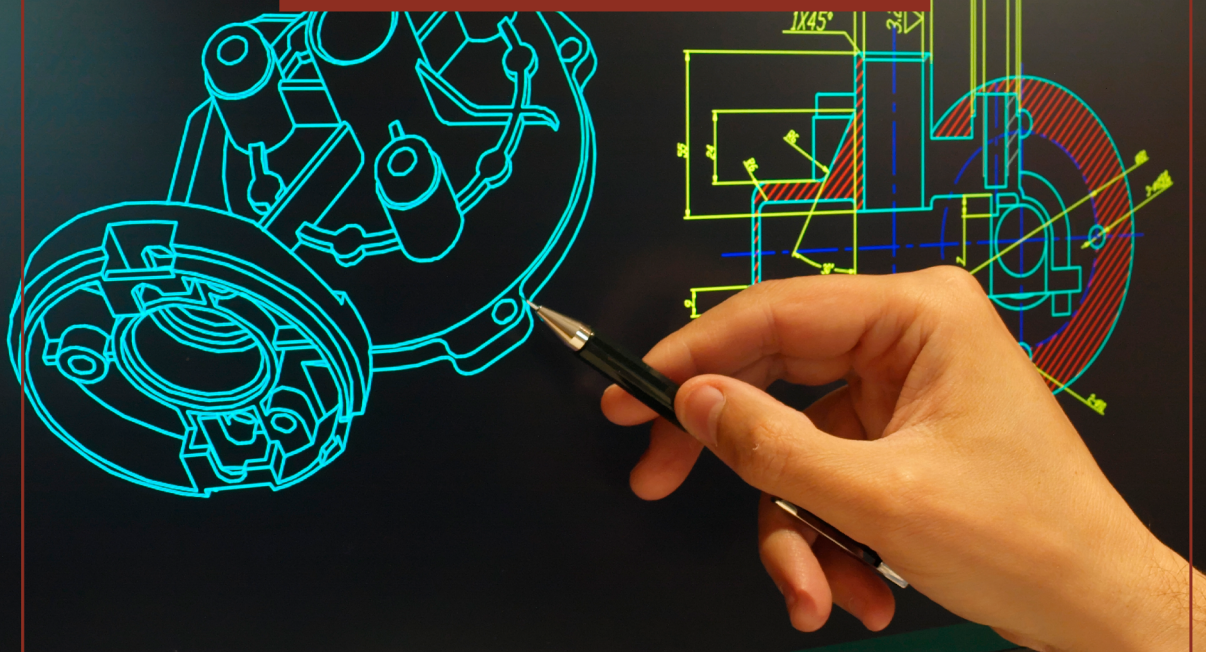
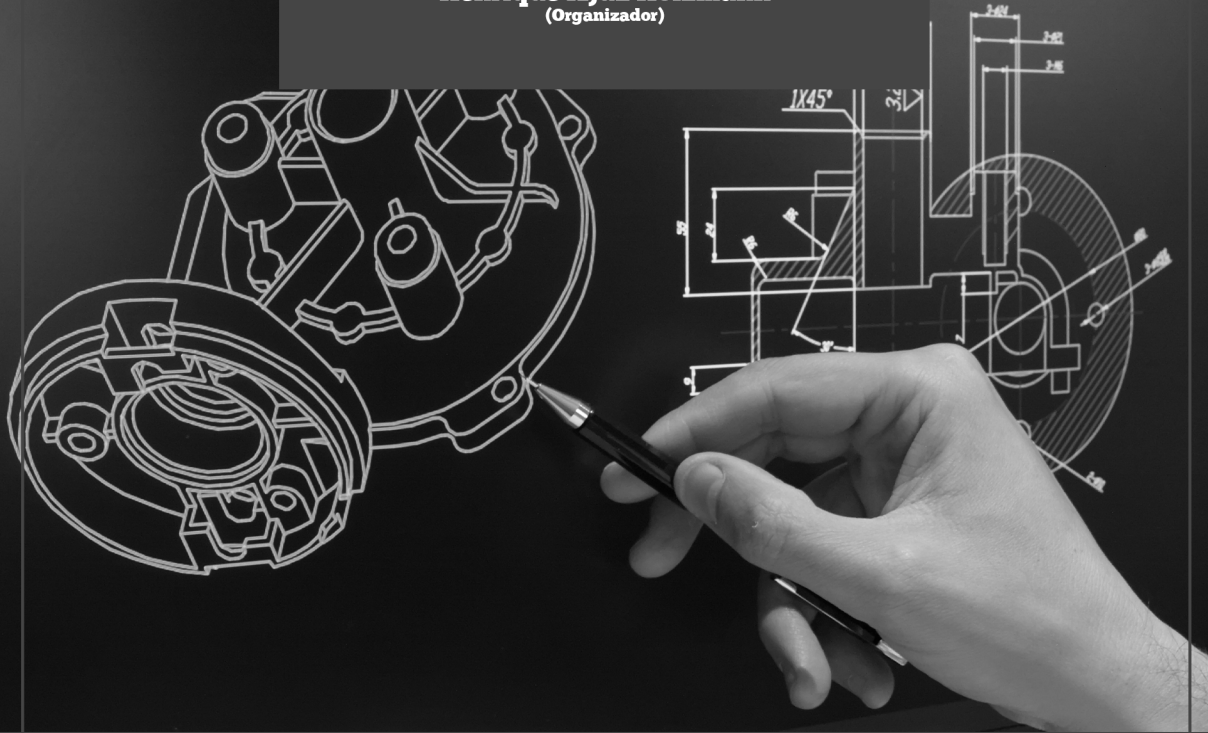


Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil

Henrique Ajaz Holzmann
(Organizador)



Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^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 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^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 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desafios, limites e potencialidade da engenharia de produção no Brasil

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-353-8

DOI 10.22533/at.ed.538203108

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

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

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

Tássia Nayellen Costa Santos

Abrãao Ramos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5382031081

CAPÍTULO 2..... 14

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

Jessica Vasconcelos Guedes

Claudia Aparecida de Mattos

DOI 10.22533/at.ed.5382031082

CAPÍTULO 3..... 28

ANÁLISE DO CONSTRUTO DE COMPORTAMENTO ÉTICO EMPRESARIAL

Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.5382031083

CAPÍTULO 4..... 38

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ERGONÔMICAS EM ÁREA DE ENCAIXOTAMENTO DE SACHÊ ATOMATADOS

Antônio Lacerda Junior

Isabelle Rocha Arão

Karla Kellem de Lima

DOI 10.22533/at.ed.5382031084

CAPÍTULO 5..... 54

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

Giovani de Aguiar Francelino

Marco A. G. Schmachtenberg

Eduardo Blando

DOI 10.22533/at.ed.5382031085

CAPÍTULO 6..... 67

CONSCIENTIZAÇÃO DE PROCESSO PRODUTIVO

Janaína Régis da Fonseca Stein

João Victor Lourenço

Henrique Moura

Laura Ribeiro

Leonardo Borges

Cristian Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5382031086

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

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS: APLICAÇÕES NO SETOR DE EMBALAGEM

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Kelly Cristine Rissardo

Universidade de Passo Fundo, Engenharia de
Produção
Passo Fundo – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-2589-8833>

Mateus Lopes Soares

Universidade de Passo Fundo, Engenharia de
Produção
Passo Fundo – Rio Grande do Sul

RESUMO: A produção de produtos em série tem crescido significativamente nos últimos anos no Brasil. O aumento da demanda de produção e prazos de entrega cada vez mais curtos fazem com que as empresas busquem melhorias em seus processos e novas alternativas para se manterem no mercado. Neste contexto, a simulação computacional apresenta bons resultados no que tange os interesses das empresas. Para este trabalho, utilizou-se a simulação computacional através do software *Plant Simulation* em uma indústria de móveis localizada na região norte do Rio Grande do Sul. Tendo – se conhecimento das necessidades demandadas pela empresa, foi possível traçar uma metodologia com sequenciamento de atividades que corroborou na visualização de cenário e na proposição de melhorias. Objetivando encontrar melhores caminhos para o processo de limpeza e embalagem de peças, como também no fluxo de

produtos, a simulação de modificações no layout do setor apresentou soluções que atenderam as necessidades constatadas pela empresa em seu processo produtivo. Constatou-se progresso na produtividade da empresa, redução no tempo das operações e benefícios ergonômicos para os colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação computacional, indústria de móveis, layout.

SIMULATION IN THE FURNITURE INDUSTRY: APPLICATION IN THE PACKING DEPARTMENT

ABSTRACT: The production of series products have been growing significantly in the last years in Brazil. The increase in production demand and short delivery time lead the companies to search for improvements in their process and new alternatives to keep its market share. In this context, simulation have good results in the business interest. To this job it has been used simulation through the *Plant Simulation* software in the furniture industry localized in the north region at Rio Grande do Sul. With the knowledge about the need of the organization, it was possible to do the sequencing methodology activities that support the visualization scenery and put some improvements. Aiming to found good alternatives to the cleaning and product packing process, as well as the flow process, the layout changing simulation in the section show solutions that complied with the needs of the company in its production process. It was possible to verify productivity and lead time improvement as well as ergonomic benefits.

KEYWORDS: Simulation, furniture industry, layout.

1 | INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a busca pela competitividade em um mercado globalizado, vem sendo necessário para qualquer indústria independente do ramo mercantil. Para isso, é fundamental compreender que todos os processos que compõem uma indústria, são de extrema importância no desempenho da organização como um todo. Processos bem organizados, planejamento de atividades, busca pela melhoria contínua e inovações no sistema produtivo apresentam resultados positivos para a manutenção da mesma, tornando-a mais competitiva.

Neste contexto, é imprescindível que haja mudanças e investimentos no setor produtivo. Para isso, pode-se utilizar a simulação computacional para alcançar bons resultados no setor de produção, pois uma alternativa para as empresas é simular seus processos produtivos em softwares, evitamos gastos desnecessários e com o intuito de planejar e analisar as modificações que serão necessárias. O software, quando abastecido com informações reais da atividade a ser simulada, apresenta possibilidades de soluções e melhores formas para cada processo.

A partir da simulação computacional, obtém-se diferentes resultados, no qual são analisados, podendo resultar em melhorias no layout, na disposição dos postos de trabalho, na quantidade de pessoas (necessidades de contratações e desligamentos), na implementação de ferramentas facilitadoras, tais como, kanban, poka yoke, balanceamento da produção, mapeamento de fluxo, etc. Todos esses fatores estão diretamente ligados nos sete desperdícios baseados no sistema Toyota de produção, que por muitas vezes prejudicam o bom andamento do fluxo produtivo.

O presente trabalho visa otimizar o processo de limpeza e embalagem em uma indústria do ramo moveleiro, bem como, reduzir o tempo de expedição das peças, devido a necessidade de aumentar o fluxo de produção.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sabe-se que, as organizações mais competitivas do mercado, independente do ramo, são aquelas que conseguem ser cada vez mais enxutas, ou seja, procuram eliminar os desperdícios que não agregam valor ao cliente. Para isso, é primordial que os conceitos praticados pelo Sistema Toyota de Produção sejam recorrentes nos sistemas produtivos.

