

A close-up photograph of a white industrial robotic arm with a blue cable, positioned over a workbench. On the workbench, there is a red cylindrical object and some metal components. The background is a bright, slightly blurred industrial setting.

**JAQUELINE FONSECA RODRIGUES  
(ORGANIZADORA)**

**ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO: VETOR  
DE TRANSFORMAÇÃO  
DO BRASIL**

**Jaqueline Fonseca Rodrigues**

(Organizadora)

# Engenharia de Produção: Vetor de Transformação do Brasil

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	Engenharia de produção [recurso eletrônico] : vetor de transformação do Brasil / Organizadora Jaqueline Fonseca Rodrigues. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-611-9 DOI 10.22533/at.ed.119190409  1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Rodrigues, Jaqueline Fonseca.  CDD 658.5
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Antes de efetuar a apresentação do volume em questão, deve-se considerar que a **Engenharia de Produção** se dedica à concepção, melhoria e implementação de sistemas que envolvem pessoas, materiais, informações, equipamentos, energia e maiores conhecimentos e habilidades dentro de uma linha de produção.

O primeiro volume, com 18 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de **Engenharia de Produção**, além das áreas de **Eficiência Energética**; **Sistema de Gestão da Qualidade**; **Gestão de Projetos**; **Ergonomia** e tomada de decisão através de pesquisa operacional.

Tanto a Engenharia de Produção, como as pesquisas correlatas mostram a evolução das ferramentas aplicadas no contexto acadêmico e empresarial. Algumas delas, provenientes de estudos científicos, baseiam os processos de tomadas de decisão e gestão estratégica dos recursos utilizados na produção.

Além disso, os estudos científicos sobre o desenvolvimento acadêmico em **Engenharia de Produção** mostram novos direcionamentos para os estudantes, quanto à sua formação e inserção no mercado de trabalho.

Diante dos contextos apresentados, o objetivo deste livro é a condensação de extraordinários estudos envolvendo a sociedade e o setor produtivo de forma conjunta através de ferramentas que transformam a **Engenharia de Produção**, o **Vetor de Transformação do Brasil**.

A seleção efetuada inclui as mais diversas regiões do país e aborda tanto questões de regionalidade quanto fatores de desigualdade promovidas pelo setor produtivo.

Deve-se destacar que os locais escolhidos para as pesquisas apresentadas, são os mais abrangentes, o que promove um olhar diferenciado na ótica da Transformação brasileira relacionada à Engenharia de Produção, ampliando os conhecimentos acerca dos temas abordados.

Finalmente, esta coletânea visa colaborar ilimitadamente com os estudos empresariais, sociais e científicos, referentes ao já destacado acima.

Não resta dúvidas que o leitor terá em mãos extraordinários referenciais para pesquisas, estudos e identificação de cenários produtivos através de autores de renome na área científica, que podem contribuir com o tema.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os **Agradecimentos da Organizadora** e da **Atena Editora**, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de **Engenharia de Produção**.

**Boa leitura!!!!**

Jaqueline Fonseca Rodrigues

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A QUALIDADE NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS EM UMA COOPERATIVA DE CRÉDITO E A OTIMIZAÇÃO DE SUA MENSURAÇÃO	
Murilo Sagrillo Pereira Wagner Pietrobelli Bueno Leoni Pentiado Godoy Adriano Mendonça Souza Mateus Freitas Ferreira Taís Pentiado Godoy	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS NO ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE ATENDIMENTO AOS USUÁRIOS DO SERVIÇO DE LAVA-CAR EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEIS	
Jairine Polyana Gaioski Andreza Rodrigues Costa Eloise Gonçalves Shih Yung Chin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>50</b>
ANÁLISE SIMPLIFICADA SOBRE A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ROTOMOLDAGEM, BASEADA NA ISO 50.001	
Silvio Cesar Ferreira da Rosa André Luiz Emmel Silva Jorge André Ribas Moraes Ítalo Rosa Policena Cassio Denis de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>63</b>
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA CAPDO PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE EMBALAGENS EM UMA FÁBRICA DE BEBIDA	
Daécio Lima Batista Gilson Freire Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>71</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA ANÁLISE DA CAPACIDADE DE UM ESTACIONAMENTO DE UNIVERSIDADE PÚBLICA	
Shih Yung Chin Gabriel Santos Munhoz Nathália de Paiva Cristo Leite Araújo Nathana Caroline Donini Cezario	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904095</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>84</b>
APLICAÇÃO DO <i>TRAVELLING SALESMAN PROBLEM</i> NA ROTEIRIZAÇÃO DAS VIATURAS DA MARINHA DO BRASIL: UMA ABORDAGEM DA TEORIA DOS GRAFOS	
Luiz Rodrigues Junior	
Marcos dos Santos	
Marcone Freitas dos Reis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904096</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>94</b>
ARIMA NA PREVISÃO DO PREÇO DO AÇO NO RIO GRANDE DO SUL	
Patricia Cristiane da Cunha Xavier	
Leonam Vieira Hemann	
Adriano Mendonça Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>106</b>
AUTOAVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE PLÁSTICOS	
Edimary Santana Cabral Carvalho	
Bento Francisco dos Santos Júnior	
Eduardo Ubirajara Rodrigues Batista	
Thuany Reis Sales	
Alcides Anastácio Araújo Filho	
Antonio Vieira Matos Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>119</b>
AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS NO SETOR DE PLANEJAMENTO DA EMPRESA MF TECNOLOGIA PREDIAL	
Antonio Vieira Matos Neto	
Bento Francisco dos Santos Júnior	
Alcides Anastácio Araújo Filho	
Adriele Santos Souza	
Fabiane Santos Serpa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1191904099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>133</b>
SIMULACIÓN DE LOS MODOS DE FRECUENCIAS FUNDAMENTALES EN UN MODELO SECCIONAL REDUCIDO DE TABLERO PUENTE PARA ENSAYOS EN TÚNEL DE VIENTO	
Jorge Omar Marighetti	
Beatriz Angela Iturri	
Maximiliano Gomez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11919040910</b>	

