângulo de ante braço mínimo para acionamento da alavanca, e inclinação lateral do ante braço conduzindo a caixa;
7. Retomada da postura inicial para retomada de processo;	Realinhamento da coluna e membros inferiores e superiores para reinício do processo;
8. Demanda	Cada colaborador é responsável por uma demanda de 3,33 (~4) caixas por minuto, repetindo o ciclo continuamente;

Quadro 5 – Confronto Tarefa x Atividade

Fonte: Autor

## 5 I CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Após a realização do estudo, algumas recomendações ergonômicas ficaram evidentes, para melhorias do posto de trabalho em estudo.

1. Deverá ser alterada a posição de chegada das caixas vazias, para que o colaborador não incline o braço acima da linha do ombro para coleta. Esta modificação de layout amenizaria possíveis dores musculares;
2. Criação de barreira física na entrada do túnel de resfriamento para evitar que o operador busque a embalagem no interior do túnel, evitando assim movimentos desnecessários;
3. Plataformas de trabalhos com altura regulável, adequando assim ao perfil antropométrico da população trabalhadora;
4. Revezamento entre membros da equipe para descanso de membros inferiores. A alternância deve ser feita com a postura sentada próximo ao equipamento com duração de 15 min;
5. Ajuste na posição da botoeira de acionamento da esteira, elevando ao local de fácil acesso do operador;
6. Treinamento e orientação quanto a postura de trabalho e melhor operacionabilidade do processo. Faz-se necessário um redimensionamento na quantidade de embalagens que chega na saída do túnel, sincronizando assim velocidade de encaixotamento x velocidade de alimentação dos produtos.

O artigo teve como objetivo a realização de uma análise com aplicação de ferramenta em um posto de trabalho, para verificar sua adequação aos funcionários. Como já evidenciado na confrontação da tarefa com a atividade, o posto de produção necessita de ajustes. Estes ajustes oscilam entre modificações de equipamentos e de layout, num nível de intervenção de média complexidade.

Muitas destas melhorias, passíveis de execução, se justifica dentro da organização. As sugestões de melhorias, necessárias do ponto de vista do conforto e segurança, sobretudo do ponto de vista biomecânico, podem contribuir significativamente nos resultados finais da empresa, do ponto de vista econômico, com repercussões sociais significativas, na medida em que reduz níveis de absenteísmo, rotatividade e atenuação do esforço físico na tarefa, num grau mínimo de satisfação ao final de cada jornada.

## 6 | CONCLUSÕES

A análise na célula de produção permitiu o confronto entre uma situação de referência caracterizada como ideal (a tarefa) e a observação do trabalho real (atividade). Como resultado desta confrontação, a presente pesquisa apresentou sugestões de melhorias, evidenciando os pontos a serem corrigidos pela empresa, a fim de adequar o trabalho real as aptidões e limitações do ser humano.

Recomenda-se como sugestão para trabalhos futuros, a realização de um novo estudo, para verificação de eficácia destas recomendações e ao mesmo tempo identificar novas melhorias a serem implementadas.

Com vistas à continuidade do estudo apresentado, sugere-se, ainda, uma abordagem orientada para a Ergonomia Cognitiva, envolvendo os aspectos mentais na tarefa analisada. Considera-se importante a análise dos fatores humanos referentes aos comandos e controles envolvidos na sequência das operações, constantes do algoritmo da tarefa.

## REFERÊNCIAS

BAÚ, Lucy Mara Silva. **Fisioterapia do Trabalho: ergonomia, legislação, reabilitação**. Curitiba, 2002.

CIDADE, Paulo. **Manual de Ergobservadores – Gestão Ergonômica Participativa com Base na Metodologia da OIT**. São Leopoldo, 2008.

CHAFFIN, Don. B. **Biomecânica Ocupacional**. Tradução por Fernanda Saltiel Barbosa da Silva. Belo Horizonte: Ergo, 2001.

COUTO, Hudson de Araújo. **“Ergonomia aplicada ao trabalho : o manual técnico da máquina humana”**, Belo Horizonte : Hergo, 1995.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (Dieese). Área colhida em mesoregiões do Estado de Goiás.

- FERREIRA M. S. e RIGHI C. A. R. (2009) **Ergonomia: Análise Ergonômica do Trabalho – AET**. Porto Alegre: FENG/UFRGS, 2009.
- FILUS, Rodrigo. **O Efeito do Tempo de Rodízios Entre Postos de trabalho Nos indicadores de Fadiga Muscular**. Dissertação de Mestrado – Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Curitiba, 2006;
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.
- GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E. “**Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**”, 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004, 328p.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia do Produto**, 5. Ed. Vol 1. Porto Alegre: FENG/ UFRGS, 2004.
- IIDA, Itiro. “**Ergonomia : projeto e produção**”, São Paulo : Edgard Blucher, 1990.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia Prática**. São Paulo 1998.
- KARHU, O.; KANSI, P. E KUORINKA, I. **Correting Working Postures in Industry: Apractical Method for Analysis**. Applied Ergonomics, 1977.
- LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.
- Ministério do Trabalho e Emprego – **Legislação – Normas Regulamentadoras – NR 17 (Ergonomia)** 1990.
- NEVES, José Luis. **Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades**. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, V.1, N°3, 2 SEM/1996.
- OLIVEIRA, Altemar Sales de; Motta, Rosa Amelita Sá Menezes da; Oliveira, Saulo Bárbara de; Cunha, Gerson Gomes. **Uma alternativa de baixo custo para análise da atividade ergonômica: medição e registro de movimentos dos membros Superiores (MMSS)**. XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. 2008.
- PIRES DO RIO, Rodrigo; PIRES, Lícínia. “**ERGONOMIA: Fundamentos da Prática Ergonômica**”, 3. Ed. São Paulo: LTR, 2001, 225p.
- SCAREL, Estelamaris Brant; FIRMINO, Luciano Júlio; Faculdade Araguaia - **Normas para Elaboração e Apresentação de Trabalhos Acadêmicos e científicos**. Goiânia - GO, 2011.
- VILELA, N. J.; ALVES, H.S; CAMARGO, F.P; Cadeia produtiva do tomate industrial no Brasil: resenha da década de 1990, produção regional e perspectivas. IN: Informações econômicas, SP, v. 36, n. 11, nov.2006.
- WILSON, J.; CORLETT, N. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomic Methodology**. London: Taylor e Francis, p.1119. 1995.
- YIN, R. K. (1994). Pesquisa Estudo de Caso – Desenho e Métodos (2.ed.). Porto Alegre: Bookman.

## 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**