

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2020

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os 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. 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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

D441 Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-913-4
 DOI 10.22533/at.ed.134201301

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 22 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

O tema é de grande relevância, pois a Engenharia de Produção tem uma abrangência muito grande, envolvendo aspectos técnicos, administrativos e de recursos humanos.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção. No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

Uma delas é a produção de bens, envolvendo linhas de montagem e cadeias de suprimento. Trabalhos teóricos e práticos, apresentando estudos de caso, compõem uma parte dessa obra.

Outra perspectiva diz respeito à produção de serviços, como sistemas de saúde e outros. Sistemas de gestão são ferramentas importantes na produção de serviços, e trabalhos abordando esse tema compõem outra parte dessa obra.

Finalmente a perspectiva de recursos humanos se aplica tanto à produção de bens quanto à produção de serviços. O elemento humano continua imprescindível apesar da evolução tecnológica cada vez mais automatizar os processos. Assim estudos nessa perspectiva finalizam a obra.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TI & LOGÍSTICA: DE 356 A.C COM ALEXANDRE MAGNO AO MUNDO CONTEMPORÂNEO, CONTRIBUINDO COM A CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS	
Clara R. Gaby Reis Adriano C. M. Rosa Carlos A. M. Gyori Karina Buttignon	
DOI 10.22533/at.ed.1342013011	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO	
Carlos Renato Montel Welleson Feitosa Gazel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013012	
CAPÍTULO 3	22
APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM	
Rogério da Silva Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013013	
CAPÍTULO 4	34
APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO	
Higor Suzek Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013014	
CAPÍTULO 5	47
BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA SUPPLY CHAIN	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.1342013015	
CAPÍTULO 6	61
ESTUDO DAS PRIORIDADES COMPETITIVAS EM GRUPOS ESTRATÉGICOS DE FÁBRICAS DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO	
Haroldo Lhou Hasegawa Márcio Dimas Ramos Orlando Roque da Silva Diogo Luiz Faustino Délvio Venanzi	
DOI 10.22533/at.ed.1342013016	

CAPÍTULO 7	75
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA	
Douglas Aparecido Queiroz de Souza	
Filipe Souza de Oliveira	
José Eduardo Andreato	
Lucas da Cruz Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.1342013017	
CAPÍTULO 8	95
MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE LAVRA COM ALOCAÇÃO DINÂMICA DE CAMINHÕES PELA META-HEURÍSTICA DE COLÔNIA DE FORMIGAS	
Victor de Freitas Arruda	
Diego Leal Maia	
DOI 10.22533/at.ed.1342013018	
CAPÍTULO 9	108
VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA NA CONFECÇÃO DE MODELOS EM POLIURETANO	
Rovane Pereira Picinini	
Anderson Hoose	
Nilo Alberto Scheidmandel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013019	
CAPÍTULO 10	124
LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ	
José Luís Alves De Lima	
Mário e Souza Nogueira Neto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130110	
CAPÍTULO 11	135
A IMPORTÂNCIA DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO BRASIL	
Christiane Madalena Matheus de Alcantara	
DOI 10.22533/at.ed.13420130111	
CAPÍTULO 12	143
ABORDAGEM DA NR-28 COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	
Alessandro Aguilera Silva	
Acsa Pires de Souza	
André Grecco Carvalho	
Angelo Marcos Clemente Kluska Vieira	
Juander Antônio de Oliveira Souza	
Leandro Valkinir Kester	
Marcelo Pereira Garrido Neves	
Priscilla Lidia Salierno	
Skarlaty Ohara de Jesus Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.13420130112	

CAPÍTULO 13	157
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE LOCAIS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS	
Maria Clara Rocha Leite Maria Clara Leal de Sousa Samuel Pinheiro Gonçalves Andreza Fernandes de Sousa Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.13420130113	
CAPÍTULO 14	163
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PORTUÁRIA – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)	
Sandro Luiz Zalewski Porto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130114	
CAPÍTULO 15	176
O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO IMPLANTADO EM UMA CONCESSIONÁRIA DE TRANSPORTES	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade Márcio de Almeida D’Agosto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130115	
CAPÍTULO 16	191
ELABORAÇÃO DE CASOS EM GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SAÚDE PARA ENSINO NA GRADUAÇÃO UTILIZANDO DESIGN THINKING	
Daiane da Silva Lima Viller Contarato Soares Ricardo Miyashita Dércio Santiago Júnior Diego Cesar Cavalcanti de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.13420130116	
CAPÍTULO 17	205
FUNCIONALIDADE, ACESSIBILIDADE, CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: DESEMPENHO EM HABITAÇÕES RESIDENCIAIS	
Rayana Carolina Conterno Heloiza Aparecida Piassa Benetti Ana Paula Penso Arendt	
DOI 10.22533/at.ed.13420130117	
CAPÍTULO 18	221
GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: AS EVIDENCIAÇÕES DAS AÇÕES AMBIENTAIS DA EMPRESA SAMARCO S.A	
Ana Elisa Teixeira de Moura Denise Carneiro dos Reis Bernardo Fabrício Molica de Mendonça Cássia Sebastiana de Lima Resende	
DOI 10.22533/at.ed.13420130118	
CAPÍTULO 19	234
PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LAYOUT E PERDAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UM ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO RECIFE – PE	
Lucas Rodrigues Cavalcanti Amanda de Moraes Alves Figueira	

Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Nailson Diniz dos Santos
Ana Maria Xavier de Freitas Araújo
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Maria Angélica Veiga da Silva
Paula Gabriele Vieira Pedrosa
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Sabrina Santiago Oliveira
Vanessa Kelly Freitas de Arruda
Vanessa Santana Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.13420130119