Desta forma, o projeto de sistemas de manufatura deve atender às necessidades demandadas pelo mercado consumidor atual, como o aumento do número e da variedade de produtos, o que acarreta a necessidade de uma flexibilização da manufatura, acentuada pela redução do ciclo de vida dos produtos (SLACK; CHAMBERS; JOHNTSON, 2002 *apud* SOARES; LEMOS; ARÁUJO, 2011).

Nesse contexto, é preciso adotar um dos pilares do STP, o *Just-in-time*, que busca principalmente aumentar a produtividade com qualidade. Com isso, entende-se a importância

da eliminação dos sete desperdícios, tais como: perdas por superprodução (quantitativa e por antecipação), perdas por transporte, perdas por processamento desnecessário, perdas devido à produção de produtos defeituosos, perdas nos estoques, perdas no movimento e perdas por espera.

Outro fator de grande importância para o estudo de simulação de linhas produtiva, é o condicionamento físico dos locais em questão. Os tipos de arranjo físico são variados, cada qual para atender a necessidade de cada sistema produtivo; tem-se o arranjo físico funcional (processo), em linha (produto), o celular e o arranjo por posição fixa. Para Slack, Chambers e Johntson (2015), tem-se as seguintes definições para tais arranjos:

- a. Arranjo Físico por Processo ou Funcional: os recursos ou processos similares estão localizados juntos, isso ocorre, pois é conveniente agrupá-los ou porque a utilização dos recursos transformadores é melhorada. Isso significa que, quando produtos, informações ou clientes fluem pela operação, eles percorrem um roteiro de atividade a atividade, de acordo com suas necessidades. Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto, percorrerão diferentes roteiros. Geralmente, isso faz com que o padrão de fluxo na operação seja bastante complexo.
- b. Arranjo Físico em linha: O arranjo físico por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo uma melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Os recursos em transformação seguem um “fluxo” ao longo da “linha” de processos. O fluxo é previsível, e assim, fácil de controlar.
- c. Arranjo Físico Celular: Um arranjo físico celular é onde os recursos transformados que entram na operação são pré-selecionados para passarem a uma parte da operação (ou célula) em que todos os recursos transformados estão localizados para atender às necessidades de processamento imediato. A própria célula pode ser organizada em um arranjo físico funcional ou por produto.
- d. Arranjo Físico por Posição Fixa: O arranjo físico de posição fixa é, de certa forma, uma contradição em termos, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário. Isso pode ocorrer porque o produto ou o receptor do serviço é muito grande para ser movido de forma conveniente, pode ser muito delicado para ser movimentado ou, talvez, pode objetar-se a ser movido.

Sendo os conceitos estabelecidos anteriormente, pode-se aferir que o arranjo físico em que o presente estudo de caso está inserido é o arranjo físico celular, sendo assim, tem-se várias formas de células de manufatura, como, por exemplo, os layouts em “S”, “L” ou “U”. Estas formas são direcionadas para otimizar o fluxo de pessoas e componentes ou produtos, proporcionando a redução ou eliminação do tempo de espera em fila, do tempo setup, do processamento e do tempo de movimentação. (TUBINO, 1999 *apud* SOARES; LEMOS; ARÁUJO, 2011).

Para isso, é oportuno destacar a importância da modelagem computacional na identificação de possíveis melhorias, pois a simulação permite a transformação de informações em conhecimento, o qual será aplicado no processo de tomada de decisões proporcionando a oportunidade de pensar de forma mais rápida e eficiente. Além desse fator, essa ferramenta, estimula a análise crítica de dados, a formulação de perguntas e a descoberta de respostas e a visão sistêmica (GAVIRA, 2003).

3 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia utilizada na formulação da simulação computacional é fator de grande relevância para obterem-se resultados concretos e atingir objetivos. Para o desenvolvimento deste trabalho, aplicou-se um procedimento metodológico de sequenciamento de atividades, conforme descritos abaixo:

1. Análise do problema e definição do objetivo

Primeiramente, os autores tomaram conhecimento da situação atual da empresa e suas necessidades de melhorias. Para tal, analisou-se a planta fabril do setor de limpeza e embalagem de peças, o qual está inserido dentro da logística interna da empresa. Paralelamente, o contato com os gestores da empresa facilitou no desenvolvimento da simulação computacional, pois os mesmos apontaram questões a serem respondidas e os resultados esperados.

2. Coleta de dados e análise sistêmica

A coleta de dados embasou-se nas informações do procedimento anterior. Nesta etapa, atentou-se na busca de dados verídicos à realidade da empresa. Ainda, observou-se questões variáveis e invariáveis do processo fabril analisado.

3. Construção do modelo, verificação e validação

O modelo foi desenvolvido com o auxílio do software de simulação *Plant Simulation*, escolhido devido a sua interface e facilidade na tabulação de dados. Após a construção do modelo, realizou-se a verificação e validação do mesmo, tendo por objetivo a depuração do sistema modelado, assim como qualificar com maior proximidade a realidade.

4. Desenvolvimento de experimentos

Esta etapa constituiu-se nas ações de experimentos baseados nos dados analisados no procedimento anterior. A partir disso, foi desenvolvido um novo cenário, com mudanças no fluxo produtivo, visando melhorias na logística interna, a serem avaliadas através da simulação.

5. Análise de resultados

A análise dos resultados tem por objetivo identificar a melhor solução para a demanda simulada. Desta forma, é possível verificar e examinar o cenário apresentado na simulação.