**CAPÍTULO 11 ..... 147**

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS DESPESAS E CUSTOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE VENDAS

Iraiane Pimentel dos Reis Passos  
Bento Francisco dos Santos Júnior  
Adriele Santos Souza  
Alcides Anastácio Araújo Filho  
Antonio Vieira Matos Neto

**DOI 10.22533/at.ed.11919040911**

**CAPÍTULO 12 ..... 160**

LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS E CRITÉRIOS ERGONÔMICOS NA PALETIZAÇÃO DE GARRAFAS DE ÁGUA

Amanda Ebert Bobsin  
Natália Eloísa Sander  
Vitória Pereira Pinto  
Fernando Gonçalves Amaral

**DOI 10.22533/at.ed.11919040912**

**CAPÍTULO 13 ..... 173**

O USO DO GEOGEBRA NO CURSO DA ENGENHARIA: UM ESTUDO DE CASO FEITO COM ALUNOS DO 1º PERÍODO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Jonas da Conceição Ricardo  
Ricardo Marinho dos Santos  
Leonardo de Araújo Casanova  
Marcus Vinicius Silva de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.11919040913**

**CAPÍTULO 14 ..... 183**

O USO SIMULAÇÃO PARA A TOMADA DE DECISÃO EM AMBIENTES DE ATENDIMENTO AOS USUÁRIOS DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Leonard Barreto Moreira  
Fábio Freitas da Silva  
Andressa da Silva Duarte Silva  
João Lucas Olímpio da Silva  
Annabell Del Real Tamariz  
Aílton da Silva Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.11919040914**

**CAPÍTULO 15 ..... 194**

ORGANIZAÇÃO METROLÓGICA DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA DO RAMO AUTOMOTIVO

Júlia Ferreira Dantas  
Bento Francisco dos Santos Júnior  
Cariosvaldo Alves

**DOI 10.22533/at.ed.11919040915**

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>208</b>
RELAÇÃO DOS GASTOS DO GOVERNO EM ASSISTÊNCIA SOCIAL COM AS VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS BRASILEIRAS PELA ANÁLISE FATORIAL	
Viviane de Senna Adriano Mendonça Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11919040916</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>222</b>
UMA VISÃO TÉCNICA SOBRE A MAIOR COZINHA <i>FAST FOOD</i> DO MUNDO: MCDONALD'S	
Dayse Mendes Douglas Soares Agostinho Élcio Nascimento da Silva Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer Julio César Shoenemann Varella Maisa Rodrigues Pereira Murilo Henrique de Lima Gouvea Paulo Sérgio Campos Renan Weiber de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11919040917</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>238</b>
UTILIZAÇÃO DO <i>SOFTWARE NCSS (NUMBER CRUNCHER STATISTICAL SYSTEM)</i> NA VERIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS DA ECONOMIA BRASILEIRA	
Elpidio Oscar Benitez Nara José Carlos Kasburg João Victor Kothe João Carlos Furtado Jacques Nelson Corleta Schreiber Leonel Pablo Tedesco Jones Luís Schaefer Ismael Cristofer Baierle	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11919040918</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>254</b>
AVALIAÇÃO DOS RELATÓRIOS DE NÃO CONFORMIDADES DE UM ABATEDOURO DE AVES UTILIZANDO O CICLO PDCA	
Mario Fernando de Mello Cristina Pasqualli Eudes Vinicius dos Santos Marcos Morgental Falkembach	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11919040919</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>266</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>267</b>

## LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS E CRITÉRIOS ERGONÔMICOS NA PALETIZAÇÃO DE GARRAFAS DE ÁGUA

**Amanda Ebert Bobsin**

UFRGS

Porto Alegre/RS

**Natália Eloísa Sander**

UFRGS

Porto Alegre/RS

**Vitória Pereira Pinto**

UFRGS

Porto Alegre/RS

**Fernando Gonçalves Amaral**

UFRGS

Porto Alegre/RS

**RESUMO:** Os postos destinados à alimentação e evacuação de linhas de produção são geralmente envolvidos com levantamentos manuais de carga. Estes expõem os trabalhadores a condições posturais desfavoráveis, considerando a frequência de levantamentos de carga e a falta de uma organização de períodos de repouso. O objetivo deste artigo foi avaliar e propor soluções ergonômicas para diminuir os riscos posturais em um posto de paletização de garrafas de água mineral. A metodologia utilizada baseou-se na aplicação dos métodos de avaliação de risco de lesões relacionadas às posturas e cargas levantadas durante a atividade: RULA e NIOSH, bem como em entrevistas. Foram identificadas

posturas desfavoráveis e comprovadas as inadequações dos pesos levantados e frequências. Para mitigar os problemas foram propostas mudanças em nível organizacional e operacional das condições de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ergonomia, NIOSH, RULA, Manuseio de Cargas, Levantamento

### MANUAL LIFTING AND ERGONOMICS CRITERIA IN PALLETIZATION OF WATER BOTTLES

**ABSTRACT:** The stations destined to the feeding and evacuation of production lines are usually involved with manual lifting of load. They expose workers to unfavorable postural conditions, considering the frequency of lifting loads and the lack of an organization for rest periods. The objective of this paper was to evaluate and propose ergonomic solutions to reduce postural risks in a palletising station of water bottles. The methodology used was based on the application of risk evaluation methods of injuries related to postures and loads raised during the activity: RULA and NIOSH, as well as in interviews. Unfavorable postures were identified and the inadequacies of the weights lifted and frequencies were proved. To mitigate the problems, it were proposed changes in the organizational and operational level of working conditions.

**KEYWORDS:** Ergonomics, NIOSH, RULA, Load Handling, Lifting.

## 1 | INTRODUÇÃO

A ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem (IIDA, 2005). Contudo, nem sempre é isso que acontece nas indústrias brasileiras - muitas vezes, o trabalhador se depara com a necessidade de adaptação ao seu ambiente de trabalho e/ou com a falta de descrição de como realizar sua tarefa adequadamente, o que pode acabar gerando riscos à sua segurança e à sua saúde.

