



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

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

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

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-890-8

DOI 10.22533/at.ed.908211503

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

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

Excelente leitura!

Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

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

Edson Pedro Ferlin

Marcos Augusto Hochuli Shmeil

DOI 10.22533/at.ed.9082115031

CAPÍTULO 2..... 12

FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS PARA A INDÚSTRIA 4.0

Aline Eurich da Silva

Elis Regina Duarte

Gabriela Guilow

DOI 10.22533/at.ed.9082115032

CAPÍTULO 3..... 23

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

Vinícius de Castro Cruz Alarcão

Cristina Gomes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9082115033

CAPÍTULO 4..... 35

CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO À ERRADICAÇÃO DA FOME

Carlos Roberto Franzini Filho

Adiloderne Nogueira Souza Filho

Alexandre Tavares Soares

Andreza Benatti B. Cassettari

DOI 10.22533/at.ed.9082115034

CAPÍTULO 5..... 47

PROCUREMENT 4.0: IMPACTOS, OPORTUNIDADES E TENDÊNCIAS

Robson Elias Bueno

Helton Almeida dos Santos

Rodrigo Carlo Tolo

Silvia Helena Bonilla Mosca

DOI 10.22533/at.ed.9082115035

CAPÍTULO 6..... 60

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

Alysson Lourenço Rodrigues Lima

Lidia Christine Silva Oliveira

Yasmin Teodoro Martins

Rodrigo Silva Oliveira

Frederico Celestino Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.9082115036

CAPÍTULO 7..... 63

THE EVOLUTION OF THE BRAZILIAN SUPPLYING ELECTRIC ENERGY MATRIX
CONSIDERING THE INCLUSION OF RENEWABLE SOURCES IN A HYDROTHERMAL
SYSTEM

Francisco Alexandre Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.9082115037

CAPÍTULO 8..... 82

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA TFM E CFD-DEM
APLICADOS EM LEITO FLUIDIZADO

Fernando Manente Perrella Balestieri

Carlos Manuel Romero Luna

Ivonete Ávila

DOI 10.22533/at.ed.9082115038

CAPÍTULO 9..... 88

PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DAS AVALIAÇÕES DO AHP POR TRANSITIVIDADE
DA ESCALA VERBAL DE SAATY

Luiz Octávio Gavião

Gilson Brito Alves Lima

Pauli Adriano de Almada Garcia

DOI 10.22533/at.ed.9082115039

CAPÍTULO 10..... 103

ANÁLISE CVL APLICADA A UMA ESCOLA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE ENSINO
PROFISSIONALIZANTE NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, ESTADO DO PARÁ

Eliani da Silva Gama

Luanna Gomes Jesus

Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

Davi Arthur Seixas da Silva

Iariane Carneiro Xavier

DOI 10.22533/at.ed.90821150310

CAPÍTULO 11..... 115

ANÁLISE DO CUSTO RELACIONADO AO PROCESSO DE RESFRIAMENTO UTILIZADO
NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

Bruno Aldrighi Silveira

Régis da Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.90821150311

CAPÍTULO 12..... 121

CONTRASTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS MÉTODOS DE CUSTEIO ABC E UEP:
VANTAGENS E DESVANTAGENS EM SUA IMPLANTAÇÃO

Lidia Christine Silva Oliveira

Yasmin Teodoro Martins

Rodrigo Silva Oliveira

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

CAPÍTULO 13..... 126

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

Tayná de Oliveira Santos
Maria Inês Vasconcellos Furtado

DOI 10.22533/at.ed.90821150313

CAPÍTULO 14..... 143

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

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

DOI 10.22533/at.ed.90821150314

CAPÍTULO 15..... 157

RETORNO ELÁSTICO DO AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA DP 600

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

DOI 10.22533/at.ed.90821150315

CAPÍTULO 16..... 163

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

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

DOI 10.22533/at.ed.90821150316

CAPÍTULO 17..... 177

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PREVENCIÓNISTAS NA MELHORIA CONTINUA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

Túlio Henrique Silva Costa
Vinicius José Appolloni

DOI 10.22533/at.ed.90821150317

CAPÍTULO 18..... 189

ANÁLISE DOS RISCOS FÍSICOS: RUÍDO E VIBRAÇÃO EM MOTOCOVEADOR MANUAL

José Antonio Poletto Filho
Joao Eduardo Guarnetti dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.90821150318

