

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 MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM

Data de aceite: 09/12/2018

Data de submissão: 04/11/2019

Rogério da Silva

Stara S/A Indústria de Implementos Agrícolas
Não Me Toque - RS

Wu Xiao Bing

Universidade de Passo Fundo, Faculdade de
Engenharia e Arquitetura
Passo Fundo - RS

RESUMO: Este trabalho apresenta a modelagem de uma linha de montagem de carretas agrícolas, utilizando a simulação computacional, como ferramenta de auxílio à tomada de decisão. As melhorias nos setores produtivos, objetivando a alta performance são o propósito de análises há muito tempo. As principais ferramentas implementadas, que como foco principal tem a elevação da produtividade, são as que objetivam a produção enxuta, buscando eliminar qualquer tipo de desperdício encontrado. A preocupação de que o modelo refletisse o sistema real norteou o processo de construção do início ao fim. Portanto, já na fase de coleta de dados, procurou-se envolver as pessoas que tinham conhecimento do processo produtivo para

não só fornecerem as informações, mas para avaliar a modelagem do sistema, seja através do mapeamento do processo ou do software de simulação. Entre os resultados alcançados com a simulação, obteve-se um aumento de produtividade de 17,14% máquinas/dia.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem. Simulação computacional. Linha de montagem.

APPLICATION OF MODELING AND COMPUTER SIMULATION IN IMPLEMENTATION OF A MOUNTING LINE

ABSTRACT: This paper presents the modeling and simulation of an agricultural trailer assembly line. It utilizes computational simulation as an aided tool to make decision. Improving the performance in the productive sectors has been the purpose of analysis for a long time. The main implemented tools focus to increase the productivity and seek to eliminate any kind of waste found. Especial attention to represent the real system guides the all modeling and simulation process. Since the data collection phase, we work with production process experts, not only to get the information, but also to evaluate the modeling and simulation system, by process mapping or simulation software. Finally, it reaches out the productivity growth by

17.14% with computational simulation.

KEYWORDS: Modeling and simulation, Computational simulation, Assembly line.

1 | INTRODUÇÃO

Com a crescente concorrência das indústrias, principalmente entre as empresas de manufatura, é essencial a busca constante pelo melhor desempenho possível dentro de cada um dos setores, por meio do aumento da produtividade e a superioridade à concorrência. As melhorias nos setores produtivos, objetivando a alta performance são o propósito de análises há muito tempo. As principais ferramentas implementadas, que como foco principal tem a elevação da produtividade, são as que objetivam a produção enxuta, buscando eliminar qualquer tipo de desperdício encontrado.

Identificar erros na fase de planejamento é muito mais barato do que fazer após a implementação, e a simulação computacional permite identificar esse erros com antecedência.

A simulação computacional permite avaliar antes da implementação, se o projeto foi desenvolvido adequadamente, uma vez que fornece uma percepção abrangente do processo estudado, além de permitir a realização de análises e testar muitos cenários.

A empresa onde foi aplicada a pesquisa pretende aperfeiçoar sua linha de montagem a partir dos resultados obtidos com a simulação. A pesquisa será desenvolvida no setor de Engenharia de Fábrica, responsável pela implementação de produtos novos e melhorias nos processos produtivos. O setor é composto por aproximadamente 100 colaboradores, tendo seu corpo técnico constituído por engenheiros, técnicos e estudantes da área.

A linha de montagem em que será analisado o problema tem como objetivo efetuar a montagem de carretas agrícolas, garantindo a qualidade e o cumprimento de prazos na entrega das máquinas.

Nesse contexto tem-se como Questão da Pesquisa: Como melhorar uma linha de montagem utilizando a simulação computacional?

Com a agricultura em crescimento no Brasil, as empresas de máquinas agrícolas estão trabalhando forte para se manter e crescer nesse mercado, inovando tecnologicamente e melhorando o desempenho de seus produtos no campo. Porém com o mercado cada vez mais competitivo, evidencia-se a necessidade de processos produtivos mais eficientes, para que um produto inovador e com bom desempenho não se torne inviável, devido aos altos custos produtivos.

A simulação permite que estudos sejam feitos sobre sistemas que ainda não

existem, desenvolvendo projetos mais eficientes antes de qualquer mudança física (FREITAS, 2008).