Moreira (2004) acredita que um crescimento na produtividade provém de um melhor aproveitamento não somente de máquinas, mas, também, de funcionários. Portanto, fica evidente que os recursos humanos são indispensáveis para conduzir uma organização a alcançar níveis desejados de aspectos produtivos. Segundo Eklund (1997, p. 982) “condições ambientais e físicas adversas, que causam desconforto aos seres humanos podem estar relacionadas a erros ou deficiências de qualidade”.

Percebe-se que o fator ergonômico que mais afeta os trabalhadores e, conseqüentemente, gera absenteísmo e diminuição da produtividade da empresa são as dores lombares. O trabalho sentado por longas horas, o trabalho pesado, o levantamento de peso, a falta de exercícios físicos e os problemas psicológicos representam alguns dos principais fatores que contribuem para a cronicidade da dor lombar (HELFENSTEIN, GOLDENFUM e SIENA, 2010). Ademais, o levantamento de cargas, associado a uma postura desfavorável, é uma das causas mais associadas a problemas na coluna, como lombalgias (KROEMER e GRANDJEAN, 2005; AGNELLI et al.; 2006; STAMBOLIAN et al., 2016; WATERS et al., 1993; LEE, 2016).

A Norma Reguladora 17 (NR 17) designa o transporte manual de cargas como todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga. O levantamento de carga, por sua vez, pode ser classificado em dois tipos: levantamento esporádico de cargas e trabalho repetitivo com levantamento de cargas. (IIDA, 2005). O primeiro tipo está relacionado com a capacidade muscular e o segundo, com a capacidade energética do trabalhador e a fadiga física (IIDA, 2005). Atividades que envolvem o manuseio de cargas são encontradas em diversos setores, tais quais almoxarifado (WATERS et al., 1999a), logística e transporte (BATTINI et al., 2017), centros de distribuição (TWEDE et al., 2007), montadoras de carros (GUTIÉRREZ et al., 2016) e na construção civil (LI et al., 2017).

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), o manuseio de cargas gera desgaste na coluna, em especial nos discos intervertebrais da região lombar, degenerando-os, o que pode levar à redução da mobilidade e vitalidade do trabalhador. Além de resultar em dores na lombar, Nadon et al. (2016) destacam que o manuseio de cargas, especialmente levantamento e abaixamento, também contribui para lesões nos ombros. Neste caso, fadiga, esforço repetitivo, sobrecarga de peso e postura

inadequada aumenta a incidência de lesões nos ombros (NADON et al., 2016).

Os problemas na região lombar são potencializados por diversos fatores, tais quais: (i) posturas inadequadas, como flexão para frente (WATERS et al., 1993); (ii) sobre esforços (Agnelli et al.; 2006); (iii) esforços repetitivos (LEE, 2016); (iv) e cansaço por esforço excessivo (TAFAZZOL et al., 2016). Portanto, tarefas repetitivas e com grande duração, aliadas a posturas desfavoráveis, podem incidir sobre o musculoesquelético de forma prejudicial à saúde do trabalhador (MOURA, 2001). Para resolver esse problema e tentar diminuir os riscos ergonômicos, muitas empresas, como a escolhida para a realização do trabalho, tomam a medida administrativa de rotação de postos de trabalho. Porém, poucos estudos oferecem uma metodologia para que essa rotação seja feita de forma ergonômica (MOURA, 2001).

Percebendo o impacto negativo que pode causar a execução de atividades repetitivas, posturas inadequadas e carregamento de cargas excessivamente pesadas, o objetivo do trabalho é analisar a atividade de paletização realizada em uma produtora de água mineral engarrafada e propor soluções ergonômicas de melhoria no posto e na organização do trabalho.

## 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se um estudo de caso na empresa de água mineral natural. O foco deste trabalho é a análise do carregamento de carga e a análise postural. Para tanto, os métodos escolhidos são o NIOSH, o RULA e, complementarmente, entrevista com os operários, principalmente para entender sobre dores/desconfortos sentidos.

Em uma intervenção ergonômica é crucial, na etapa inicial, um mapeamento minucioso da tarefa e a definição do grau de abrangência da intervenção (IIDA, 2005). Por isso, em um primeiro contato, realizou-se o mapeamento do processo, identificando entradas, transformações, saídas e as fronteiras do sistema, sendo as tarefas registradas em um fluxograma de bloco. Além disso, também foram identificados os funcionários que realizavam cada etapa, e como eles se organizavam. Pela observação e vídeos feitos do processo, escolheu-se para estudo a tarefa considerada mais penosa ao trabalhador.

O método RULA é uma derivação do método OWAS, ao qual foram adicionados fatores como: força e uso da musculatura (devido a repetitividade das tarefas). O método é baseado em uma avaliação tanto dos membros superiores quanto dos inferiores, sendo o corpo dividido em dois grupos para análise. O grupo A é constituído pelos membros superiores (braços, antebraços e punhos) e o grupo B é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés. A cada posição dos membros do corpo é dada uma pontuação tabelada, chegando, no final, a um escore que pode variar de 1 a 7. As pontuações mais altas representam um risco postural mais elevado. Além disso, este método permite dividir os escores em quatro níveis de ação, conforme a Tabela 1.

Nível de ação	Escore	Ação
Nível 1	1 – 2	Postura aceitável se não repetida/mantida por longa duração
Nível 2	3 – 4	Investigar, pode ser preciso realizar mudanças
Nível 3	5 – 6	Investigar, mudar rapidamente
Nível 4	$\geq 7$	Mudanças imediatas são requeridas

TABELA 1: Pontuação final do método RULA adaptado.

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Para fazer a avaliação com relação ao método RULA, foi filmada, por cinco minutos, a realização da tarefa de paletização, pausando o vídeo nos dois movimentos mais críticos do operador: posição de pega dos engradados de água e posição de deposição dos mesmos no palet.