CAPÍTULO 19.....203

TREINAMENTO PSICOFÍSICO LÚDICO COM ESTIMATIVA MANUAL DE PESO

Adakrishna Sampaio Saraiva Bitencourte

Renata Lopes Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.90821150319

CAPÍTULO 20.....213

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

Déborah Aparecida Souza dos Reis

Jorge von Atzingen dos Reis

Marcus Antonio Viana Duarte

DOI 10.22533/at.ed.90821150320

SOBRE O ORGANIZADOR.....225

ÍNDICE REMISSIVO.....226

TREINAMENTO PSICOFÍSICO LÚDICO COM ESTIMATIVA MANUAL DE PESO

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 05/12/2021

Adakrishna Sampaio Saraiva Bitencourte

Ergon R e A – Serviços de Ergonomia e
Fisioterapia Ltda
Petrópolis - RJ
<http://lattes.cnpq.br/0415697578100935>

Renata Lopes Pacheco

Ergon R e A – Serviços de Ergonomia e
Fisioterapia Ltda
Petrópolis – RJ
<http://lattes.cnpq.br/0772720309360802>

RESUMO: O critério psicofísico de avaliação do manuseio da cargas baseia-se na percepção dos trabalhadores da sua capacidade de levantamento de carga, que é uma medida aplicável a quase todas as tarefas de levantamento de carga, exceto os de alta frequência. O objetivo deste estudo foi reforçar a informação sobre a importância do conhecimento do peso das peças para o transporte manual de carga e perceber como os trabalhadores estimavam o peso manualmente. O estudo foi realizado em uma empresa de manutenção de motores aeronáuticos, em Petrópolis/RJ, em 2017, durante a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho – SIPAT. Foi realizado um treinamento prático e lúdico na sala de descanso do refeitório, onde foram colocadas 3 caixas com pesos diferentes, em uma bancada, um cartaz informativo e fichas de estimativa

de peso para preenchimento e participação do concurso. As caixas ficaram no refeitório durante 3 dias durante o primeiro turno da empresa e cada trabalhador pode participar com uma ficha. Os resultados foram apresentados na empresa no último dia da SIPAT e indicaram similaridade na superestimação – 47,8%, e subestimação dos pesos – 47,8%, além 4.5% de acerto do peso das caixas. O conhecimento do peso da carga e as instruções de manuseio ergonômico são fatores essenciais na prevenção de lesões.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de aeronaves, Treinamento em ergonomia, Levantamento de carga.

PLAYFUL PSYCHOPHYSICAL TRAINING WITH MANUAL WEIGHT ESTIMATE

ABSTRACT: Psychophysical standard for assessing load handling is based on the workers' perception of their load-lifting ability, which is a measure applicable to almost all load-lifting tasks, except high-frequency ones. This study objective was to increase information about importance knowledge of weight parts for manual load transportation and understand how workers estimated weight manually. The study was carried out in an aircraft engine maintenance company, in Petrópolis / RJ, in 2017, during Internal Work Accident Prevention Week. Practical and playful training was carried out in cafeteria rest room, where 3 boxes with different weights were placed on a bench, besides an information poster and weight estimate forms for filling out and participating in the contest. These boxes still in cafeteria for 3 days during company first shift and each worker can participate with just one form.

The results were presented at company on the last day of Prevention Week and indicated similarity in overestimation - 47.8%, and underestimation of weights - 47.8%, in addition to 4.5% of correct weight of the boxes. Knowledge of the load weight and ergonomic handling instructions are essential factors in preventing injuries.

KEYWORDS: Aircraft maintenance, Ergonomic Training, Load lifting.

1 | INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), em 2017, informaram que os CID mais incidentes nas doenças do trabalho, foram lesões no ombro (M75), sinovite e tenossinovite (M65) e dorsalgia (M54), com 22,56(19,27)%, 11,39 (10,80)% e 6,44(6,09)%, do total. Nas doenças do trabalho, as partes do corpo mais incidentes foram o ombro, o dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e sistema nervoso, com 19,52%, 12,45% e 9,68%, respectivamente (BRASIL, 2017).

O levantamento de carga sobrecarrega as estruturas musculoesqueléticas e os discos intervertebrais, sendo um dos riscos ergonômicos causadores de lesões. De acordo com o Manual da Ergonomia (2002), os critérios de carga são determinados por fatores biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos. O fator psicofísico baseia-se na percepção que o trabalhador tem da sua própria capacidade, sendo aplicável a todo tipo de tarefa, exceto àquelas em que a frequência de levantamento é elevada (mais de seis levantamentos por minuto). Esse fator se baseia em dados sobre a resistência e a capacidade dos trabalhadores que manipulam cargas com diferentes frequências e durações (Prado, 2002).