O que impulsionou a realização deste trabalho foi a necessidade de se implementar uma linha de montagem para um novo produto, com a modelagem e simulação, o que pode trazer economia de tempo e recursos, tanto a nível de projeto quanto de processo.

A modelagem e simulação podem auxiliar no processo de tomada de decisão e melhorar o desempenho do sistema produtivo (Miguel e Fleury, 2012; Pidd, 1998).

Para Pimentel (2015), os modelos podem ser classificados como concretos ou abstratos. Modelos concretos são, por exemplo, protótipos de aviões para experimentos em tuneis de vento. Já modelos abstratos são quantitativos, isso é, que utilizam técnicas analíticas (matemática, estatística) ou experimentais (simulação) para analisar os resultados de diferentes ações no sistema.

Para Pidd (1998), a simulação consiste no uso de um modelo como base para a experimentação da realidade.

Para Gomes (2010), a seleção adequada do software e hardware, juntamente à habilidade do analista responsável pela simulação, influencia no tempo total de um estudo de simulação.

Segundo Chwif e Medina (2007), o desenvolvimento de uma simulação compõe basicamente três grandes etapas:

- Concepção ou formulação do modelo;
- Implementação do modelo;
- Análise dos resultados do modelo.

Na etapa de concepção, se deve entender claramente o sistema a ser simulado e seus objetivos, para decidir com clareza qual será o escopo do modelo. Os dados de entrada também são coletados nessa fase, se define o modelo conceitual.

Na implementação, a ideia do modelo conceitual é transformada em modelo computacional, utilizando alguma linguagem de simulação ou de um simulador comercial, assim gerando alguns resultados que permitem a comparação dos dois modelos e sua respectiva validação.

Na etapa de análise, o modelo computacional da origem ao modelo experimental ou modelo operacional, onde são realizadas varias simulações, e seus resultados são analisados e documentados.

A simulação é aplicada no desenvolvimento de diversos trabalhos acadêmicos, a seguir estão descritos alguns desses trabalhos:

Welgama e Mills (1995) mostraram a importância da simulação para um sistema de produção JIT, aplicando alteração de layout, identificação de gargalos, sistema kanban, entre outras ferramentas.

Chauhan e Singh (2012) avaliaram as ferramentas e as técnicas usadas para melhoria de processos em uma indústria Indiana. Os resultados mostraram que a eliminação dos desperdícios é a principal delas, seguida de melhoria contínua, do sistema de informação vertical e do zero defeito.

Pergher et al. (2013) para atender ao mix de produtos, determinaram a capacidade produtiva de uma padaria. Construindo três cenários diferentes para avaliação dos impactos nos indicadores.

Pimentel (2015) avaliou as possíveis alternativas para aumento da capacidade de produção de uma célula de manufatura utilizando a simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão.

2 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Este estudo foi motivado pela necessidade de melhorar uma linha de montagem de carretas agrícolas, identificando e corrigindo possíveis desperdícios ainda na sua fase de implementação, tornando-a mais produtiva e eficiente, e evitando gastos desnecessários. Com isso foram definidas algumas premissas para o projeto:

- Área disponível de 1.350m², para a linha de montagem;
- Estilo de layout padrão de espinha de peixe;
- Produção semanal mínima de 14 máquinas.

A área disponível de 1.350m², localiza-se em um dos pavilhões da empresa e esta sendo liberada para a implementação após o estudo, trata-se de uma linha de montagem com 21,5 metros de largura por 62.8 metros de comprimento.

O estilo de layout utilizado como padrão da empresa, é o de formado espinha de peixe, que consiste em uma linha principal no centro da área e pré-montagens ou áreas de recebimento nas laterais.

A produção mínima de 14 máquinas por semana se deu pela estimativa de vendas feita pelo comercial da empresa, como a empresa não trabalha aos finais de semana, ficam 5 dias úteis por semana, o que dá em torno de 2,8 máquinas por dia.

Para a modelagem de sistemas existem diversos softwares. Na construção do modelo da linha de montagem de carretas agrícolas, o software escolhido foi o Tecnomatix Plant Simulation. A decisão em adotar o Tecnomatix Plant Simulation partiu do fato de que ele é utilizado na disciplina de Simulação de Sistemas de Produção no curso de graduação em engenharia de produção da UPF, o que garante certa familiaridade em relação às ferramentas do software. Além disto, o software da Tecnomatix Plant Simulation possui uma excelente interface gráfica, facilitando a validação do modelo e a análise dos dados simulados.