CAPÍTULO 20 247

CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE MOTIVAÇÃO E SIGNIFICADO DO TRABALHO

Rosemeire Colalillo Navajas
Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130120

CAPÍTULO 21 260

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA TREINAMENTO DE HABILIDADES EM GESTÃO DA SAÚDE

Danilo Fontenele Wimmer
Ruan dos Santos Barreto
Ricardo Miyashita
Diego Cesar Cavalcanti de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.13420130121

CAPÍTULO 22 273

ESTUDO DO MODELO TEÓRICO DE COMPORTAMENTO ÉTICO ORGANIZACIONAL

Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130122

SOBRE O ORGANIZADOR..... 284

ÍNDICE REMISSIVO 285

APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO

Data de aceite: 09/12/2018

Data de submissão: 01/11/2019

Higor Suzek

Universidade de Passo Fundo, higersuzek@yahoo.com.br

Erechim – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4321641451243356>

Wu Xiao Bing

Universidade de Passo Fundo, wu@upf.com

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4112305348430260>

RESUMO: A otimização dos recursos e a eliminação de desperdícios são objetivos nos quais as empresas vêm investindo na busca da excelência operacional. O presente trabalho descreve a utilização da simulação computacional aplicada ao ambiente da fábrica em uma empresa de cadeiras para escritório, com o propósito de selecionar a melhor estratégia para modificações futuras no espaço físico e com vistas ao atendimento de um novo patamar de demanda de produção. O estudo de simulação computacional direciona-se ao objetivo de reestruturação do *layout* da empresa, a fim de aumentar a produtividade no processo devido à grande complexidade

e variabilidade em seus fluxos de produção. Para tratar desse problema, foi proposta uma metodologia de coleta e tratamento de dados e a construção de um modelo de simulação que representasse o sistema. Os resultados obtidos com a simulação computacional comprovam que a sua utilização é uma ferramenta eficaz para avaliação do sistema, apontando que a melhor estratégia de aumento da capacidade produtiva foi obtida com a utilização da filosofia enxuta em seus processos críticos, dimensionando um fluxo ideal para a cadeia produtiva, visto que a empresa pretende aumentar o parque fabril e necessita de dados concretos para efetivar as mudanças.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura digital, sistemas de produção, simulação computacional.

COMPUTATIONAL SIMULATION

APPLICATION TO INCREASE AN OFFICE CHAIR COMPANY

ABSTRACT: Resource optimization and waste removal are the goals that companies have been investing in in pursuit of operational excellence. This paper describes the use of computational simulation applied in the factory environment in an office chair company, aiming to select a better strategy for future changes in

physical space and to meet a new level of production demand. The study of computer simulation is directed to the objective of restructuring the layout of the company, aiming to increase the registration in the process due to the great complexity and variability in its production flows. To address this problem, a data collection and processing methodology and a simulation model that represents the system were proposed. The results obtained with computational simulation proven that its use is an effective tool for system evaluation, indicate that the best strategy of increasing the product capacity was used using the research philosophy in its processes, sizing an ideal flow for the system. supply chain, given that a company can increase the manufacturing park and use hard data to effect changes.

KEYWORDS: Digital manufacturing, production systems, computer simulation

1 | INTRODUÇÃO

Com a globalização e conseqüentemente competitividade, as empresas procuram ter um maior controle do processo produtivo, por meio de melhorias na tecnologia dos equipamentos e no controle das ineficiências do processo. Os desafios colocados para as empresas na área de manufatura consistem em aumentar os investimentos no desenvolvimento de produtos, renovar processos e ainda, tornarem-se mais ágeis para responder com rapidez às novas demandas do mercado.

Espera-se, portanto, por uma indústria cada vez mais ágil, capaz de responder em pouco tempo às demandas do mercado, que produza mais e utilize menos recursos naturais. Assim, a indústria do futuro apoia-se fortemente na utilização de ferramentas virtuais para projetar e simular produtos e processos, reduzindo seus prazos e otimizando sua produção.

O ciclo desenvolvimento do produto cada vez menor, o aumento da diversificação e a crescente demanda por produtos customizados com preços acessíveis exigem um processo de inovação muito rápido, bem como novos processos de manufatura. Dessa forma, a indústria precisa de fábricas mais inteligentes, enxutas, ágeis e muito mais produtivas, características que só serão alcançadas com o investimento em tecnologias avançadas de manufatura e com o aumento da conectividade digital, pré-requisitos para uma tomada de decisão rápida, confiável e para uma gestão inteligente do fluxo de informações.

A simulação computacional surge como uma ferramenta de análise que auxilia na construção de modelos, sem que se tenha que modificá-los para depois implementá-la na manufatura das empresas.

Neste trabalho, pretende-se identificar o que pode ser melhorado no sistema de produção em termos de qualidade e produtividade para atender e entender a

dinâmica dos sistemas no novo parque fabril. Para isso, será aplicada a ferramenta de simulação computacional para análise das potencialidades e vantagens que o novo sistema pode apresentar.

O objetivo deste trabalho consiste em aumentar a produtividade e a taxa de disponibilidade das máquinas do processo produtivo. O modelo foi criado no *software Plant Simulation*, o qual representou o sistema produtivo de um produto real.