3.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido em uma indústria do setor moveleiro, localizada na região norte do estado do Rio Grande do Sul. A empresa, que atua há mais de 30 anos no setor, emprega na sua fábrica em média 260 colaboradores, e possui em sua área fabril 3 pavilhões, que totalizam 25.000 (vinte e cinco mil) metros quadrados de área construída, de um território empresarial de 55.000 (cinquenta e cinco mil) metros quadrados para futuras instalações.

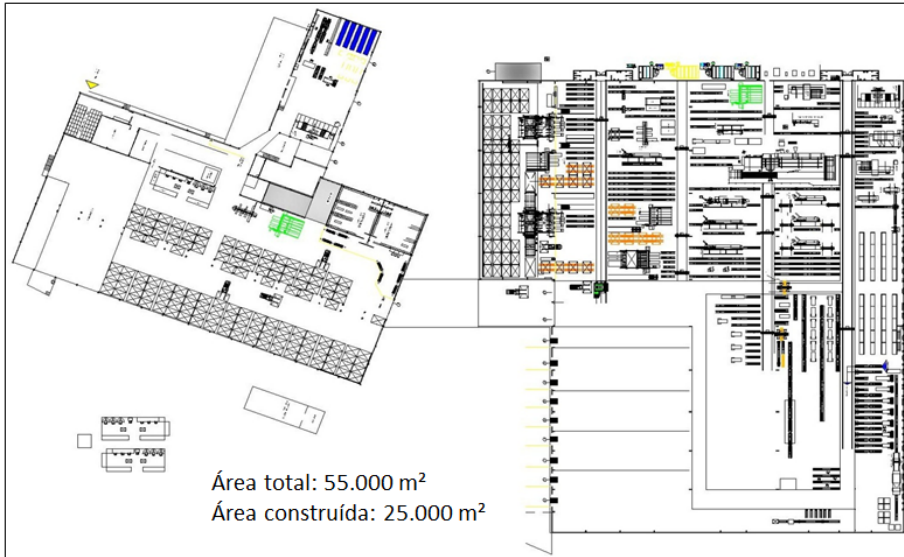


Figura 01: Planta fabril

Fonte: Do autor (2017).

A empresa em questão realiza um serviço de terceirização na fabricação de peças de mobília para uma rede de lojas de uma marca de grande renome no mercado, com alcance nacional de distribuição. É de extrema relevância as modificações no setor de limpeza e embalagem destes produtos terceirizados, tendo em vista que este processo integra uma rede de serviços que totaliza 10% do faturamento anual da organização.

A fábrica em estudo está em um processo significativo de expansão e, por consequência, carece de ações de melhoria contínua e projeção dos espaços fabris. Tem-se atualmente 12 produtos em estado de fabricação no serviço de terceirização. Contudo, futuramente, este número pode-se chegar a 36 (destes, 6 novos produtos estão incontinentemente em processo de maturação projetual).

A simulação foi desenvolvida em uma atividade tangível à logística interna da empresa, no qual o setor de limpeza e embalagem das peças terceirizadas constitui um posto de trabalho, precedente das áreas de expedição de produtos da fábrica. No setor conta atualmente com ___ colaboradores, em uma área total de 200 metros quadrados.

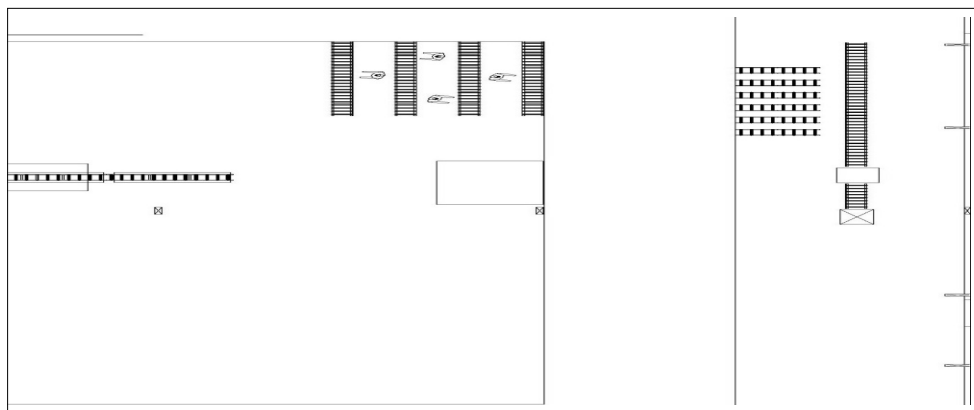


Figura 02: Planta fabril

Fonte: Do autor (2017).

Os problemas verificados no processo em questão estão totalmente relacionados com a quantidade de itens que são produzidos por semana, no processo produtivo criado para atender este serviço de terceirização. Com base no volume de vendas do cliente em questão, a empresa necessita de um estudo no seu leiaute do setor de limpeza e embalagem de peças, que atualmente é considerado o gargalo do processo como um todo.

A empresa encontra dificuldades em fazer fluir o seu fluxo contínuo do setor. A empresa que demanda os serviços possui algumas solicitações de caráter invariável. O sistema de qualidade exigido é altamente rigoroso. Pelo sistema de qualidade requerido pelo cliente, identificam-se características invariáveis no processo, como por exemplo, os

prazos de entrega dos produtos. A cada prazo descumprido pela empresa, é necessário o pagamento de uma multa, a contar por dia de atraso. Ainda, nota-se a forma de proceder na limpeza e embalagem de cada peça. Para estes procedimentos, é necessária a realização de diretrizes ordenadas pela empresa terceirizada. Em contrapartida, para o setor em estudo, tem-se como característica variável a quantidade de peças a serem embaladas no dia. Atualmente, as diferenças de quantidades por demanda de produção tornam-se uma variável de grande oscilação.

