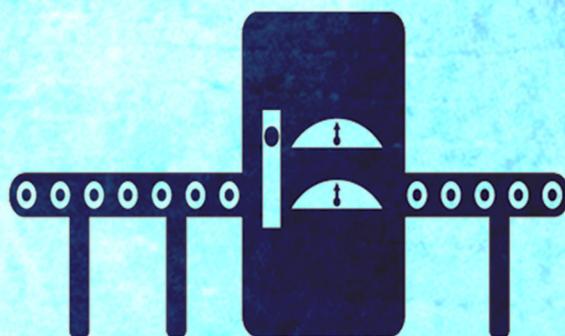
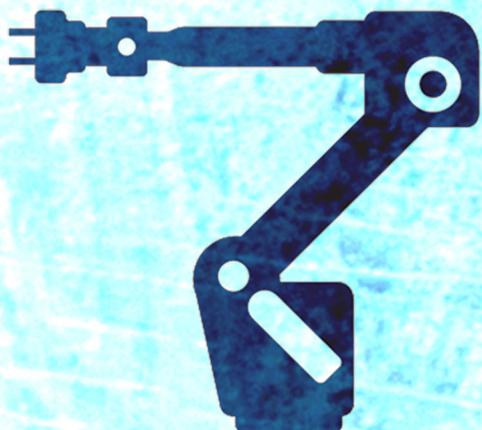


Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Engenharia de Produção: What's Your Plan? 2



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Engenharia de Produção:
What's Your Plan? 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E57 Engenharia de produção: what's your plan? 2 [recurso eletrônico] /
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:
What's Your Plan?; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-254-8

DOI 10.22533/at.ed.548191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Indústria –
Administração. 3. Logística. I. Machado, Marcos William Kaspchak.
II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O segundo volume, com 37 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de gestão da produção, desenvolvimento de produtos, gestão de suprimentos e logística, além de estudos direcionados à aplicação dos conceitos da Indústria 4.0.

A área temática de gestão da produção e processos aponta estudos relacionados a gestão da demanda, dimensionamento da capacidade produtiva e aplicação de ferramentas de otimização de processos, como o *lean production* e técnicas de modelagem, além de estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos.

Na segunda parte da obra, são apresentados estudos sobre a aplicação da gestão da cadeia de suprimentos, desde os processos de dimensionamento logístico, gestão de estoque até soluções emergentes provenientes da indústria 4.0 para otimização dos recursos fabris.

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

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

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS	
Loreine Gabriele Martins da Silva Oliveira João Batista Sarmento dos Santos Neto Giovanna Casamassa Tiago Quinteiri Diego Rorato Fogaça Francisco Bayardo Mayorquim Horta Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.5481912041	
CAPÍTULO 2	15
ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS NA MELHORIA DA PREPARAÇÃO DE FOOD TRUCK NA CIDADE DE REDENÇÃO – PA	
Nayane dos Santos de Santana Ítalo Lopes da Silva Adilson Sousa Miranda Aline Oliveira Ferreira Nayara Cristina Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.5481912042	
CAPÍTULO 3	28
UTILIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA PANIFICADORA EM UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA/PE: UM ESTUDO DE CASO	
Marcos Vinicius Leite da Silva Fabiano Gonçalves dos Santos Pedro Vinicius dos Santos Silva Lucena Caio Anderson Cavalcante da Silva Felipe Alves Mendes da Silva Samuel Hesli de Almeida Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.5481912043	
CAPÍTULO 4	39
O USO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA	
Paulo Ellery Alves de Oliveira William Pinheiro Silva Hellany Cybelle Araujo de Lima Arthur Arcelino de Brito Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Felipe Barros Dantas Nathaly Silva de Santana Pedro Osvaldo Alencar Regis Eliari Rodrigues Silva Railma Rochele Medeiros da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5481912044	

CAPÍTULO 5 55

DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA NO PROCESSO DE MONTAGEM DE BOBINAS:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FIOS E CABOS