A coleta de dados para a simulação ocorreu durante a fase de protótipo. Os

dados coletados foram os tempos de montagem das diversas partes da máquina, os testes e a quantidade de mão de obra. Os dados serão utilizados de forma determinística, pois a linha ainda está em fase de projeto e ainda não se dispõe de tempos reais para uma análise de distribuição.

Etapa do processo	Tempo	Nº de pessoas
Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	2
Montagem 1º estágio caracol	01:00:00	2
Montagem suporte caracol	00:30:00	2
Montagem 2º estágio caracol	01:00:00	2
Montagem chaparia anel superior	00:26:00	2
Montagem funil	00:45:00	2
Montagem telas	00:55:00	2
Montagem escada	00:50:00	2
Montagem sobre caixa	02:30:00	2
Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00	2
Aperto parafusos	00:41:00	2
Montagem hidráulica	01:23:00	2
Montagem elétrica	00:51:00	2
Teste	01:00:00	2
Limpeza	00:47:00	2
Adesivação	00:55:00	2
Carregamento de embalados	00:14:00	2
Pré-montagem caracol	00:52:00	1
Pré-montagem travessa	00:36:00	1
Pré-montagem sobre caixa	00:57:00	1
Embalados	00:45:00	1

Tabela 1 - Coleta de dados

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Com os dados coletados da montagem do protótipo, e com as premissas estipuladas pela empresa, foi possível montar um modelo abstrato para a linha de montagem inicial, conforme tabela 2.

Posto de montagem	Etapa do processo	Tempo	Nº pessoas	Tempo do posto
Posto 1	Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	2	3:06:00
	Montagem 1º estágio caracol	01:00:00		
	Montagem suporte caracol	00:30:00		
	Montagem 2º estágio caracol	01:00:00		
Posto 2	Montagem chaparia anel superior	00:26:00	2	2:56:00
	Montagem funil	00:45:00		
	Montagem telas	00:55:00		
	Montagem escada	00:50:00		

Posto 3	Montagem sobre caixa	02:30:00	2	3:07:00
	Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00		
Posto 4	Aperto parafusos	00:41:00	2	2:55:00
	Montagem hidráulica	01:23:00		
	Montagem elétrica	00:51:00		
Posto 5	Teste	01:00:00	2	2:56:00
	Limpeza	00:47:00		
	Adesivação	00:55:00		
	Carregamento de embalados	00:14:00		
Pré-montagem 1	Pré-montagem caracol	00:52:00	1	00:52:00
Pré-montagem 2	Pré-montagem travessa	00:36:00	1	00:36:00
Pré-montagem 3	Pré-montagem sobre caixa	00:57:00	1	00:57:00
Embalados	Embalados	00:45:00	1	00:45:00

Tabela 2 - Modelo abstrato

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Devido à área disponível e ao tamanho da máquina a linha de montagem foi dividida em cinco postos de montagem, e foi definido como pré-montagem as mesmas partes pré-montadas via protótipo, com isso a primeira proposta do modelo conceitual ficou dividida em cinco postos de montagem posicionados no meio da linha, três pré-montagens e um posto de embalados posicionados na parte superior da linha, na parte inferior da linha, ficou o recebimento de todas as peças que não são pré-montadas, tudo que é recebido via Kanban ou por picking.

Após a concepção do modelo, iniciou-se a implementação do modelo computacional, onde foi utilizado o software Tecnomatix Plant Simulation para a modelagem computacional, com os dados já coletados e organizados foi realizado a simulação.

Para a construção do modelo foram utilizados os seguintes recursos encontrados no Toolbox:

- Material Flow;
- Resources;
- Mobile Units.

Material Flow: Representam os lugares fixos do sistema, onde se realizam os processos; são usadas para representar elementos como: *conector*, *eventcontroller*, *source*, *drain*, *assembly*, *buffers*, *line*. Neste elemento pode-se definir: capacidade, unidades (simples ou múltiplas), *setups*, manutenção, nível de detalhamento estatístico, além de regras de chegada e saída de matéria.