O fluxo nas operações do setor necessita de mudanças, em virtude de estas atividades terem crescido rapidamente e ganhado maior volume de passagem de peças. A simulação das atividades realizadas no processo de limpeza e embalagem de peças terceirizadas foi desenvolvida no software *Plant Simulation*, e buscou-se apresentar de forma mais clara possível as operações realizadas no setor, carregando o sistema com dados verídicos da empresa. Para o alcance de tal objetivo, tornou-se necessário recorrer ao estudo dos tempos das atividades, cronometrando o tempo que os operadores necessitam realização das mesmas. Os tempos encontrados são apresentados abaixo:

PRODUTO	TEMPO P/ PEÇA ANTES DA MELHORIA
LINO GAVETEIRO 3 GV	7 min 94 s
LIN RACK 2 GV	8 min 83 s
LINO GAVETEIRO 4 GV	7 min 94 s
LIN BUFFET 3 PT	8 min 83 s
LIN COMODA 4 GV	10 min 47 s
LIN CRIADO MUDO 1 GV	6 min 30 s

Figura 03: Tempo de operação para cada produto

Fonte: Do autor (2017).

A partir dos tempos encontrados, calculou-se o tempo total para cada tarefa, a fim de definir a média de tempo diário para a realização das atividades citadas. Sabe-se, por informação advinda da empresa, que todas as peças são limpas e embaladas em lotes de 50 peças (cinquenta produtos). Sabe-se ainda que os colaboradores conseguem realizar a embalagem de 5 lotes por dia. Portanto, calculam-se os valores a seguir para determinação de médias de produção diária:

PRODUTO (PEÇA)	TEMPO PARA 1 LOTE (50 PEÇAS)	TEMPO PARA 5 LOTES
LINO GAVETEIRO 3 GV	6 h., 41 min. e 33 seg.	33 h., 7 min. e 33 seg.
LINO RACK 2 GV	7 h., 12 min. e 30 seg.	36 h., 2 min. e 30 seg.
LINO GAVETEIRO 4 GV	6 h., 41 min. e 33 seg.	33 h., 7 min. e 33 seg.
LIN BUFFET 3 PT	7 h., 12 min. e 30 seg.	36 h., 2 min. e 30 seg.
LIN COMODA 4 GV	9 h., 12 min. e 16 seg.	46 h., 1 min. e 20 seg.
LIN CRIADO MUDO	5 h. e 25 min.	27 h. e 5 min.

Tabela 01: Estudo dos tempos para gestão de lotes

Fonte: Do autor (2017)

Após a colocação destas informações no software, paralelamente ao desenvolvimento do leiaute atual no programa, concluiu-se a modelagem do estado atual da fábrica, conforme imagem da simulação abaixo:

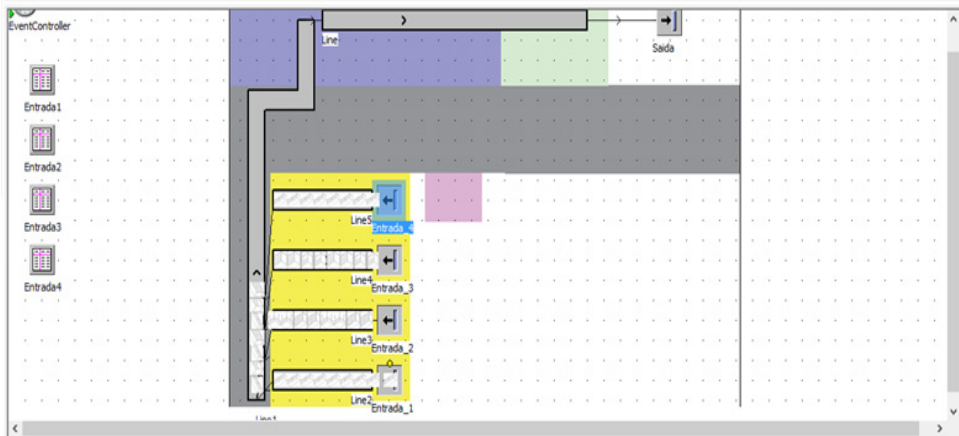


Figura 04: Modelagem do processo atual

Fonte: Do autor (2017).

Neste modelo, é possível perceber como ocorrem os procedimentos no setor. As peças advindas do processo de acabamento são colocadas sobre as esteiras de roletes. Sobre estes equipamentos ocorre o procedimento de limpeza e verificação das peças. Após a realização da limpeza, os materiais são sobrepostos em cima de um carrinho de roletes e encaminhados para a esteira de roletes no qual ocorre o procedimento de embalagem das peças. Este processo é descrito acima pelo caminho de maior extensão na imagem. Por fim, as peças são colocadas na esteira de embalagem, apresentada parte superior da

imagem três. Quando é concluído a o processo de embalagem, as peças são destinadas ao setor de expedição.

Notam-se algumas falhas no fluxo produtivo atual da empresa. Há muita movimentação de peças de uma esteira para a outra, o que atrasa em demasia os processos. Nesse ato de movimentar as peças com o carro de roletes, há também muita perda de material, pois os carros manuais facilmente podem sofrer com algum tipo de trepidação e desequilíbrio das peças, causando uma quantidade significativa de refugos. O processo de movimentação das peças no setor também é fator relevante para haver colaboradores fatigados. Há desconforto físico para as pessoas que necessitam encher um carrinho e leva-lo até outra esteira.