A simulação computacional se propõe a ser uma ferramenta usada para compreender os fenômenos comuns aos sistemas produtivos, capaz de tratar variáveis aleatórias, representando o sistema e possibilitando a experimentação de mudanças no processo visando melhorias (BANKS, 2000). A simulação computacional, então, pode ser útil para testar projetos de manufatura enxuta, uma vez que é capaz de proporcionar uma base para a tomada de decisão consciente e consistente, eliminando as insatisfações e os altos custos, bem como os riscos dos projetos implementados através experimentação direta (OLIVEIRA, 2008).

Assim, este artigo propõe um modelo de simulação do sistema produtivo em uma manufatura de cadeiras para escritório, localizada no norte de Rio Grande do Sul, analisando correlações e padrões de elementos que influenciam diretamente os fluxos produtivos, de modo a identificar a melhor alternativa de investimento para o aumento da sua capacidade produtiva, entre as propostas de aumento da efetividade dos seus processos produtivos (manufatura enxuta) ou aumento da capacidade física do maquinário e equipamentos secundários. O modelo foi criado a partir do *software Plant Simulation* por permitir o desenvolvimento das análises propostas e por ser adequado para simular situações específicas dentro da manufatura. Como resultado, foi criada uma estrutura de apoio à decisão relacionada ao aumento da capacidade produtiva de manufatura de cadeiras, aliando os conhecimentos de padrões de simulação computacional à filosofia de manufatura enxuta.

De forma a promover o correto atendimento aos objetivos, este estudo foi organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta as principais fundamentações teóricas sobre ferramentas, métodos e modelamento da simulação que embasaram todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento deste trabalho; na seção 3, são apresentados os procedimentos metodológicos aplicados para o desenvolvimento do estudo de caso; nos tópicos intermediários, são descritas as etapas do desenvolvimento da metodologia de concepção, implantação e análise do modelo computacional apresentando alguns resultados, adquiridos da análise preliminar do modelo de simulação; a seção 4 segue com a apresentação dos resultados obtidos da análise do estudo, desenvolvidas com base na proposição de dois cenários futuros que se baseiam no aumento da capacidade produtiva, seguida pela seção 5, que apresenta as considerações finais sobre os resultados obtidos

pelo estudo.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Geralmente, quando se desenvolve um novo sistema de produção, surgem questões como: “Como a reorganização será feita?” ou “Como será seu desempenho?”. As respostas para perguntas deste tipo podem ser dadas basicamente de três formas: baseadas em opiniões onde as análises são realizadas a partir de crenças e ideias de um indivíduo ou de um grupo, sendo pouco quantificáveis e sujeitas a aprovações por ego; baseadas em modelos matemáticos estáticos que não consideram as características dinâmicas do sistema, podendo induzir a erros por não conseguir avaliar estas características do sistema; baseadas em modelos de simulação computacional dinâmico, onde são consideradas as aleatoriedades e interdependências das variáveis do sistema, melhorando assim a capacidade de previsão do comportamento do sistema real (BANKS, 2000; PIDD, 1998).

Simulação é uma técnica que utiliza modelos para representar a essência de uma instalação real ou proposta sob investigação, com o objetivo de avaliar o comportamento deste sistema sob diversas condições (SILVA, 2005).

A simulação computacional vem a ser a representação de um sistema real por meio de um modelo de grande precisão através do computador, trazendo a vantagem de se poder visualizar esse sistema, implementar mudanças, responder questões tipo: “o que aconteceria se” (*what-if*), e desta maneira economizar recursos econômicos e tempo (PEREIRA, 2000). A ideia chave é uma realização alternativa que se aproxima do sistema com o propósito de analisar e entender o comportamento deste em função de ações e decisões alternativas (MIYAGI *et al.*, 2006). A representação de um sistema real ou de um projeto de sistema feita através de um modelo tem por objetivo estudar o desempenho, avaliar mudanças, experimentar e testar o projeto sem que seja necessário construí-los ou alterá-los na realidade. Esta interatividade com o modelo, ou seja, a facilidade de modificá-lo para fins de estudo, analisar os resultados, a rapidez na obtenção desses resultados e a possibilidade de se verificar através da animação como o processo está sendo conduzido, é uma vantagem que se tem com a simulação que vem tornando o seu uso cada vez mais comum no estudo de sistemas complexos (HARREL *et al.*, 2002).

A simulação computacional, segundo Hollocks (1992), é uma técnica de pesquisa operacional que envolve a criação de um programa computacional para representar alguma parte do mundo real, de tal forma que os experimentos no modelo são como a antevisão do que acontecerá na realidade. Dessa forma, a simulação permite que se verifique o funcionamento de um sistema real em um

ambiente virtual, gerando modelos que se comportam como aquele considerando a variabilidade do sistema e demonstrando o que acontecerá na realidade de forma dinâmica.

Segundo Freitas (2008) simulação implica na modelagem de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo. O uso dessa ferramenta vem crescendo muito, devido a facilidade de uso e sofisticação dos ambientes de desenvolvimento de modelos computacionais, aliadas ao crescente poder de processamento das estações de trabalho e intenso uso da animação dos sistemas, contando com interfaces gráficas.

Dias (2001), apresenta que a simulação é a tentativa de replicação de um sistema real, através da construção de um modelo matemático tão parecido quanto possível com a realidade. A ideia geral é imitar uma situação real matematicamente, estudar seu comportamento, tirar conclusões e tomar decisões com base na simulação. Ferreira (2011) acrescenta que pela possibilidade de uma visão mais clara e ampla do processo, podem-se testar novas rotas, novos equipamentos e *layout*, sem provocar a real aplicação dessas modificações.