Resources: São os elementos usados para executar operações, estes elementos podem ser: pessoas ou equipamentos. Um sistema pode ter um ou mais *resources*, sendo dotado de movimento ou não. Contudo, para cada *resource* deve ter designado uma *footpath*, ou seja, um percurso na qual a movimentação se dará,

são usados para representar elementos como: *workplace*, *worker pool*, *footpath*.

Mobile Units: As *UM's* são as unidades moveis, podendo ser: matéria-prima, produtos, pessoas ou documentos. As *MU's* possuem velocidades definidas e podem ser agrupadas ou divididas ao longo do processo produtivo, se movimentando utilizando uma rota definida ou uma rede de trabalho são usadas para representar *entity*, *container*, *transporter*.

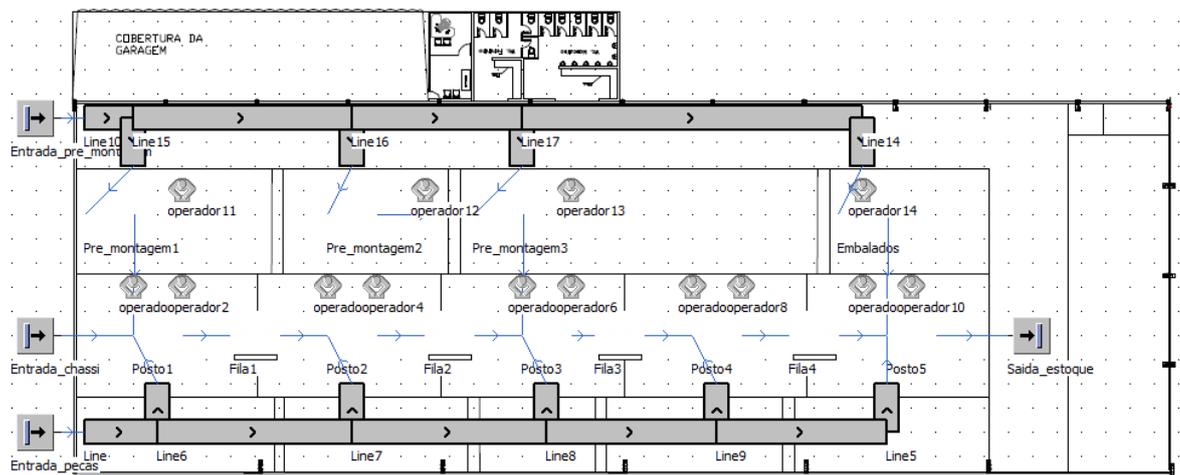


Figura 01: Modelo computacional inicial.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Na modelagem da linha de montagem de carretas agrícolas, a preocupação de que o modelo refletisse o sistema real norteou o processo de construção do início ao fim. Portanto, já na fase de coleta de dados do processo, procurou-se envolver as pessoas que tinham conhecimento do processo produtivo para não só fornecerem as informações, mas para avaliar a modelagem do sistema, seja através do mapeamento do processo ou do software de simulação. Além disso, a animação que pode ser visualizada no software facilitou a análise e a discussão por toda equipe do correto funcionamento e modelagem do sistema real.

Buscou-se validar o modelo através da comparação dos resultados esperados pela equipe de engenharia da empresa com os resultados do modelo simulado, para isso considerou-se uma semana de trabalho como ciclo simulado.

Etapa	Operadores	% Trabalho	% Espera	% Bloqueado	Prod. Máq.
Posto 1	2	96,78	3,22	-	13
Posto 2	2	85,19	14,81	-	12
Posto 3	2	83,07	16,93	-	11
Posto 4	2	71,44	28,56	-	10
Posto 5	2	65,61	34,39	-	9
Pré-montagem 1	1	29,55	5,58	64,88	14
Pré-montagem 2	1	19,09	6,06	74,84	13

Pré-montagem 3	1	28,07	3,04	68,89	12
Embalados	1	18,75	4,57	76,68	10

Tabela 3 - Resultados da simulação inicial

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Os resultados definidos como “bloqueado” referem-se à formação de filas. Quando a operação finaliza a transformação do produto e fica impedida de enviar esse produto para a próxima operação, significa que o fluxo está “bloqueado”, e formam-se as filas, o que caracteriza desperdício para a produção.