A geometria quadrática e em tom lilás apresentada na imagem da simulação representa uma sala no qual uma colaborada exerce funções referentes à qualidade das peças que não estão ligadas ao serviço de terceirização das peças. Acredita-se que com a simulação de um novo leiaute será possível aperfeiçoar os espaços físicos da fábrica e a interação entre setores distintos da mesma.

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted

Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Saida	LINOBUFFET_BRA	5:28.9624	50	6	36.50%	63.50%	0.00%	23.41%	
Saida	LINOBUFFET_PTO	5:45.5784	50	6	36.17%	63.25%	0.58%	22.28%	
Saida	LINOCOMODA_BRA	5:35.6504	50	6	35.83%	62.31%	1.86%	22.94%	
Saida	LINOCOMODA_PTO	5:43.5784	50	6	36.38%	63.62%	0.00%	22.41%	
Saida	LINOCRIADO_BRA	5:43.5784	50	6	36.38%	63.62%	0.00%	22.41%	
Saida	LINOCRIADO_PTO	5:45.5784	50	6	36.17%	63.25%	0.58%	22.28%	
Saida	LINOG3_BRA	5:35.6504	50	6	35.83%	62.31%	1.86%	22.94%	
Saida	LINOG3_PTO	5:43.5784	50	6	36.38%	63.62%	0.00%	22.41%	
Saida	LINOG4_BRA	5:43.5784	50	6	36.38%	63.62%	0.00%	22.41%	
Saida	LINOG4_PTO	5:45.5784	50	6	36.17%	63.25%	0.58%	22.28%	
Saida	LINORACK_BRA	5:35.6504	50	6	35.83%	62.31%	1.86%	22.94%	
Saida	LINORACK_PTO	5:43.5784	50	6	36.38%	63.62%	0.00%	22.41%	

Figura 05: Dados apresentados pelo software referentes à simulação da realidade.

Fonte: Do autor (2017).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a realidade apresentada pela empresa, buscou-se a criação de um novo layout que possibilitasse um melhor fluxo de peças e que estivesse planejado e organizado para o crescimento da demanda no setor. O desenvolvimento do novo leiaute também foi pesado de forma a diminuir a porcentagem de refugos no setor, que atualmente é de 0,8%. Atenta-

se também ao fator de qualidade ergonômica para os colaboradores foi fundamental para o alcance dos objetivos. O leiaute proposto como melhoria é apresentado na imagem abaixo:

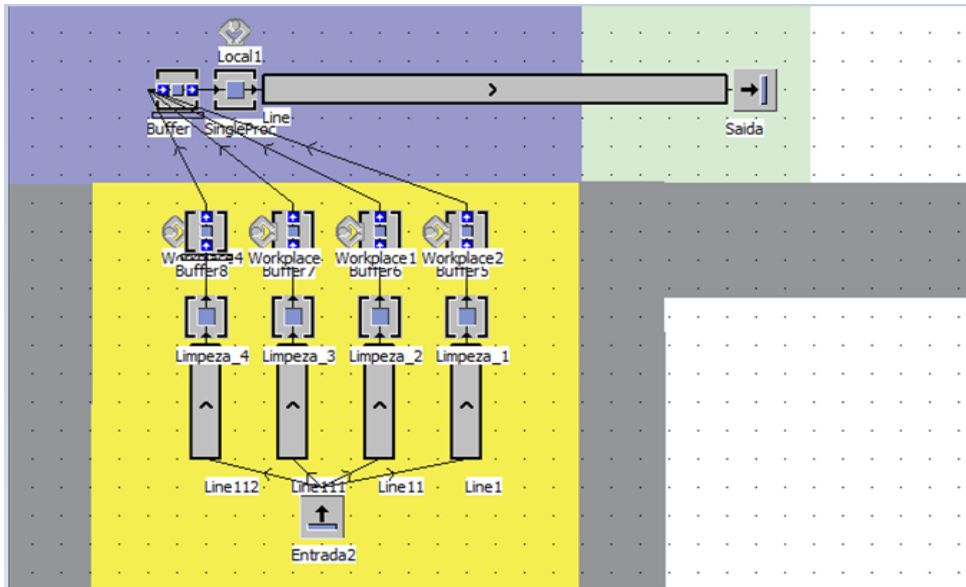


Figura 06: Modelagem de novo leiaute

Fonte: Do Autor (2017).

O novo leiaute apresenta uma disposição diferente para os transportadores de rolo. O novo modelo tem as linhas de limpeza de peças no sentido vertical, em perpendicular à linha de embalagem. Contudo, é proposto fazer a ligação das esteiras de rolo para que haja a menor movimentação possível das peças. Ao diminuir o número de movimentação de peças, inúmeros problemas são amenizados ou eliminados.

No projeto fabril do novo setor de limpeza e embalagem de peças não ocorre mais o transporte das peças por parte dos colaboradores com carros de roletes. A linha é equipada com mais esteiras que realizam essa atividade. Como não há movimentação de peças de com auxílio de equipamentos manuais, não se corre o risco de perder peças por tombamentos de pilhas de materiais. Portanto, percebe-se a diminuição de 0,8% no refugo de peças. A esteira de embalagem de peças também é complementada com uma segunda esteira, visando preencher todo o espaço que anteriormente era utilizado para a movimentação dos materiais. Sem a necessidade de empilhar peças sobre o carro de roletes, o fluxo do setor ganha agilidade nos processos. No quadro abaixo é possível conferir os ganhos na finalização dos processos no que tange o tempo da operação.