Já para levar em consideração a operação de movimentação de cargas, foi utilizada a equação do National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Esse método visa diagnosticar os riscos de distúrbios osteomusculares associados à carga física que o trabalhador está submetido e indicar um limite de peso apropriado para cada ocupação (BORGES et al., 2013). Além da Carga Limite Recomendada (CLR), esse método propõe o Índice de Levantamento (IL), os quais servirão como parâmetros para avaliação das chances de ocorrer uma lesão de coluna no trabalhador, caso o peso levantado seja maior que este limite.

Para obter a carga máxima que pode ser levantada durante a realização de uma determinada atividade, leva-se em consideração a frequência da atividade, o peso, a excentricidade, a distância de levantamento, a altura, entre outros, e é utilizada a equação desenvolvida pelo NIOSH. Os parâmetros utilizados para avaliar os critérios de NIOSH (Figura 1) são os seguintes:

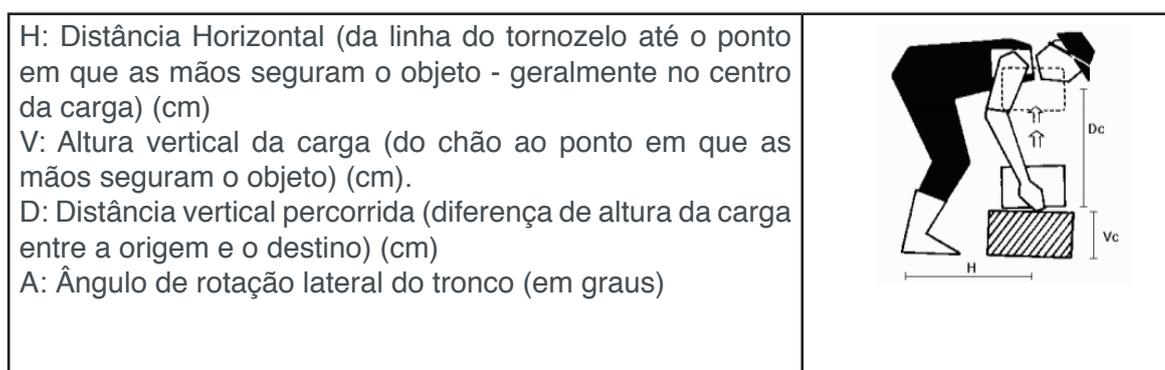


FIGURA 1: Variáveis utilizadas no método NIOSH. Fonte: Couto (2002).

Para estipular a carga aceitável, as variáveis necessárias para o cálculo foram medidas com uma trena no próprio ambiente de trabalho. Após obtenção dos resultados, foram feitas recomendações com base na interpretação deles.

Além dessas análises, foram feitas entrevistas com supervisores e operadores do setor de paletização, para entender melhor suas percepções sobre o modo de

executar as atividades, suas dificuldades e queixas.

### 3 | RESULTADOS

O trabalho foi realizado em uma empresa do setor de água mineral, que extrai sua água de uma fonte localizada junto a uma área de preservação ambiental e localizada em terreno próprio. A empresa é de pequeno porte e possui oito funcionários em seu chão de fábrica. As atividades do chão de fábrica acontecem durante oito horas por dia, de segunda à sexta. Os funcionários são habilitados a exercer mais de uma função e a assumir postos diferentes durante seu período de trabalho, conforme a necessidade.

As atividades da produção, internas à empresa, estão representadas no diagrama de blocos na Figura 2. Elas se caracterizam por serem muito repetitivas e, por isso, já existe um sistema de rotação de funções entre os funcionários. Todavia, esse sistema foi adotado a partir de conhecimentos empiricamente adquiridos. O foco no estudo foi dado ao ponto 6 da Figura 2, pois era o posto que apresentava as condições de trabalhos mais críticas aparentemente. Portanto, a aplicação dos métodos apresentados foi feita nesse mesmo posto.

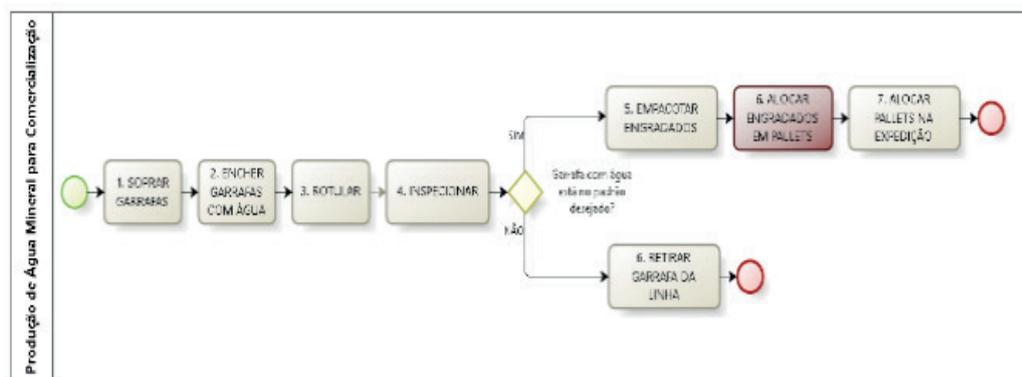


FIGURA 2 – Fluxograma de blocos do processo. Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO POSTO ESTUDADO

Selecionou-se para realizar um estudo ergonômico a atividade que apresentava um maior risco à saúde do trabalhador: o deslocamento dos engradados de garrafas d'água do fim da esteira para paletes. O processo de paletização consiste em distribuir os engradados que saem da linha de produção em uma paleteira. Para realizar as análises, tanto pelo método RULA quanto pelo NIOSH, foi utilizado o processo de paletização dos engradados de garrafas de 500 mL, visto que essas garrafas representam a maior parcela de vendas da empresa. Em cada paleteira são distribuídos 108 engradados, sendo 18 por andar, totalizando 6 níveis (como mostrados na Figura 3).

O trabalhador abastece a paleteira com os engradados em posições especificadas e, a cada finalização do nível, adiciona uma chapa de madeira fina para separar cada andar de engradados. As pilhas com as chapas de madeiras ficam estocadas ao lado da esteira, entre o operador e a paleteira. As figuras 4, 5 e 6 mostram o trabalhador

realizando essa atividade.