O tempo “em espera” está relacionado ao período em que a operação está parada e aguardando a finalização da operação anterior e a entrada das peças para iniciar a execução. Neste caso, quando a operação encontra-se nesse status, ela está ociosa, o que também indica desperdício para o sistema. Para eliminar os desperdícios referentes ao bloqueio e à ociosidade das operações, podem-se considerar ferramentas da manufatura enxuta.

O tempo “em trabalho” é o período efetivo de produção no qual a máquina/operador está trabalhando e transformando o produto. Diferentemente dos resultados anteriores, este não representa desperdício, mas representa valor agregado ao produto. Este valor agregado ao produto é o que o cliente está disposto a pagar.

Para a melhoria do modelo, utilizou-se como base de melhoria os percentuais de espera, bloqueado e trabalho, resultantes do modelo inicial. E como pode-se observar na tabela – 3, resultados da simulação inicial, todas as pré-montagens estavam ociosas, ou seja, o percentual de trabalho estava baixo e o percentual de bloqueio alto.

Com esses dados se realizou um novo modelo, retirando da linha principal e passando para a pré-montagem as etapas de montagem de chaparias e aperto de parafusos, e se distribuiu novamente as outras duas pré-montagens e o setor de embalados.

Posto de montagem	Etapas do processo	Tempo	Nº pessoas	Tempo do posto
Posto 1	Montagem reservatório (pré-montado)	00:34:00	2	2:34:00
	Montagem 1º estágio caracol	01:00:00		
	Montagem 2º estágio caracol	01:00:00		
Posto 2	Montagem funil	00:45:00	2	2:30:00
	Montagem telas	00:55:00		
	Montagem escada	00:50:00		
Posto 3	Montagem sobre caixa	02:30:00	2	2:30:00
Posto 4	Carregamento de embalados	00:14:00	2	2:28:00
	Montagem hidráulica	01:23:00		
	Montagem elétrica	00:51:00		

Posto 5	Teste	01:00:00	2	2:42:00
	Limpeza	00:47:00		
	Adesivação	00:55:00		
Pré-montagem1	Montagem chaparia anel inferior	00:36:00	1	2:20:00
	Montagem chaparia anel superior	00:26:00		
	Montagem chaparia frontal e traseira	00:37:00		
	Aperto parafusos	00:41:00		
Pré-montagem 2	Pré-montagem caracol	00:52:00	1	01:22:00
	Montagem suporte caracol	00:30:00		
Pré-montagem 3	Pré-montagem travessa	00:36:00	1	02:18:00
	Pré-montagem sobre caixa	00:57:00		
	Embalados	00:45:00		

Tabela 4 - Proposta de melhoria

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

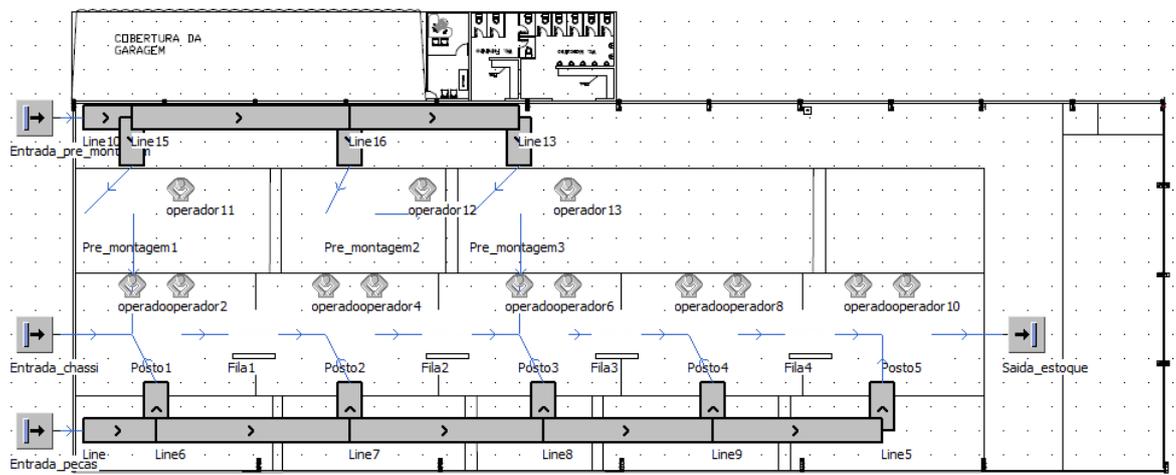


Figura 02: Modelo computacional melhorado.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Para a validação do modelo melhorado, foram analisados os resultados da simulação conforme feito no modelo inicial, ou seja, com toda a equipe de engenharia e com todo o pessoal que estava envolvido no processo produtivo, para isso, também se considerou uma semana de trabalho como ciclo simulado.