PRODUTO	TEMPO P/ PEÇA ANTES DA MELHORIA	TEMPO P/ PEÇA DEPOIS DA MELHORIA
LINO GAVETEIRO 3 GV	7 min 94 s	6 min 89 s
LIN RACK 2 GV	8 min 83 s	7 min 79 s
LINO GAVETEIRO 4 GV	7 min 94 s	6 min 89 s
LIN BUFFET 3 PT	8 min 83 s	7 min 79 s
LIN COMODA 4 GV	10 min 47 s	9 min 42 s
LIN CRIADO MUDO 1 GV	6 min 30 s	5 min 25 s

Quadro 01: Comparativo de tempo para a realização das atividades por produto

Fonte: Do autor (2017).

Além de ganhos no tempo de operação e na diminuição de refugo, o ligamento das esteiras possibilitou aos colaboradores o exercício de suas tarefas com menor esforço físico. O trabalho não exige que seja realizado ações de levantar peças, empurrar equipamentos e a operação se restringe à altura média dos colaboradores. A produtividade do setor recebe efeitos positivos, a partir que a situação ergonômica dos trabalhadores recebe melhorias, como afirmado a seguir:

Conforme Shingo “existem quatro finalidades nas melhorias: deixar o trabalho mais fácil, melhor, mais rápido e mais barato. Estas quatro metas aparecem em ordem de prioridade. Assim, a primeira é tornar o trabalho mais fácil para os trabalhadores, melhorando, ao mesmo tempo, o resultado do seu trabalho” (SHINGO, 1996b, p.97.)

Ressalta-se intrinsecamente ligado aos bons resultados de um setor produtivo está a capacitação profissional de pessoal envolvido nos procedimentos. O bom desempenho das operações de movimentação e armazenagem não se restringe somente ao maquinário utilizado no processo e às metodologias empregadas no trabalho, mas também à capacitação dos colaboradores e ao entendimento dos mesmos aos sistemas operacionais. Trabalhadores bem informados e capacitados para as suas funções são fundamentais para o alcance de bons resultados e para a qualificação dos processos realizados.

O quadro abaixo apresenta os resultados obtidos pela simulação computacional do novo layout proposto:

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted













Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Saida	LINOBUFFET_BRA	24:30.0408	49	5	4.08%	1.36%	94.56%	4.08%	
Saida	LINOBUFFET_PTO	1:12:21.0000	50	5	1.38%	0.46%	98.16%	1.38%	
Saida	LINOCOMODA_BRA	1:49:37.7878	49	5	1.53%	4.36%	94.11%	0.91%	
Saida	LINOCOMODA_PTO	1:52:15.2000	50	5	1.78%	5.57%	92.65%	0.89%	
Saida	LINOCRIADO_BRA	1:52:15.2000	50	5	1.78%	5.57%	92.65%	0.89%	
Saida	LINOCRIADO_PTO	1:53:09.2000	50	5	1.77%	5.79%	92.44%	0.88%	
Saida	LINOG3_BRA	1:53:21.6490	49	5	1.76%	5.89%	92.35%	0.88%	
Saida	LINOG3_PTO	1:52:15.2000	50	5	1.78%	5.57%	92.65%	0.89%	
Saida	LINOG4_BRA	1:52:15.2000	50	5	1.78%	5.57%	92.65%	0.89%	
Saida	LINOG4_PTO	1:53:09.2000	50	5	1.77%	5.79%	92.44%	0.88%	
Saida	LINORACK_BRA	1:53:21.6490	49	5	1.76%	5.89%	92.35%	0.88%	
Saida	LINORACK_PTO	1:52:15.2000	50	5	1.78%	5.57%	92.65%	0.89%	

Figura 07: Dados apresentados pelo software referentes à simulação proposta

Fonte: Do autor (2017).

A partir da análise dos dados apresentados pelo software utilizado, é possível perceber a melhoria significativa ao atributo “transporte”. A melhoria percebida apresenta o valor médio de redução de 66%. Entretanto, para o atributo “Armazenamento”, houve um aumento de tempo relevante. Isso deve-se ao fato de que a simulação ganhou em fluxo e agilidade, contudo, não se aumentou a quantidade de colaboradores no setor, o que resulta em espera de material para ser limpado e embalado. Para a simulação, optou-se em manter a mesma quantia de trabalhadores, pois essa armazenagem não interfere nos prazos demandados pelo cliente. Todavia, se a produção vier a receber efetivamente a expansão do serviço de terceirização, estima-se a necessidade de elevar o quadro de colaboradores do setor em 2 pessoas.

Analisando a nova simulação, identifica-se que foi necessário retirar a “casa da qualidade, anteriormente localizada ao lado das linhas de limpeza das peças, e realocá-la em outro espado dentro da planta fabril. Com esta modificação, criou-se um novo corredor para passagem de produtos advindos de outros postos de trabalho da fábrica, eliminando dessa forma, o transporte de materiais que ocorria no meio das linhas de terceirização. O novo leiaute tem o corredor de materiais passando atrás do setor estudado, desobstruindo-o. Ainda, com o novo fluxo produtivo, tem-se esse corredor de transição de peças da fábrica mais próximo do local de armazenagem de peças, alcançando, dessa forma, um ganho de tempo e movimentação para a expedição das peças relacionadas aos outros processos produtivos da fábrica.

O novo leiaute demanda por novas aquisições e, por consequência, requer investimentos financeiros por parte da empresa. O estudo realizado de investimentos é apresentado na tabela abaixo:

Análise simplificada de investimento			
Investimento	Quantidade	Custo (Aprox.)	Despesas (Aprox.)
Esteira de roletes	5	R\$ 4.000,00	***
Instalação das esteiras	***	***	R\$ 550,00
Modificações de leiaute	***	***	RS 1.450,00

Tabela 2: Demonstrativo simplificado de investimentos

Fonte: Do autor (2017).