Neste trabalho, utiliza-se a simulação computacional como ferramenta de modelagem para auxiliar na reconstrução do *layout* de um novo parque fabril. Conforme Pidd (1998) a simulação computacional é a aplicação de um modelo como base para exploração e experimentação da realidade. Ainda Pidd (1998) define simulação como uma técnica que, usando o computador, procura montar um modelo que melhor represente o sistema em estudo. Assim como em outras metodologias de modelagem, a simulação é utilizada em função do seu baixo custo, maior segurança e rapidez em comparação com a realização de experimentações na realidade.

A simulação pode ser utilizada tanto para projeto e avaliação de novos sistemas como para reconfiguração física de *layout* ou ainda para analisar mudanças no controle ou em regras de operação de sistemas existentes. As suas aplicações têm crescido em todas as áreas, auxiliando os gestores na tomada de decisão em problemas complexos e possibilitando um melhor conhecimento dos processos nas organizações (SAKURADA; MIYAKE, 2009).

3 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia descreve de uma maneira estruturada todos os passos seguidos desde a definição do problema ou abrangência do estudo em questão, até a apresentação e interpretação dos resultados obtidos. A metodologia tem como

principal objetivo sistematizar o desenvolvimento do trabalho de simulação.

O estudo de caso foi realizado com base em uma metodologia de simulação. Essa metodologia é baseada no método científico que foi sugerido por Freitas (2008) e possui os passos conforme mostra a Figura 1. O presente trabalho vai seguir algumas etapas dessa metodologia, tais como:

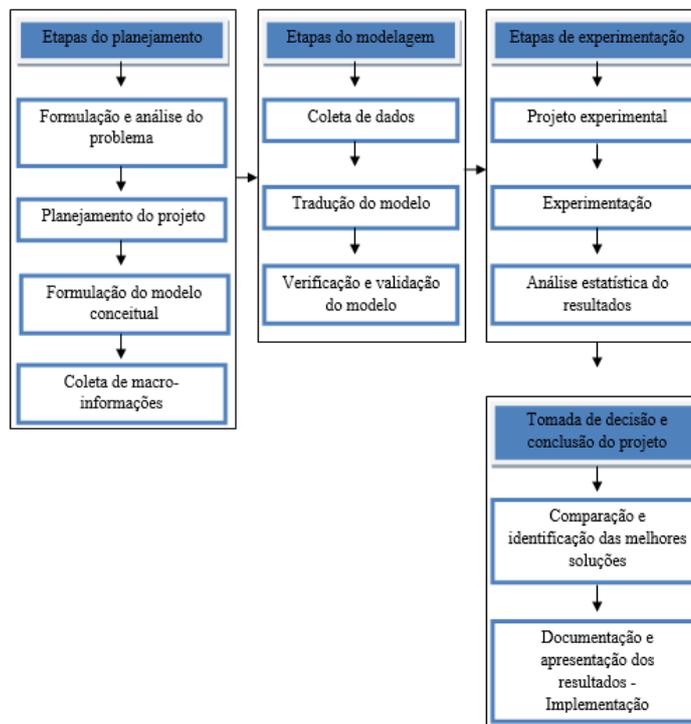


Figura 1 - Etapas de um estudo envolvendo modelagem e simulação.

Fonte: Adaptado de Freitas (2008)

- **Formulação e análise do problema:** todo problema de simulação inicia com a formulação do problema, de modo que os propósitos e objetivos do estudo devem ser claramente definidos.
- **Planejamento do projeto:** ter a certeza de que se possui os recursos suficientes no que diz a respeito à pessoal, suporte, gerência, *hardware* e *software* para realização do trabalho. Além disso, deve incluir um cronograma das atividades.
- **Formulação do modelo conceitual:** traçar um esboço do sistema. Pode se um fluxograma, definindo componentes, descrevendo as variáveis e interações lógicas que constituem o sistema.
- **Coleta de macro informações e dados:** macro informações são fatos, informações e estatísticas fundamentais, derivados de observações, experiências pessoais ou de arquivos históricos, já os dados são um conjunto de informações podendo ser organizadas ou não.
- **Tradução do modelo:** codificar o modelo em uma linguagem de simulação apropriada.
- **Verificação e validação:** confirmar que o modelo opera de acordo com a

intenção do profissional (sem erros de sintaxe e lógica) e que os resultados por ele fornecidos possuam créditos e sejam representativos dos resultados do modelo real.

- Projeto experimental final: projetar um conjunto de experimentos que produza a informação desejada, determinando como cada um dos testes deve ser realizado.
- Experimentação: executar as simulações para a geração dos dados desejados para a realização de análises.
- Interpretação e análise estatística dos resultados: traçar inferências sobre os resultados alcançados.
- Comparação de sistemas e identificação das melhores soluções: a técnica de simulação visa à identificação de diferenças existentes entre diversas alternativas de sistema, o objetivo é comparar um sistema existente ou considerado padrão, com propostas alternativas.
- Documentação: a documentação do modelo serve de guia para alguém familiarizado ou não com o modelo e os experimentos realizados, possa fazer uso do mesmo resultado já produzido.
- Apresentação dos resultados e implementação: a apresentação dos resultados do estudo deve ser realizada por toda a equipe, constando quais os problemas resolvidos.