FIGURA 3 – Foto de um palet quase finalizado. Fonte: Pesquisa de campo (2017).



FIGURA 4 - Posição 1, pega dos engradados na esteira. Fonte: Pesquisa de campo (2017)

FIGURA 5 - Posição 2, deposição dos engradados no nível alto da paleteira. Fonte: Pesquisa de campo (2017)

FIGURA 6- Posição 3, deposição dos engradados no nível baixo da paleteira. Fonte: Pesquisa de campo (2017)

Conforme as entrevistas, dois trabalhadores revezam esse posto ao logo de suas jornadas de trabalho. A rotação acontece a cada seis paleteiras finalizados, o que representa, aproximadamente, duas horas de trabalho. Isto é, ao total, cada operador permanece 4 horas nessa atividade, com pausas de igual tempo de trabalho. Durante o período que o trabalhador não está realizando a atividade de paletização, este trabalha na área de inspeção visual.

## APLICAÇÃO DO MÉTODO RULA

A fim de avaliar os movimentos mais críticos do trabalhador durante a atividade de alocação dos engradados nos paletes, optou-se por usar o método RULA. O método foi aplicado diretamente para o corpo todo – não foi dividido em lados esquerdo e direito. Isso se deve ao fato de que a proposta da aplicação para esse trabalho era obter uma estimativa do risco que cada movimento, no geral, afetava o trabalhador para poder aprofundar a análise feita no posto por meio do método NIOSH. As posições analisadas foram: a posição de pega dos engradados de água e de deposição dos engradados no palete – na situação em que um baixo e um elevado número de paletes estão empilhados.

A posição 1, pega dos engradados (Figura 4) se refere ao momento em que o trabalhador retira o engradado do final da linha e o levanta para colocá-lo nos paletes. O escore RULA para essa posição é apresentado na tabela 2, sendo este escore pontuado no nível 3, o que significa ser necessário investigar e realizar mudanças rapidamente.

<b>POSIÇÃO 1</b>										
<b>Grupos</b>		<b>Pontuação</b>	<b>Escore</b>		<b>Músculo</b>		<b>Força</b>		<b>Pontuação Total</b>	<b>Escore Final</b>
<b>Grupo A</b>	<b>Braço</b>	3	3	+	1	+	0	=	4	6
	<b>Antebraço</b>	2								
	<b>Punho</b>	1								
	<b>Giro de Punho</b>	1								
<b>Grupo B</b>	<b>Pescoço</b>	2	5	+	1	+	0	=	6	
	<b>Tronco</b>	3								
	<b>Pernas</b>	2								

TABELA 2 – Pontuação final da posição 1.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A posição 2 (Figura 5), refere-se ao momento em que o trabalhador deposita o engradado em um ponto alto do palete. O escore RULA para essa posição é apresentado na Tabela 3, sendo este escore pontuado no nível 4 de ação, o que representa a necessidade de mudanças imediatas.

POSIÇÃO 2										
Grupos		Pontuação	Escore		Músculo		Força		Pontuação Total	Escore Final
Grupo A	Braço	3	4	+	1	+	2	=	7	7
	Antebraço	1								
	Punho	3								
	Giro de Punho	1								
Grupo B	Pescoço	2	2	+	1	+	2	=	5	
	Tronco	1								
	Pernas	1								

TABELA 3 – Pontuação final da posição 2.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A posição 3 (Figura 6) refere-se ao momento em que o trabalhador deposita o engradado em um ponto baixo do palete. O escore RULA para essa posição é apresentado na Tabela 4, sendo este escore pontuado no nível 4 de ação, o que demonstra a necessidade de mudanças imediatas.

POSIÇÃO 3										
Grupos		Pontuação	Escore		Músculo		Força		Pontuação Total	Escore Final
Grupo A	Braço	5	6	+	1	+	1	=	8	7
	Antebraço	2								
	Punho	2								
	Giro de Punho	0								
Grupo B	Pescoço	1	6	+	1	+	1	=	8	
	Tronco	4 + 1								
	Pernas	2								

TABELA 4 – Pontuação final da posição 3.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Esses resultados evidenciam posturas e ações de alto risco: torção e inclinação do tronco, giro do pescoço, pés apoiados inadequadamente, levantamento de cargas. Ainda existe o agravante da repetitividade. O trabalhador, nessas condições, possui elevada chance de adquirir lombalgia e lesões no ombro.

### 3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO NIOSH

Visando diagnosticar os riscos de distúrbios osteomusculares associadas à carga física submetida ao trabalhador, aplicou-se o método de NIOSH no posto de paletização, tendo como resultados a CLR e o IL. Os cálculos relacionados a esse método foram aplicados para todos os níveis da paleteira preenchido, sendo que o primeiro e o último nível são tidos como mais prejudiciais à coluna do trabalhador.

A carga atualmente carregada pelo trabalhador é de, aproximadamente, 6kg. Por possuir pegas laterais, o engradado pode ser enquadrado na concepção de container ideal, com interface boa, dados utilizados para encontrar o valor de Fator Qualidade da Pega.

As alturas da paleteira e seus níveis podem visualizados na Figura 7, que é um esquemático de um paleta inteiro. Os valores utilizados para a realização do cálculo de NIOSH estão apresentados na Tabela 5.

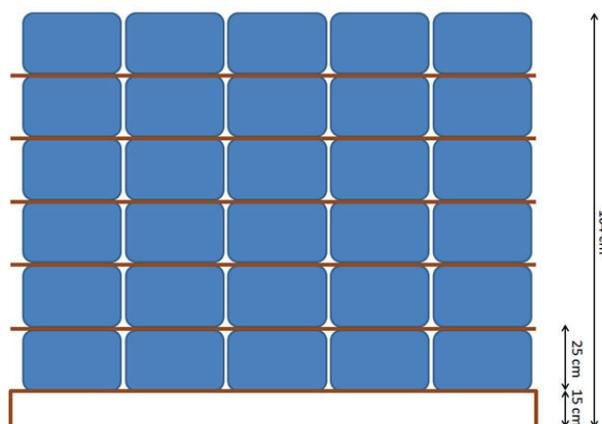


FIGURA 7 – Esquemático de uma paleteira pronta. Fonte: Elaborado pelas autores (2017).