Com base na previsão de custos e despesas para a concretização das melhorias propostas, tem-se o valor de R\$ 6.000,00 para o total de investimentos financeiros. Ressalta-se que a análise de investimentos não é o foco deste trabalho, entretanto, estima-se um valor total de gastos relativamente baixo, tendo em vista a redução de refugos e o aumento da produtividade a partir da efetivação das melhorias sugeridas.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como principal objetivo a utilização do software de simulação computacional *Plant Simulation*, com o intuito de otimizar o processo no setor de limpeza e embalagem de produtos terceirizados em uma indústria moveleira. O setor em questão foi escolhido, devido ao cliente exigir um alto padrão de qualidade e a entrega em curto prazo. A proposta para atingir o objetivo estabelecido foi analisar a situação atual do layout e posteriormente sugerir uma possível alternativa de um novo layout.

Analisando o funcionamento atual da célula de produção estudada verificou-se que as peças passavam pelo processo de limpeza e logo eram movimentadas para o processo de embalagem, através de um carro de roletes, onde nessa movimentação constatou-se há possibilidade de reduzir o tempo de atravessamento dos lotes. Também analisou-se o percentual de refugo na célula, que em decorrência da movimentação anteriormente citada, havia algumas quedas do lote. As mudanças que foram propostas, basearam-se nos conceitos do Sistema Toyota de Produção, como os sete desperdícios, onde aplicou-se somente três deles, perda por movimentação, perda por produção de produtos defeituosos e a perda por transporte. Também analisou-se o arranjo físico do setor, que estava em “S” e foi modificado para um arranjo físico celular em “L”.

A partir dessas observações, simulou-se o processo atual e posteriormente o

processo modificado e concluiu-se que o sistema ergonômico de limpeza e verificação das peças ganhará muito com a mudança proposta, pois o processo como um todo ganhará em torno de 1 Minuto e 5 Segundos na movimentação de cada produto, ou seja, será possível produzir aproximadamente 15% a mais do que é produzido hoje com o processo atual. Além dessa modificação, constatou-se também uma melhoria ergonômica para os colaboradores, pois não irão mais fazer uso do carro de roletes, que além de ser pesado tornava o trabalho mais fatigante..

Desta forma, inferiu-se que a simulação computacional é de extrema importância para a otimização de um processo produtivo, pois possibilita fazer uma análise das possíveis melhorias antes mesmo de aplicá-las na prática, reduzindo custos desnecessários. Também é possível verificar que os princípios do Sistema Toyota de Produção contribuem para transformar o sistema mais enxuto, possibilitando a empresa eliminar processos e operações que não agregam valor ao cliente.

REFERÊNCIAS

SHINGO, Shigeo. **Sistema Toyota de Produção ao ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNTSON, R. *Administração da produção*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. *apud* SOARES, J.P.M.; LEMOS F.O.; ARAÚJO, C.L.K.; HANSEN, P.B. *A contribuição da simulação computacional para a análise sistêmica da reestruturação de layout e otimização de recursos na manufatura celular: estudo de caso em uma célula de uma empresa do ramo automotivo*. In: **Produto & Produção- Revista quadrimestral do Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. vol. 12, n.3, p. 49-68, out. 2011. Disponível em: <[http://www.seer.ufrgs.br/ ProdutoProducao/article/view/22802](http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/22802)>. Acessado em: 02. jul. 2016.

GAVIRA, Muriel de Oliveira. **Simulação Computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_ju_mi&fileid=17&Itemid=160&lang=pt-br&id=67A3FE716316>. Acessado em: 01. Jul. 2016.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNTSON, R. *Administração da produção*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. *apud* SOARES, J.P.M.; LEMOS F.O.; ARAÚJO, C.L.K.; HANSEN, P.B. *A contribuição da simulação computacional para a análise sistêmica da reestruturação de layout e otimização de recursos na manufatura celular: estudo de caso em uma célula de uma empresa do ramo automotivo*. In: **Produto & Produção- Revista quadrimestral do Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. vol. 12, n.3, p. 49-68, out. 2011. Disponível em: <[http://www.seer.ufrgs.br/ ProdutoProducao/article/view/22802](http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/22802)>. Acessado em: 02. jul. 2016.

TUBINO, D. F. *Sistemas de Produção: a produtividade no chão-de-fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.134p. *apud* SOARES, J.P.M.; LEMOS F.O.; ARAÚJO, C.L.K.; HANSEN, P.B. *A contribuição da simulação computacional para a análise sistêmica da reestruturação de layout e otimização de recursos na manufatura celular: estudo de caso em uma célula de uma empresa do ramo automotivo*. In: **Produto & Produção- Revista quadrimestral do Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Vol.12,n.3,p.49-68, out. 2011. Disponível em: <[http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/ view/ 22802](http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/22802)>. Acessado em: 03. jul. 2016.

ÍNDICE

A

Análise Ergonômica do Trabalho 38, 53

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

C

Conscientização 67, 69, 70

E

Empresa Júnior 89, 90, 92, 93, 94, 97

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

Engenharia Econômica 54, 63, 66, 126

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

Ergonomia Participativa 38

Ética Organizacional 28, 36

F

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

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

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

G

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

Gestão de Pessoas 28, 38

I

Indústria de Móveis 101

L

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

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

M

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

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

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

O

Operational Management 71

Ordinary Ostensive Policing 71

P

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

Process Design 71

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

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

S

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

Sistema de Gestão da Qualidade 80, 83





T

TrimTab 67, 68, 70





V

Validação da Escala 28

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

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

Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil

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

Desafios, Limites e Potencialidade da Engenharia de Produção no Brasil