Etapa	Operadores	% Trabalho	% Espera	% Bloqueado	Prod. Máq.
Posto 1	2	94,69	5,31	-	16
Posto 2	2	86,59	13,41	-	15
Posto 3	2	81,06	18,94	-	14
Posto 4	2	74,54	25,46	-	13
Posto 5	2	71,89	28,11	-	11
Pré-montagem 1	1	91,51	0,68	7,8	17
Pré-montagem 2	1	51,21	4,48	44,31	16
Pré-montagem 3	1	79,92	5,01	15,07	15
Embalados	-	-	-	-	-

Tabela 5 - Resultados da melhoria

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

Com os resultados gerados pelo software, pode se perceber uma redução do percentual bloqueado e um aumento no percentual trabalhado, o que já era esperado, validando o modelo. Além da eliminação do posto de embalados, resultando da redução de um operador, podendo ser alocado para outra linha de montagem.

3 | RESULTADOS E ANÁLISE

Analisando e comparando os dois modelos simulados, pode se perceber que no modelo melhorado, tivemos um aumento no número de máquinas produzidas, ou seja, um aumento no percentual trabalhado dos setores, com uma redução nos percentuais de espera e bloqueado, além da eliminação de um posto e na redução de um operador.

Além do mais, devido a geometria e pesos de algumas peças, seriam necessários sistemas modulares de movimentação, no posto 1, para a montagem das chaparias do anel inferior, no posto 2, para a montagem das chaparias do anel superior, no posto 3, para a montagem das chaparias frontais e traseiras e na pré-montagem 3, para a montagem das chaparias da sobre caixa, totalizando quatro sistemas modulares. Com a eliminação do processo de montagem de chaparias na linha principal, esse número reduziu para dois sistemas, um para a pré-montagem 1, onde será montado as chaparias e outro para a pré-montagem 3, onde será montado a sobre caixa.

Modelo	Inicial	Melhorado	Diferença
Média % Trabalho	55,28	78,92	42,76%
Média % Espera	13,01	12,67	-2,61%
Média % Bloqueado	71,32	22,39	-68,60%
Lead time *	15:00:00	12:46:00	-14,88%
Nº trabalhadores	14	13	-7,14%
Produtividade / dia	2,93	3,45	17,14%
Investimentos	4 sistemas modulares	2 sistemas modulares	-50%

Tabela 6 - Comparativo dos modelos

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

* HH:MM:SS

De acordo com os resultados apresentados na tabela 6, pode-se mensurar o ganho real comparando o modelo inicial com o modelo melhorado, a média do percentual trabalho teve um aumento de 42,76% no modelo melhorado, já o percentual médio do tempo em espera diminuiu 2,61%, e no percentual médio do

tempo bloqueado se teve uma redução de 68,60%, o lead time da linha reduziu em 14,88%, mesmo percentual que o takt time reduziu, além de uma redução de 7,14% no número de trabalhadores e 50% nos investimentos necessários, tudo isso com um aumento de produtividade de 17,14% máquinas/dia.

O gráfico 1 demonstra o ganho real da produtividade em relação ao investimento.