	<b>H</b>	<b>V</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>F</b>
<b>1º nível</b>	55 cm	127 cm	100 cm	90°	6 levantamentos/min
<b>2º nível</b>	55 cm	127 cm	75 cm	90°	6 levantamentos/min
<b>3º nível</b>	55 cm	127 cm	50 cm	90°	6 levantamentos/min
<b>4º nível</b>	55 cm	127 cm	25 cm	90°	6 levantamentos/min
<b>5º nível</b>	55 cm	127 cm	0 cm	90°	6 levantamentos/min
<b>6º nível</b>	55 cm	127 cm	49 cm	90°	6 levantamentos/min

TABELA 5 - Dados medidos no posto para a realização dos cálculos de NIOSH.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Como é possível verificar na Tabela 5, no 5º nível não há diferença de distância vertical entre a esteira e o paleta, não aplicando, portanto, os cálculos de NIOSH para este andar. Nos demais, foram calculados as Cargas Limites Recomendadas e o Índice de Levantamento, apresentados na Tabela 6.

	<b>LC</b>	<b>HM</b>	<b>VM</b>	<b>DM</b>	<b>AM</b>	<b>FM</b>	<b>CM</b>	<b>CLR</b>	<b>IL</b>
<b>1º nível</b>	23 kg	0,455	0,844	0,865	0,712	0,5	1,00	2,72 kg	2,21
<b>2º nível</b>	23 kg	0,455	0,844	0,880	0,712	0,5	1,00	2,76 kg	2,17
<b>3º nível</b>	23 kg	0,455	0,844	0,910	0,712	0,5	1,00	2,86 kg	2,10
<b>4º nível</b>	23 kg	0,455	0,844	1,00	0,712	0,5	1,00	3,14 kg	1,91
<b>6º nível</b>	23 kg	0,455	0,844	0,648	0,712	0,5	1,00	2,86 kg	1,91

TABELA 6 – Resultados obtidos pelo método NIOSH.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando os valores calculados, chega-se a algumas conclusões. Primeiramente, em todos os casos, a carga real do objeto está muito superior à CLR resultante. Conforme apontado por Waters et al. (1993), IL acima de 1 representa um aumento no risco de lombalgias ao trabalhador; ainda, segundo Waters et al. (1999b), esse risco aumenta quando o LI está entre 2 e 3. Assim, é possível perceber que no posto analisado, o risco de lombalgia é alto em praticamente todos os níveis.

Verificando cada variável do NIOSH, os valores que mais impactam para o resultado baixo de CLR são: (i) multiplicador horizontal (HM); (ii) multiplicador de distância (DM), à exceção do 4º nível; (iii) multiplicador de assimetria (AM); (iv) multiplicador de frequência (FM). O primeiro fator (HM) teve um valor bem baixo, pois o trabalhador fica em uma posição cuja distância H é bem elevada (55 cm), devido a um mau posicionamento dele em relação à esteira. O Multiplicador de distância (DM) atenta para a grande diferença de altura entre a esteira e o palete, especialmente no primeiro e último níveis. O Multiplicador de Assimetria (AM) aponta o grande giro de corpo que o trabalhador faz durante a tarefa de carregamento. Por fim, o multiplicador de frequência indica dois problemas apresentados no posto: a alta duração da atividade (aproximadamente 2 horas) e a alta quantidade de carregamento por minuto.

### 3.3 ENTREVISTAS

Inicialmente, foi-se questionado à supervisora química da empresa sobre o número de funcionários na empresa, e sobre a rotina do trabalho. Todos os operários são do sexo masculino, e poucas vezes tiveram que se ausentar por problemas médicos, ou acidentes. Além disso, não há documento visível aos funcionários dos procedimentos a serem seguidos para realização das atividades. A empresa possui tais procedimentos operacionais padrão (POP), mas, por ordem da gerência, eles não podem ficar na área da produção.

Entre os dois funcionários que revezam entre si as etapas de paletização e inspeção visual, um deles possui dezenove anos e está há um ano na empresa; o outro possui quarenta e dois anos e trabalha na empresa há somente quatro meses. Em relação à inspeção visual, percebeu-se como positivo os funcionários poderem revezar-se entre as posições em pé e sentada, além de requer do operário menos esforço físico.

No que diz respeito à paletização, a situação foi oposta: o funcionário que está há menos tempo na empresa não apresentou nenhuma reclamação, enquanto o outro operário se queixou de dores nos braços no final do dia, pelo fato da altura do último andar do palete ser muito elevada, o que dificulta o levantamento da carga até ele. Esta queixa pode ser verificada pela elevada pontuação obtida pelo método RULA para esta posição.

### 3.4 PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS

Os resultados do NIOSH apontam para um IL elevado em todos os níveis do palete, corroborando os riscos que aquela atividade está gerando aos dois trabalhadores do posto. Pela análise feita através do NIOSH, percebeu-se que os fatores que mais impactam para um alto risco em relação ao levantamento de carga são a distância horizontal das mãos, o giro de corpo, as diferenças de altura entre origem e destino da carga e a frequência de trabalho.