4 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO

4.1 Descrição do produto

Este estudo aborda a análise do processo produtivo de uma cadeira para escritório de uma empresa de grande porte, líder brasileira no setor moveleiro, levando em consideração a otimização da linha de produção através da manufatura digital, antes de sua implantação. A produção ocorre em lotes, que variam em tamanho e frequência, e caracteriza-se pela alta diversidade de produtos. O problema da empresa está na necessidade de aumentar a capacidade produtiva do seu principal modelo, onde o mecanismo do produto analisado incorpora a maioria dos outros produtos, sendo que a diferença dos outros produtos se restringe ao tamanho e design. Além disso, a empresa pretende aumentar a construção civil do seu parque fabril. O produto trata-se de uma cadeira para escritório composta de um mecanismo articulador que movimenta o encosto e assento nos sentidos vertical e horizontal, conforme a necessidade do cliente. O encosto e o assento são compostos de carenagem injetada, madeira, porca garra, espuma injetada e tecido. O mecanismo é composto de chapas e tubos de aço estampados ou cortado a laser. Após a fabricação dos componentes, os mesmos são soldados em célula robotizada e posteriormente passam pelo processo de fosforização, zincagem ou pintura e por

final a sua montagem. Com o mecanismo, o assento e o encosto fabricados são montados formando o conjunto. A figura 2 ilustra o produto analisado.

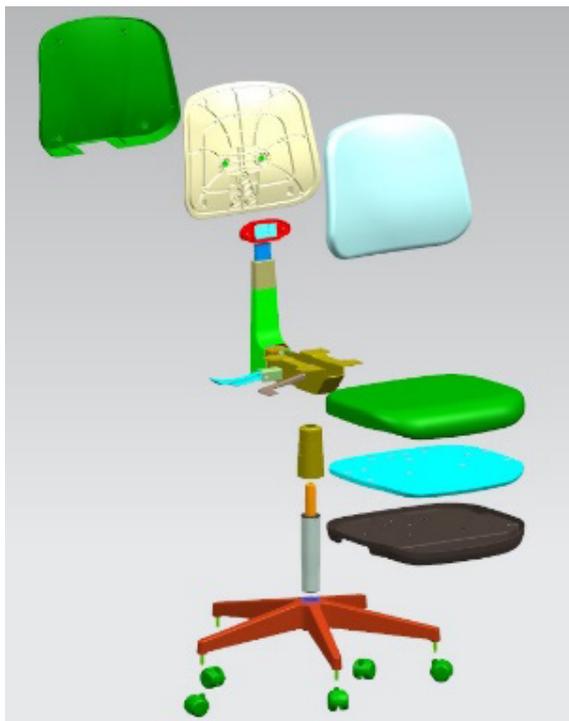


Figura 2 – Produto em análise.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

4.2 Construção do modelo conceitual

O entendimento do processo de manufatura do produto é apresentado no modelo conceitual mostrado na figura 3, onde o processo constitui-se de seis máquinas de estampagem, uma máquina de corte de chapas de aço a laser, dois tornos automáticos, dois robôs de soldagem, uma máquina de zincagem, oito tanques para fosfatização e um sistema contínuo de pintura. Para o processo dos estofados (assento e encosto), o processo inicia simultaneamente com uma máquina de porca garra, uma máquina para colagem de espumas, uma máquina de corte de tecidos, uma máquina de costura de tecidos, duas cabines de grampeação dos estofados. Após a saída dos componentes da pintura o mecanismo é montado e por fim é adicionado o encosto, o assento e a base, concluindo o produto final.

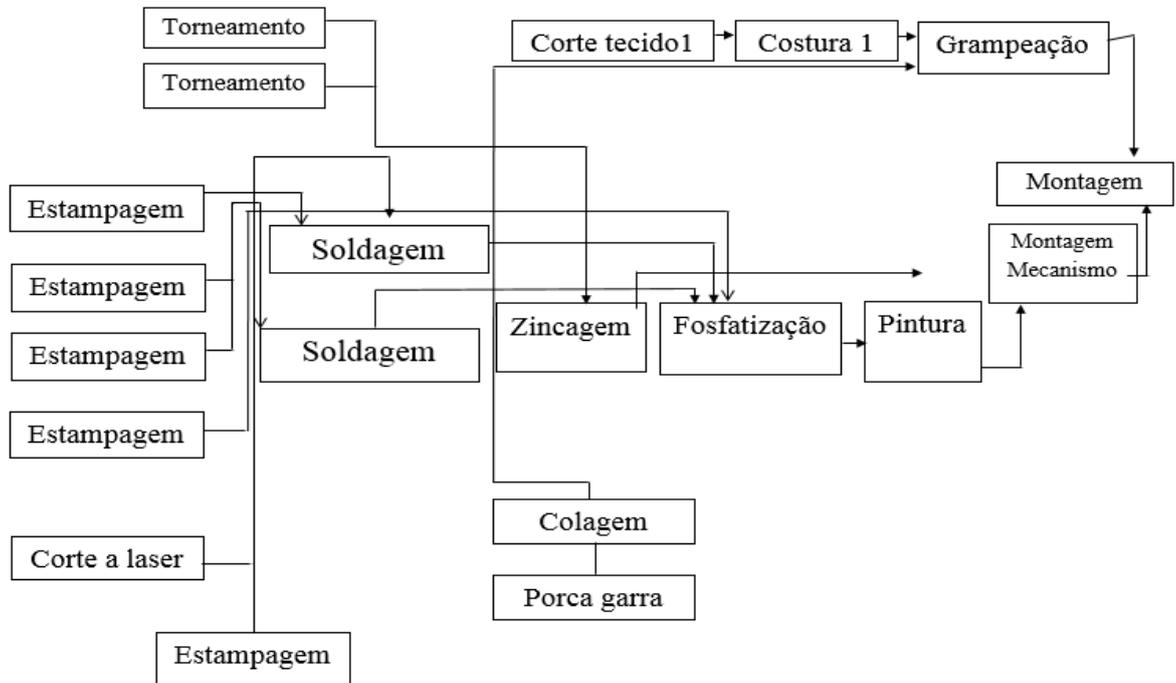


Figura 3 – Modelo conceitual.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

4.3 Coleta e tratamento de dados

Os dados coletados correspondem ao tempo de fabricação de cada componente do produto descrito anteriormente. Os dados de tempos foram coletados com o setor de estudos de métodos da empresa e posteriormente verificados no chão de fábrica com 10 repetições. Em outro momento o próprio operador fazia anotações na ordem de produção da quantidade produzida com o tempo gasto. A tabela 1 mostra o tratamento dos dados.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo do componente SP952 (s)	17	18	16	16	17	19	20	16	18	17	17.4

Tabela 1 – Tratamento dos dados.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2016).