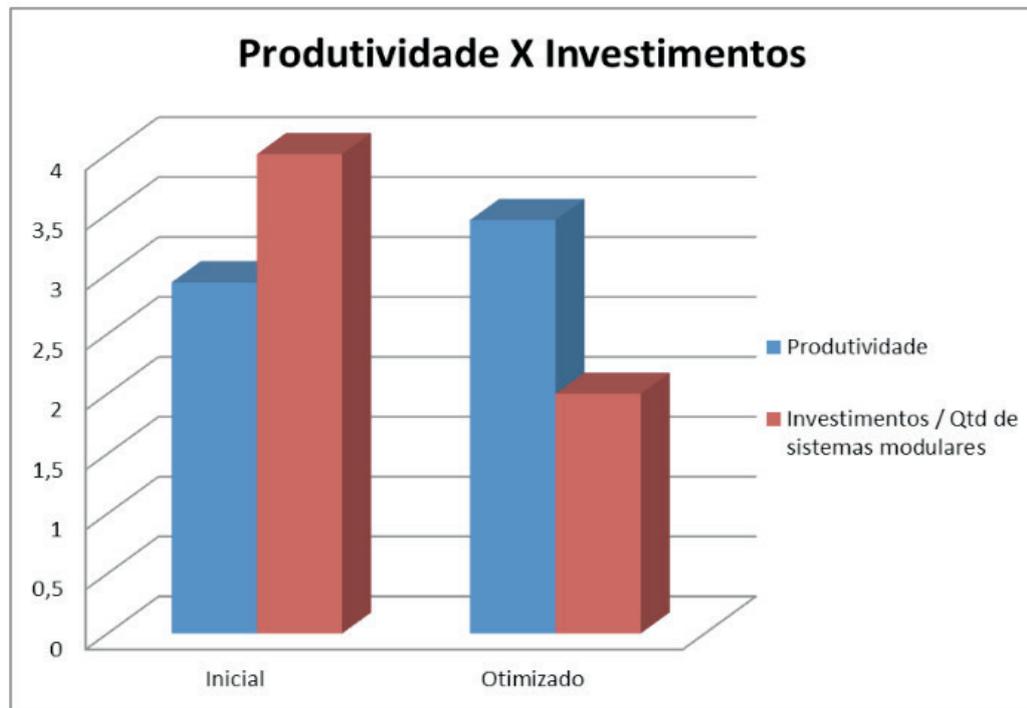


Gráfico 1: Comparativo Produtividade x investimentos.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

4 | CONCLUSÃO

O objetivo geral deste estudo foi atendido, já que por meio do uso da simulação foi possível melhorar uma linha de montagem de carretas agrícolas avaliando possíveis alternativas para aumentar a capacidade de produção. Após o desenvolvimento do trabalho e análise dos resultados finais, foi possível confirmar o uso da simulação como uma ferramenta importante para suportar a tomada de decisão administrativa, já que permitiu a construção de um modelo melhorado. Esse modelo foi considerado com menor tempo e menor custo de implementação, e com uma maior produtividade, já que ocupou uma área menor para toda a linha de montagem, o que significou uma liberação de espaço para outras atividades da empresa, fator importante já que a área ocupada para produção é um recurso caro para a empresa avaliada. Sendo assim, pode-se concluir que a simulação computacional permitiu avaliar antes da implementação, se o projeto foi desenvolvido adequadamente, uma vez que forneceu uma percepção abrangente do processo estudado, além de permitir a

realização de análises e testar muitos cenários. Além disso, por meio da simulação, pode-se gerar uma tabela que apresentou dados importantes para nortear a decisão gerencial. Os modelos apresentados forneceram aos gestores da empresa resultados para decidir sobre o modelo mais vantajoso para seu negócio.

REFERÊNCIAS

- CHAUHAN, G.; SINGH, T. **Measuring parameters of lean manufacturing realization**, Measuring Business Excellence, 2012.
- CHWIF, L; MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. 3ª Edição. São Paulo: Ed. do Autor, 2007.
- FREITAS, P. J. F. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. 2ª Edição. Florianópolis. SC: Visual Books, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, V. **Proposta de um Método de Simulação em Processos de Melhoria Contínua em uma Empresa de Manufatura Discreta**. ITA, Dissertação de Mestrado, 2010.
- MIGUEL, P. A. C; FLEURY, A. C. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- PERGHER, I.; VACCARO, G.; PRADELLA, M. **Aplicação da simulação computacional para determinar a capacidade produtiva do processo de produção de pães : um estudo de caso**. Produto & Produção, 2013.
- PIDD, M. **Computer Simulation in Management Science**. 4. Ed., New York, John Wiley & Sons Ltd, 1998.
- PIMENTEL, C. **Aplicação da simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão gerencial em uma célula de Manufatura**. UMP. Dissertação de Mestrado, 2015.
- SOBRE A STARA. Disponível em <<http://www.stara.com.br/sobre-a-stara/>>. Acesso em 20.abr.2017.
- WELGAMA, P.S.; MILLS, R.G.J. **Use of simulation in the design of a JIT System**. International Journal of Operations and Production Management, 1995.
- YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

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