Visando reduzir esses riscos, algumas sugestões de melhorias são propostas. Primeiramente, orientar o trabalhador a se posicionar mais próximo à esteira, reduzindo, assim, a distância horizontal das mãos. Também, posicionar o palete (destino da carga) ao lado da esteira e não ao final dessa tornaria o giro de tronco zero, ou, ao menos, um ângulo muito menor, o que acarretaria na redução do Multiplicador de Assimetria, diminuindo o estresse gerado nos músculos das costas. Acredita-se também ser ideal deixar próximo aos operários os POPs, para uma mais correta execução das atividades

Tendo como objetivo melhorar o Multiplicador de Frequência, duas sugestões são feitas. Inicialmente, como nenhum dos oito trabalhadores do chão de fábrica possui um posto de trabalho específico para permanecer, seria interessante rotacionar mais de dois trabalhadores no posto de paletização. Ao utilizar quatro pessoas ao invés de duas ao longo do dia e definir como tempo máximo de 1 hora de permanência nesse posto, o risco associado reduziria. Também, uma mudança organizacional poderia ser realizada, visando cadenciar melhor a linha de produção e padronizar os tempos na esteira; com isso, evitar-se-ia a sobrecarga no final da linha em certos tempos, conforme observado na pesquisa de campo realizada.

Por fim, também se sugerem algumas modificações em relação à diferença de altura entre o palete e a esteira. A primeira seria modificar a carga total de um palete de 108 engradados para 90 engradados, eliminando, assim, o último nível do palete. A outra modificação visa elevar o primeiro nível (que atualmente é de 15 cm), o que levaria a uma diminuição da diferença de altura em todos os níveis, principalmente do primeiro, por apresentar maior risco à coluna. Outra sugestão seria a substituição da paleteira simples por outras soluções mais ergonômicas, tais quais: mesas com molas; mesas hidráulicas pantográficas; mesa elevadora (manual ou hidráulica); paleteiras pantográficas.

## 4 | CONCLUSÃO

O presente estudo de caso, realizado na empresa de água mineral, teve como objetivo realizar uma análise ergonômica no posto paletização, selecionado por apresentar maiores riscos ao trabalhador, devido à manutenção manual de cargas. Para tanto, foram aplicados dois métodos de análise: RULA e NIOSH, além de entrevistas.

Segundo os resultados apresentados pelos dois métodos aplicados, a atividade desse posto representa grande risco à saúde do trabalhador, sendo prejudiciais à

coluna e ombros deste e aumentando as chances de lombalgias e problemas osteomusculares. A revisão da literatura feita ratifica a relação entre o manuseio de cargas e o desgaste na coluna, levando ao aumento da fadiga corporal e incidência de dores na lombar ao longo do tempo. Isto pode ser comprovado pelo fato de o operador que está na empresa há mais tempo já relatar dores nos braços.

Embora a alta pontuação no RULA não garanta que problemas de alta severidade existam, o resultado obtido ao aplicar o método NIOSH confirmou o risco da atividade. O risco foi sinalizado por meio do escore (seis e sete) que as posições analisadas atingiram, evidenciando que os movimentos feitos, como torção e flexão do tronco, podem ser a causa do surgimento de distúrbios osteomusculares.

## REFERÊNCIAS

AGNELLI, N.; ROSA, B.; PRADO, I. Análise ergonômica de um posto de trabalho mediante a aplicação da equação do NIOSH – um estudo de caso. **SIMPEP**, 13, 2006, Bauru. Anais. Bauro: UNESP, 2006.

BATTINI, D.; GLOCK, C.; GROSSE E.; PERSONA, A.; SGARBOSSA, F. Ergo-lot-sizing: An approach to integrate ergonomic and economic objectives in manual materials handling. **International Journal of Production Economics**, vol. 185, pp. 230 - 239, 2017.

EKLUND, J. Ergonomics, quality and continuous improvement - conceptual and empirical relationships in an industrial context. **Ergonomics**, vol. 40, issue 10, pp. 982 - 1001, 1997.

GUTIÉRREZ, L.; JUAREZ-PEÑUELA, J.; URIBE-PACHECO, L. Ergonomic Assessment of Assembly Tasks in a Mexican Automotive Industry. **Advances in Safety Management and Human Factors**, vol 491, pp. 487 - 494, 2016.

HELFENSTEIN, M; GOLDENFUM, M.; SIENA, C. Lombalgia Ocupacional. **Revista da Associação Médica Brasileira**, vol. 56, no. 5, 583 - 589, 2010.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KROEMER, K.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEE, T. Lifting Strength in Two-person Teamwork. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, vol. 22, issue 2, pp. 179 - 185, 2016.

LI, K.; KOMEILI, A.; EL-RICH, M. A framework for evaluating muscle activity during repetitive manual material handling in construction manufacturing. **Automation in Construction**, vol. 79, pp. 39 - 48, 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora no 17**. – 2 ed. – Brasília : MTE, SIT, 2002.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 1. Ed. São Paulo: Pioneira, 2004.

MOURA. P. R. C. **Rotação de postos de trabalho - uma abordagem ergonômica**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

NADON, A.; VIDT, M.; CHOW, A.; DICKERSON, C. The spatial dependency of shoulder muscular

demands during upward and downward exertions. **Ergonomics**, vol. 59, issue 10, pp. 1294 - 1306, 2016.

STAMBOLIAN, D.; ELTOUKHY, M.; ASFOUR, S. Development and validation of a three dimensional dynamic biomechanical lifting model for lower back evaluation for careful box placement. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol 54, pp. 10 - 18, 2016.

TAFAZZOL, A.; AREF, S.; MARDANI, M.; HADDAD, O.; PARNIANPOUR, M. Epidemiological and Biomechanical Evaluation of Airline Baggage Handling. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, vol. 22, issue 2, pp. 218 - 227, 2016.

TWEDE, D.; MOLLENKOPF, D.; GUZMAN-SILLER, C. A Market-Driven Investigation of Pallet Trends in Grocery Chains. **Journal of Food Distribution Research**, vol. 38, issue 1, pp. 161 - 169, 2007.

WATERS, T.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A.; FINE, L. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. **Ergonomics**, vol. 36, issue 7, pp. 749-776, 1993.

WATERS, T.; PUTZ-ANDERSON, V.; BARON, S. Methods for assessing the physical demands of manual lifting: A review and case study from warehousing. **American Industrial Hygiene Association Journal**, vol. 59, no. 12, pp. 871 - 881, 1999a.