O transporte manual de cargas é caracterizado como todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga. A atividade pode ser realizada de maneira contínua ou descontínua (Brasil, 2018).

De forma abrangente, as atividades realizadas na empresa deste estudo, são de manutenção de motores aeronáuticos com desmontagem, limpeza, inspeção, reparos e montagem das peças de um motor, com uma diversidade de peças e gabaritos que podem ser manuseados manualmente ou com meios técnicos apropriados – carrinhos e diferentes sistemas de içamento.

A manutenção de aeronaves é um serviço bastante complexo, sendo necessário diversos profissionais com qualificações e conhecimentos diferentes. As práticas dessa atividade, estarão sempre atreladas ao fator humano, sendo em grande parte, responsável, direta ou indiretamente, pela qualidade dos componentes e sistemas que permitem voar (Kindermann e Monteiro, 2018). Atividades cotidianas, como os cuidados com saúde e segurança, podem passar despercebidos em uma rotina de complexidade e pressão.

A empresa analisada não possui uma frequência de levantamento de carga repetitiva devido à variabilidade de serviços e peças manuseadas. É preconizado o máximo de 20 kg para um trabalhador realizar o transporte manual das peças sozinho,

com uso de carrinhos e em situações ideais de altura e tamanho da peça, baseando-se na equação de levantamento do NIOSH. Nessas peças não há a informação do peso, sendo necessário a busca dessa informação no procedimento da atividade no sistema computacional da empresa - toda documentação e informação da empresa é digitalizada, sendo disponibilizado computadores para toda área produtiva. As peças acima de 20 kg podem ser movimentadas por 2 trabalhadores ou com içamento e as peças acima de 40 kg devem ser içadas.

A equação de levantamento do NIOSH recomenda o limite máximo de peso aceitável para levantamento manual, reduzindo assim as lesões na parte inferior das costas em atividades de levantamento manual. (Singh et al, 2016). Este método é baseado num modelo multiplicativo que fornece um peso expresso como coeficiente que serve para reduzir a constante de carga de seis variáveis padronizadas de uma determinada tarefa. Os coeficientes são estabelecidos a partir do valor de cada variável encontrada na tarefa específica, denominado de localização-padrão de levantamento. Na localização-padrão de levantamento, a distância vertical da pega da carga ao solo (V) deve medir 75 cm, já a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos (H) deve medir 25 cm e o deslocamento vertical da carga (D) deve medir 25 cm (Waters, 1993; NIOSH, 1994, apud Santos et al, 2017).

Ações de segurança e saúde direcionadas para prevenção de acidentes decorrentes do trabalho, implantadas pelos empregadores, devem ser prioridade na manutenção da qualidade de vida de seus trabalhadores, visando garantir o aumento da produtividade, comprometimento dos trabalhadores e satisfação.

peçoal em trabalhar em um ambiente seguro (Lima, V.F., Lima, L.E.M. 2017). A educação é um processo que possibilita o indivíduo tomar consciência de si e da realidade em que está inserido. Para que uma transformação da realidade se efetive é necessário o entendimento da qualificação para o trabalho mais abrangente, devendo procurar proporcionar espaços para que os indivíduos possam maximizar seu potencial (Marcellino, 2004).

A educação em segurança e saúde pode ser realizada de forma diferenciada, tratando os conteúdos técnicos com intervenções breves, interativas e lúdicas, com conteúdo que retratem a realidade dos trabalhadores. Retratar a realidade em que os trabalhadores estão inseridos e substituir as formas tradicionais de transmissão do conhecimento por estratégias interativas tornam o conhecimento transmitido significativo para o receptor (Lim et al, 2011 e Abrantes, 2004).

Dentre as ações do programa de Ergonomia da empresa deste estudo, como mapeamento ergonômico, treinamentos, análises das diversas demandas da empresa, as ações e informações para eliminar ou mitigar o risco ergonômico no transporte de carga é prioritária. A importância do conhecimento do peso das peças e gabaritos, formas de armazenamento e uso de meios apropriados são veiculadas para os trabalhadores nos

procedimentos da tarefa prescrita, em treinamentos admissionais e periódicos, comunicados ergonômicos, diálogos de segurança e portal de saúde e segurança com acesso para todos os trabalhadores.