Também foram observados todos os elementos do sistema para a simulação, tais como entidades, atividades, recursos e controle.

As entidades são os elementos processados através do sistema como produtos, clientes e documentos e são classificadas em três tipos: humana ou animada, inanimada e intangível. As atividades são as tarefas diretas ou indiretas envolvidas no processamento das entidades, e normalmente gastam tempo e recursos. Os recursos são os meios pelos quais as atividades são executadas, como exemplo: máquinas e operadores podem ter a mesma classificação das entidades ou ainda

serem classificados como dedicados ou gerais, permanentes ou consumíveis e estacionários ou móveis. Os controles são itens que dizem ao sistema como, quando e onde as atividades devem ser executadas. Como exemplos, podem-se citar os planos de produção, instruções operacionais e rotas de fabricação.

4.4 Construção do modelo computacional e verificação

A construção do modelo computacional foi realizada no software plant simulation da empresa Siemens. No modelo foram inseridas todas as máquinas, estoques iniciais e intermediários, e os caminhos que representam a distância percorrida pelo componente juntamente com o carro transportador visto que o processo atual ocorre em lotes. Também foram inseridas estratégias de saída para cada componente, visto que os componentes não tem percurso e/ou tempo iguais.

A jornada diária de trabalho do sistema de produção era de 8 horas e 50 minutos, com uma hora e 50 minutos de parada para almoço, descanso e ginástica laboral, ou seja, foram contabilizadas 7 horas disponíveis para produção nos modelos de simulação.

Como o tempo de fabricação considerado foi de um dia não foram contabilizadas paradas de máquinas ou reparos do setor de manutenção. A figura 4 mostra a representação do modelo computacional atual com as máquinas, caminhos percorridos pelos carros de transporte e estoques intermediários.

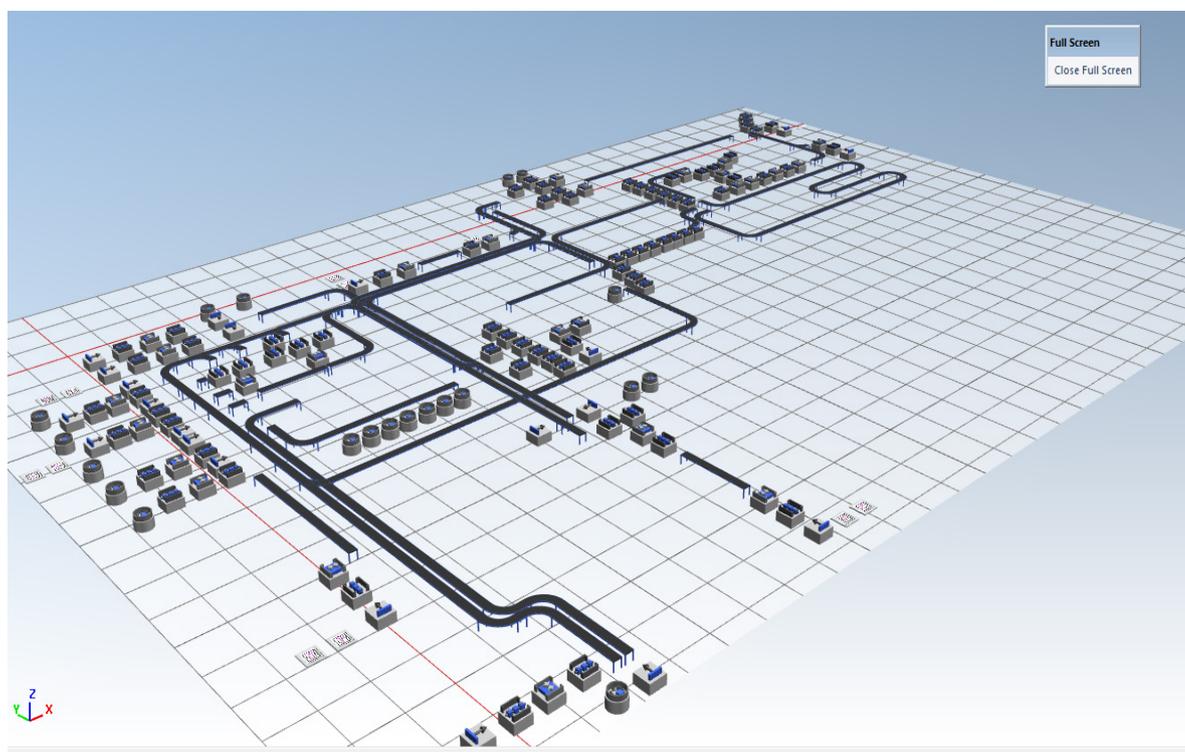


Figura 4 – Modelo computacional atual.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

A verificação do modelo ocorreu de duas maneiras. Primeiro foi analisada a sequência de operações e, em seguida, foi verificado, com dados determinísticos, se o tempo total de fabricação simulado, bem como as operações, foi semelhante ao processo real. Dessa forma, garantiu-se a verificação do modelo.