WATERS, T.R.; BARON, S.L.; PIACITELLI, L.A. ; ANDERSON, V.P.; SKOV, T.; HARING-SWEENEY, M.; WALL, D.K.; FINE, L.J. Evaluation of the revised NIOSH lifting equation. A cross-sectional epidemiologic study. **Spine**, v. 24, n. 4, p. 386-394, 1999b.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jaqueline Fonseca Rodrigues** – Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGE/UTFPR; Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGE/UTFPR; Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Professora Universitária em Cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuando na área há 15 anos; Professora Formadora de Cursos de Administração e Gestão Pública na Graduação e Pós-Graduação na modalidade EAD; Professora-autora do livro “Planejamento e Gestão Estratégica” - IFPR - e-tec – 2013 e do livro “Gestão de Cadeias de Valor (SCM)” - IFPR - e-tec – 2017; Organizadora dos Livros: “Elementos da Economia – vol. 1 - (2018)”; “Conhecimento na Regulação no Brasil – (2019)” e “Elementos da Economia – vol. 2 - (2019)” – “Inovação, Gestão e Sustentabilidade – vol. 1 e vol. 2 – (2019)” pela ATENA EDITORA e Perita Judicial na Justiça Estadual na cidade de Ponta Grossa – Pr.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço 94, 95, 101, 102, 103, 105

Análise Fatorial 3, 7, 10, 12, 13, 15, 208, 209, 211, 212, 213

ARIMA 94, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104

Assistência Social 90, 208, 209, 210, 213, 214, 220, 221

Autoavaliação 106, 107, 115, 116

### B

Bases Matemática 173

### C

Cadeia de Markov 18, 74, 82

Capacidade 18, 20, 47, 49, 66, 71, 73, 79, 80, 87, 95, 100, 101, 112, 122, 125, 126, 161, 185, 203, 239

Capdo 63, 70

Ciclo PDCA 53, 109, 254, 255, 257, 258, 260, 263

Cooperativa de Crédito 1, 3, 4, 6

Custos 45, 46, 47, 64, 65, 66, 70, 84, 86, 108, 111, 117, 121, 122, 123, 124, 128, 131, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 184, 195, 225

### D

Despesas 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 243

### E

Economia 3, 4, 16, 51, 84, 105, 115, 147, 208, 209, 210, 214, 218, 220, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 251, 252, 266

Eficiência Energética 50, 51, 52, 62

Embalagem 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 259, 264

Engenharia 1, 48, 52, 71, 84, 93, 146, 171, 173, 174, 175, 177, 182, 266, 267, 268

Equipamentos 53, 54, 55, 94, 111, 118, 149, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 204, 207, 228, 230, 258, 260, 261, 263, 265

Ergonomia 160, 161, 171

Estacionamento 9, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 82, 83

Estatística Multivariada 7, 10, 17, 208, 219, 221

Eventos Discretos 183, 185, 193

### F

Fast Food 222, 223, 224, 225, 226, 227, 229, 232, 234

Ferramentas da qualidade 59, 64, 65, 66, 108, 109, 194, 196, 198, 201, 206, 254, 255, 258, 260, 262, 263

## G

Geogebra 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181

Gestão da Qualidade 65, 70, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 195, 207, 254, 255, 256, 257, 258, 264

Gestão de Projetos 119, 120, 121, 126, 131

## I

ISO 50001 50, 51, 52, 58, 61, 62

## L

Lava Car 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 31, 32, 35, 37, 45, 47

Levantamento 67, 68, 117, 127, 160, 161, 163, 167, 168, 169, 170, 173, 181, 196, 198, 200, 201, 202

## M

Manuseio de Cargas 160, 161, 171

Marinha do Brasil 84, 86, 90, 93

Maturidade em Gerenciamento de Projetos 119, 120, 125, 126, 127, 129, 131, 132

Medição 50, 52, 53, 54, 79, 80, 108, 194, 199, 200, 201, 202, 204, 233, 241

Melhoria 24, 33, 45, 47, 50, 51, 52, 58, 59, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 80, 81, 82, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 118, 131, 162, 198, 200, 222, 223, 234, 254, 257

## N

Não Conformidades 106, 107, 109, 115, 116, 117, 254, 255, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265

NBR ISO 9001:2015 106, 107, 111, 112, 113, 115, 116, 117

NCSS 9, 238, 239, 240, 243, 244, 251, 252

NIOSH 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

## P

PMBOK 119, 120, 125, 126, 127, 128, 131, 132

Previsão 94, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 183, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253

Previsão de Demanda 105, 239, 240, 241, 243, 253

Problema do Caixeiro Viajante (PCV) 84, 86, 89

Processos 20, 51, 52, 64, 65, 66, 70, 73, 84, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 121, 123, 124, 126, 127, 148, 185, 195, 196, 198, 199, 207, 222, 223, 225, 226, 230, 234, 239, 241, 252, 254, 255, 256, 258

## Q

Qualidade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 42, 45, 52, 59, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 87, 99, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 148, 161, 168, 184, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 204, 206, 207, 223, 224, 225, 227, 228, 230, 232, 233, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 262, 263, 264, 265

## R

Rotomoldagem 50, 52, 53, 58, 59, 60, 62

RULA 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 170, 171

## S

Semiose 173

Serviço 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 37, 45, 47, 48, 64, 73, 87, 112, 122, 125, 128, 184, 186, 187, 189, 199, 223, 225, 226, 228, 255, 256, 258, 260, 263

Simulação 18, 19, 23, 24, 26, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 47, 48, 57, 67, 73, 79, 83, 93, 183, 185, 187, 188, 190, 192, 193, 242

Simulação de Monte Carlo 18, 19, 23, 47, 48, 73

Sistema de Controle 147, 152, 153, 155, 156, 158, 258

Sistema de Gestão da Qualidade 106, 107, 108, 111, 112, 115, 116, 117, 118

Sistema Produtivo 222, 223, 224, 226

Sistemas de Atendimento 183

## T

Tendência 96, 99, 102, 187, 198, 203, 220, 238, 239, 240, 244, 245, 247, 248, 251, 257

Teoria da Filas 183

Teoria dos Grafos 84, 85

TIC 173

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-611-9