Em algumas análises ergonômicas realizadas na empresa, foram observadas situações na qual os trabalhadores estimavam o peso das peças para decidir se realizariam o transporte manual sozinho, em dupla ou com içamento, sendo situações causadoras de lesões, dores ou desconfortos. Os trabalhadores citaram a quantidade e variabilidade de peças ou a busca de balança como uma dificuldade na busca desse conhecimento. Como ação para o reforço da informação sobre importância do conhecimento do peso das peças e para percepção de como os trabalhadores estimavam o peso, a equipe de Ergonomia idealizou um treinamento lúdico, orientado e autônomo durante a SIPAT sobre estimativa de peso no transporte manual de peças e gabaritos.

2 | METODOLOGIA

Este estudo transversal foi realizado em uma empresa de manutenção de motores aeronáuticos, localizada em Petrópolis/RJ, durante a Semana Interna de Prevenção de Acidentes – SIPAT, em 2017, pela equipe de Ergonomia da empresa.

Foi realizado um experimento através de uma ação ergonômica com um treinamento lúdico para percepção do peso da carga transportada manualmente peso com estimativa manual de peso, com objetivo de reforçar as informações já veiculadas no Programa de Ergonomia sobre a importância do conhecimento do peso das peças e para a percepção de como os trabalhadores lidam com o risco ergonômico de levantamento do peso.

O experimento foi realizado durante 3 dias da SIPAT, na sala de descanso do refeitório, no 1º turno da empresa, pois precisava ser montado e desmontado todos os dias pela equipe de Ergonomia que permanecia na empresa no 1º turno. A empresa tinha 2000 trabalhadores ao todo distribuídos em 3 plantas e em 3 turnos. O treinamento foi aplicado na maior planta e no turno com mais trabalhadores.

A divulgação dessa ação ergonômica - Fig. 1, na empresa foi feita pelos meios de comunicação internos – e-mail, quadro de avisos e TV do refeitório, junto com todas as atividades realizadas na SIPAT.



Figura 1. Cartaz de divulgação veiculado na empresa (próprio autor, 2020).

2.1 Descrição do experimento

O treinamento não teve instrutor e as orientações foram colocadas em um cartaz na bancada onde foram colocadas as caixas para a realização da estimativa do peso.

Foram colocadas 3 caixas com pesos diferentes na sala de descanso do refeitório, um cartaz informativo e as fichas de estimativa de peso com os seguintes campos para preenchimento: estimativa de peso de cada caixa, nome, matrícula e área do trabalhador, data e horário do preenchimento – Anexo I. Durante os 3 dias em que as caixas ficaram no refeitório cada trabalhador só poderia participar com uma ficha.

As caixas não tiveram peso elevado para não causarem lesão durante a atividade e o seu peso foi medido na balança do posto médico da empresa que é aferida anualmente pelo setor de calibragem de equipamentos da empresa. A caixa 1 pesava 6 kg, a caixa 2 pesava 11 kg e a caixa 3 pesava 14 kg. As caixas foram colocadas em uma bancada com altura de 100 cm – figura 2.

Os três primeiros trabalhadores que acertaram ou se aproximaram mais do peso real das 3 caixas ganharam um brinde da SIPAT.



Figura 2. Trabalhadora realizando a estimativa de peso de três caixas dispostas em uma bancada (próprio autor, 2020).

2.2 Sujeitos e critérios de inclusão e exclusão

Todos os trabalhadores do primeiro turno da empresa, diretos e indiretos, administrativos ou da área produtiva, puderam participar do estudo e foram consideradas válidas as fichas de estimativas de peso com todos os itens preenchidos. Foi informado na divulgação do experimento e no cartaz informativo que cada funcionário poderia participar somente com uma ficha de estimativa de peso. Foram excluídas as fichas que não tivessem todos os itens preenchidos.

2.3 Análise dos dados

Na manhã seguinte aos 3 dias do experimento, último dia da SIPAT, foi realizada a compilação e análise estatística dos dados, com os resultados do experimento – premiados e estatística do experimento, anunciados na palestra de fechamento da SIPAT e meios de comunicação da empresa durante uma semana após a SIPAT. As respostas foram separadas por caixa no programa Microsoft Excel para análise estatística descritiva dos dados numéricos que constou dos seguintes itens: número de participantes, quantidade e proporção de acertos e erros dos pesos de cada caixa, o desvio padrão como medida de dispersão para determinar o grau de variação dos pesos com relação à média.