4.5 Definição do experimento

Com base no modelo atual, considerando os mesmos tempos de fabricação e quantidade de máquinas operando, foi proposto um novo modelo de simulação. Esse novo sistema de fabricação consiste em fabricar o mesmo produto em formato celular de fluxo contínuo, de modo que os componentes são movimentados por esteiras contínuas que ligam os setores de produção.

Os carros transportadores deixam de ser utilizados e consequentemente os operadores também. A figura 5 mostra o modelo de simulação. A linha preta mostra a divisão dos setores da metalúrgica onde foi fabricado o mecanismo e os setores dos estofados onde foram fabricados o assento e encosto. Observa-se que no modelo proposto não existe mais o cruzamento entre os setores citados.

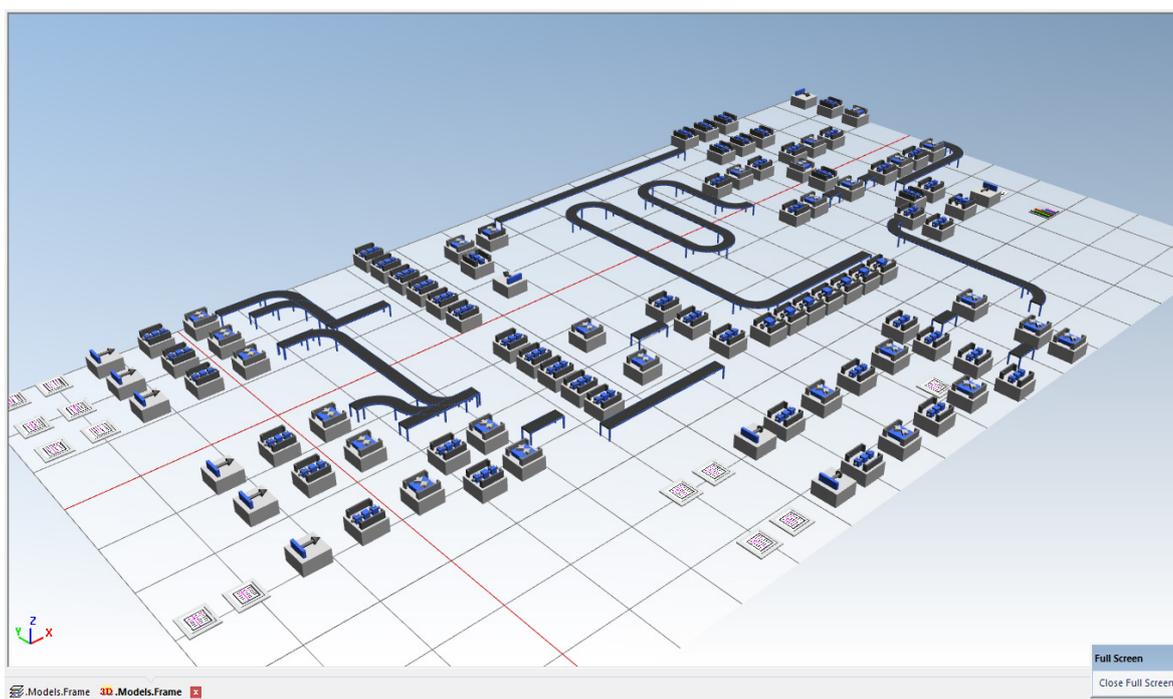


Figura 5 – Modelo computacional proposto.

Fonte: Adaptado pelo autor, (2016)

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos experimentos, pode-se avaliar se os resultados dos mesmos atenderam aos objetivos de construir um modelo que representasse o sistema, efetivando mudanças baseadas nas técnicas de mapeamento enxuto, sobre

a produtividade, *lead time*, quantidade dos operadores e carros de movimentação de um sistema de manufatura de cadeiras para escritório.

As mudanças no fluxo de produção analisada podem ser avaliadas pelos resultados discriminados na tabela 2, destacando o aumento da produtividade conforme o objetivo de estudo.

Variáveis de Saída (análise)	Modelo atual	Modelo proposto	Resultados
Capacidade produtiva (diária)	719 un.	967 un.	25,6% ↑
<i>Lead time</i>	1,71 un./mim	2,31 un./mim	26% ↑
Espaço físico	12288m ²	6410m ²	48% ↑
Quantidade de operadores	99	89	10% ↑
Quantidade de carros para transporte	10	0	100% ↑

Tabela 2 – Análise dos resultados

Fonte: O autor 2016

O modelo de simulação proposto proporcionou resultados de aumento de produtividade de 719 conjuntos para 967 conjuntos, aumento de 25,64% em relação ao modelo atual. O *Lead time* foi reduzido em 26%, o espaço físico foi reduzido em 48% e a quantidade de operadores foi reduzida em 10%.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal a aplicação de um método de trabalho, para identificação de ganhos simultâneos obtidos na reestruturação de um sistema produtivo de cadeiras através da simulação computacional. A proposta para atingir esse objetivo foi analisar a situação atual do *layout* da empresa, representar no *software* de simulação e propor mudanças, a partir das quais obteve-se aumento na produtividade.

O *software Plant Simulation*, foi capaz de auxiliar na modelagem matemática do processo e na visualização do funcionamento do sistema, possibilitando uma melhor percepção, para os operadores e gestores da empresa, acerca de como o sistema funcionaria em uma situação real, facilitando a aprovação das mudanças propostas.