3 | RESULTADOS

Participaram do experimento 493 trabalhadores, sendo excluídas 7 fichas por não terem o preenchimento do peso de todas as caixas. A quantidade de acertos e erros foi contabilizada por caixa, de acordo com a tabela 1 e o percentual de acertos e erros - superestimativas e subestimativas encontram-se no gráfico 1.

	caixa 1 – 6kg	caixa 2 – 11 kg	caixa 3 – 14 kg	Total
Acertos	31	24	10	65
Superestimativas	151	235	310	696
Subestimativas	304	227	166	697

Tabela 1. Quantidade de respostas com acertos e erros – superestimados e subestimados.



Gráfico 1. Percentual de acertos e erros

Apesar da média das estimativas de cada caixa ter indicado acerto e superestimação do peso com os valores de 6,19 kg, 12,97 kg e 18,34 kg para as caixas 1, 2 e 3, respectivamente, o desvio padrão foi de 5,72 kg, 9,11 kg e 11,21 kg para as caixas 1, 2 e 3 indicando uma heterogeneidade das respostas.

De acordo com os resultados obtidos houve igual percentual - 47,8%, para as estimativas de peso superestimadas e subestimada e somente 4,5% das respostas indicaram acerto dos pesos das caixas. Dessa forma, há indicação do risco no transporte manual de uma carga maior e mais pesada do que o determinado na empresa para os trabalhadores que subestimaram o peso das caixas.

A abordagem psicofísica é uma alternativa que permite relacionar ou confrontar as sensações humanas com outros critérios abordados nas análises ergonômicas como critérios biomecânicos, fisiológicos e posturais (Guimarães et al, 2001). Apesar dos resultados constatarem um maior número de respostas positivas em relação ao risco de transporte de carga – acertos e superestimação do peso, ainda há um valor alto de subestimação do peso indicando a necessidade de continuidade nas ações ergonômicas para eliminação ou mitigação do risco de transporte manual além das informações ergonômicas necessárias para o transporte de carga.

Ribeiro et al (2005) informam que os trabalhadores da construção civil subestimam os riscos existentes no ambiente de trabalho, fato esse que ocasiona uma necessidade de treinamento e conscientização quanto aos riscos existentes em cada situação de trabalho bem como a forma correta de prevenção de acidentes do trabalho.

Os resultados deste estudo também apontaram uma incidência importante de subestimação do peso, risco que pode causar lesões no trabalhador. As dificuldades apontadas pelos trabalhadores sobre a busca da informação do peso das peças, seja

nos manuais ou com uso de balança, estão relacionadas à quantidade e diversidade de tamanhos, pesos e formas das peças e gabaritos da empresa do estudo dificulta o conhecimento do peso das peças (Figura 3). Acredita-se que a continuidade e abordagens diferenciadas sobre esse risco ergonômico pode contribuir na priorização dessa preocupação ergonômica, além de estimular os trabalhadores na busca da informação ou maiores cuidados durante o transporte de carga.

Weintraub et al (2011) enfatizam que, para um aprendizado mais eficaz, é necessário mobilizar o indivíduo para o conhecimento, levando em conta a construção ativa deste e proporcionando a sua síntese. Recursos pedagógicos, tais como jogos, proporcionam a fixação de conceitos e o aprendizado dinâmico devido ao uso da animação e de imagens, o que atrai mais a atenção dos indivíduos. A retenção do conhecimento passa de 20% em uma exposição com uso de recursos multimídia para 75% em uma atividade voltada para a prática.



Figura 3. Exemplos de gabarito e peças transportadas manualmente com variedade de formas e pesos – 38 kg, 12 kg e 14 kg, respectivamente (próprio autor, 2020).

4 | CONCLUSÃO

A efetividade dos programas de Ergonomia está associada a presença de um ambiente de trabalho seguro e um público interno informado, capaz de aproveitar suas potencialidades e conhecer suas restrições. O processo educativo na identificação dos riscos e desenvolvimento de ações ergonômicas tem papel determinante na melhoria das condições de trabalho, pois além da empresa investir na melhoria das condições de trabalho, o trabalhador deve ser habilitado para lidar com as melhorias propostas.