Os dados da simulação proposta, resultam em um aumento de 248 unidades produzidas por dia, além da redução de 5878m² no espaço físico.

Sugere-se para estudos futuros a criação de um modelo que simule a quantidade de estoque necessário para a produção do produto, dimensionado e

reduzindo os estoques intermediários.

REFERÊNCIAS

BANKS, J. **Introduction to simulation. Proceedings of the Winter Simulation Conference.** Atlanta, 2000.

CASSEL, R. A. **Desenvolvimento de uma abordagem para a divulgação da simulação no setor caçadista gaúcho.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 1996.

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOOG, T. J. **Simulação: Otimizando os Sistemas.** Belge Engenharia e Sistemas Ltda, IMAM, 2 ed. São Paulo, SP, 2002.

FREITAS, P. **Introdução a modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena.** 2. ed. Santa Catarina: Visual Books, 2008.

MIYAGI, P. E.; FILHO, D. J. S.; MARUYAMA, N. **Curso de ProModel.** Escola Politécnica da **Universidade de São Paulo**, São Paulo, SP 2006. Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, São Paulo, SP 2004.

OLIVEIRA, M.B. **Análise dos impactos da Troca Rápida de Ferramentas em Pequenos Lotes de Fabricação: um estudo de caso.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro.

PEREIRA, I. C. **Proposta de Sistematização da Simulação para Fabricação em Lotes.** Dissertação (Mestrado em Eng. de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2000.

SILVA, W. A. **Otimização de parâmetros da Gestão Baseada em Atividades (ABM) aplicada em uma célula de manufatura.** Dissertação (Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, 2005.

WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H., MYERS, S.L.; YE, K. **Probability and statistics for engineers and scientists.** 9 ed. New York: Pearson, 2012, 791 p.

PIDD, M. **Ferramentas para tomada de decisão.** Porto Alegre: Bokman, 1998, 314 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo 95, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

B

Business Game Canvas 260, 261, 264, 265, 267, 271

C

Casca de Fibra 108, 111, 112, 114

Casos de Discussão 191

Competitividade 35, 48, 62, 73, 93, 109, 124, 133, 135, 136, 140, 141, 165, 174, 182, 236

Concessão 139, 176, 183, 184, 185, 189

Consumidores 48, 79, 81, 135, 157, 277

Custos fiscais 143, 144, 149, 152, 153

D

Design Thinking 191, 192, 193, 200, 271

Destrução de teoria 273

E

Economia circular 75, 79, 80, 81, 93

Eficiência portuária 163, 164, 168, 174

Estratégia de operações 61, 62, 63, 72, 74

Ética organizacional 273, 274, 282

F

Fator de intensidade de massa (MIF) 75, 76, 82, 83, 84, 90, 91, 92

Frotas 1, 4, 7, 8, 9

G

Gestão 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 20, 33, 35, 46, 62, 66, 74, 77, 79, 93, 94, 110, 134, 136, 138, 139, 141, 143, 163, 166, 175, 181, 182, 184, 187, 191, 192, 193, 199, 247, 249, 251, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 265, 270, 271, 272, 273, 279, 280, 283, 284

Gestão da Saúde 191, 260, 271, 272

Gestão de Pessoas 247, 249, 251, 273

Gestão Hospitalar 260, 263

Grupos estratégicos 61, 62, 63, 64, 67, 70, 72, 73, 74

H

Hospital Dia 260, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272

I

Indicadores de desempenho 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Indústria 4.0 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56

Inovação 10, 35, 65, 67, 93, 123, 135, 141, 181

J

Jogo de Treinamento 260, 261, 262, 270

L

Lead time 31, 32, 45, 70, 124, 127, 133

Lean Seis Sigma 124, 125, 127, 128, 133, 134

Legislação Ambiental 221, 222, 223, 226, 230, 231

Linha de montagem 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32

Logística reversa de paletes 75

M

Manufatura digital 34, 40

Mensuração 52, 75, 82, 84, 85, 93, 149, 177, 181, 247, 248, 249, 252, 257, 258

Mensuração de impacto ambiental 75, 84

Metrô 176, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Modelagem 22, 24, 25, 27, 28, 33, 38, 39, 40, 45, 46, 95, 199

Modelo 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 80, 87, 98, 108, 109, 111, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 122, 166, 175, 181, 182, 193, 247, 249, 250, 253, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 270, 271, 273, 278

Movimentação 1, 3, 7, 16, 17, 28, 31, 45, 77, 85, 91, 109, 113, 115, 164, 166, 173, 236, 237, 238, 239, 267

N

Nível de serviço 7, 176, 177, 183

Norma de Desempenho 205, 220

Normas Regulamentadoras 143, 144, 145, 146, 156

O

Objetivos de desempenho 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 178

Operações portuárias 163, 168, 171

Organização Espacial 234, 235

P

Pesquisa Operacional 37, 95, 106

Planejamento Operacional de minas a céu aberto 95

Poliuretano 93, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122

Produção enxuta 22, 23, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73

Projetos Arquitetônicos 205, 207, 208, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Q

Qualidade Higiênico-Sanitária 157

R

Relatório de Sustentabilidade 221, 224, 226, 230, 231, 233

Riscos ambientais 19, 143, 146, 147, 152, 153, 155, 156

Rotomoldagem 108, 109, 110

S

Serviço de Alimentação 157

Simulação computacional 22, 23, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 45

Sistemas de produção 25, 34, 66

Supply Chain 2, 35, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94, 175

T

TMS 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