Nas ações ergonômicas realizadas no Programa de Ergonomia da empresa deste estudo, foram observadas situações em que os trabalhadores estimavam o peso das peças e se colocavam em risco durante o transporte manual de peças e gabaritos. Os trabalhadores citaram a quantidade e variabilidade de peças ou a busca de balança como uma dificuldade na busca desse conhecimento.

Os resultados desta pesquisa demonstraram percentuais iguais de subestimação e a superestimação das caixas do experimento nos trabalhadores que participaram da pesquisa, indicando uma necessidade em realizar ações com abordagens diferenciadas para a prevenção de lesões decorrentes da exposição ao risco de levantamento e transporte manual de carga. Além disso, é importante que a empresa informe aos trabalhadores o peso das peças e cuidados que devem ser tomados durante o transporte manual de carga.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, A.F. **Atualidades em ergonomia: logística, movimentação de materiais, engenharia industrial, escritórios**. São Paulo: IMAM; 2004.

BRASIL, M.F. **Anuário Estatístico da Previdência Social/, Secretaria de Previdência**. Brasília: DF. 2017.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 17**. Brasília: DF. 2018.

BRASIL. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2002.

GUIMARÃES et al. **Análise fisiológica e psicofísica da carga de trabalho em três centrais de produção em canteiro de obra**. Anais ABERGO, 2001

KINDERMANN, C.A., MONTEIRO, P.F. **A influência de fatores humanos na manutenção de aeronaves**. Riuni repositório institucional. 2018. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/6131>

LIM, H.J., BLACK, T.R., SHAH, S.M., SARKER, S., METCALFE, J. **Evaluating repeated patient handling injuries following the implementation of a multi-factor ergonomic intervention program among health care workers**. J Safety Res.;42(3):185-91. 2011

LIMA, V.F., LIMA, L.E.M. **Gestão de segurança do trabalho na indústria de papel: diagnóstico de cultura de segurança por meio de Pesquisa de Identificação do Nível de Segurança – PINS**. Congresso Internacional de administração. 2017.

MARCELLINO. I. V. **Da informação à educação em saúde: a CIPA e sua atividade educativa em uma empresa de Ribeirão Preto**. Tese de Doutorado, USP, Faculdade de Psicologia, Ribeirão Preto.2004.

PRADO, R.R.2002. **A Psicofísica como instrumento para Design de Produtos**. UNOPAR Cient., Ciênc. Exatas Technol., Londrina, v. 1, n. 1, p. 13-16.2002.

RIBEIRO, S.B., SOUTO, M.M., JÚNIOR, I.C.A. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade do gesso em um canteiro de obras na cidade de João Pessoa/PB através do software winowas**. Revista Gestão Industrial. v. 01, n. 04: pp. 110-117. 2005.

SANTOS et al. **Investigação de fatores de riscos de lombalgias associadas à movimentação manual de bagagens despachadas no aeroporto de Aracaju**. Revista Ação Ergonômica. Vol 12, número 1. 2017.

SINGH, A. et al. **A review on NIOSH lifting equation applicability**. IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), Agra, pp. 1-5, 2016. Doi: 10.1109/R10-HTC.2016.7906825.

WEINTRAUB, M., HAWLITSCHKEK, P., JOÃO, S.M.A. **Jogo educacional sobre avaliação em fisioterapia: uma nova abordagem acadêmica**. Fisioter Pesq. 18(3):280-6. 2011

ÍNDICE REMISSIVO

A

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

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

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

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

APR 178, 181, 186

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

B

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

C

CEP 143, 145, 149, 156

Cerveja 115, 116, 117, 119, 120

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

Custeio 121, 122, 123, 124, 125

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

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

D

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

E

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

Empreendedorismo 14, 22, 25

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

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

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

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

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

Escala Verbal 88, 91, 93, 94, 98

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

Estrangeiros 28, 126, 132

F

FMEA 178, 181, 182, 186

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

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

G

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

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

Goiás 60, 157

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

H

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

I

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

L

Legalização 126

M

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

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

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

O

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

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

P

Pará 103

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

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

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

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

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

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

Q

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

R

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

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

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

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

S

Segurança do Trabalho 188, 211

Séries Temporais 60

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

Soja 43, 60, 61

Sucos 143, 145, 146, 147, 148

T

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

TFM 82, 84, 85, 86, 87

U

UEP 121, 122, 123, 124, 125

V

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

 **Atena**
Editora
Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos


Ano 2021