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento
Aianna Rios Magalhães Veras e Silva
Francimara Carvalho da Silva
Danyella Gessyca Reinaldo Batista
Priscila Helena Antunes Ferreira Popineau
João Isaque Fortes Machado
Leandra Silvestre da Silva Lima
Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Pedro Filipe Da Conceição Pereira

DOI 10.22533/at.ed.5481912045

CAPÍTULO 6 68

AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE TEMPERATURA EM UMA UNIDADE DE FABRICAÇÃO DE
ARTEFATOS DE CIMENTO DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO

Eduardo José Oenning Soares
Elmo da Silva Neves
Alexandre Gonçalves Porto
Alexandre Volkman Ultramar
Francisco Lledo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.5481912046

CAPÍTULO 7 81

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE OHSAS 18001
PUBLICADA EM PERIÓDICOS INDEXADOS PELA SCOPUS E WEB OF SCIENCE

Thales Botelho de Sousa
Gustavo Ribeiro da Conceição
Franklin Santos Loiola
Larissa Roberta Jorge França
Wilson Juliano Lemes Sumida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5481912047

CAPÍTULO 8 93

PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE PARA UMA LOJA DE ROUPAS

Éder Wilian de Macedo Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.5481912048

CAPÍTULO 9 105

MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MONTADORA DE VEÍCULOS

Jeferson Jonas Cardoso
Joanir Luís Kalnin

DOI 10.22533/at.ed.5481912049

CAPÍTULO 10 116

A APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS ESTRATÉGICAS DO LEAN MANUFACTURING - UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE CUIABÁ – MT

Andrey Sartori
Bruna Vanessa de Souza
Claudinilson Alves Luczkiewicz
Ederson Fernandes de Souza
Esdras Warley de Jesus
Fabrício César de Moraes
Moisés Phillip Botelho
Rosana Sifuentes Machado
Rosicley Nicolao de Siqueira
Rubens de Oliveira
William Jim Souza da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.54819120410

CAPÍTULO 11 132

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS

Cíntia da Silva Silvestre
Filipe Bittencourt Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.54819120411

CAPÍTULO 12 150

APLICAÇÃO DO DMAIC E TÉCNICA DE MODELAGEM PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SAPATA

Taís Barros da Silva Soares
Camilla Campos Martins da Silva
Fredjoger Barbosa Mendes
Jarbas Dellazeri Pixiolini
Rodolfo Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.54819120412

CAPÍTULO 13 166

APLICAÇÃO DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* (QRM) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS EM UMA SUBESTAÇÃO TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Jader Alves de Oliveira
Fernando José Gómez Paredes
Tatiana Kimura Kodama
Moacir Godinho Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120413

CAPÍTULO 14 180

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: ESTUDO DE UMA MICROCERVEJARIA EM NOVA LIMA - MINAS GERAIS

João Marcelo Soares Bahia
Rafael Assunção Carvalho de Paula
Eduardo Romeiro Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120414

CAPÍTULO 15	192
EFEITO DA APLICAÇÃO DO OEE EM UMA INDÚSTRIA LÁCTEA GOIANA	
Darlan Marques da Silva	
Angélica de Souza Marra	
Jordania Louse Silva Alves	
DOI 10.22533/at.ed.54819120415	
CAPÍTULO 16	206
ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO	
Bruno Henrique Phelipe	
Walther Azzolini Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.54819120416	
CAPÍTULO 17	218
AS ETAPAS CRÍTICAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS INTERNOS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO SERIADA	
Manoel Gonçalves Filho	
Clóvis Delboni	
Reinaldo Gomes da Silva	
Sílvio Roberto Ignácio Pires	
DOI 10.22533/at.ed.54819120417	
CAPÍTULO 18	235
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE <i>LEAD TIME</i> NA LINHA DE PRODUTOS TERMOELÉTRICOS DE UMA PEQUENA EMPRESA FAMILIAR DO INTERIOR PAULISTA	
Fernanda Veríssimo Soulé	
Nayara Cristini Bessi	
Luana Bonome Message Costa	
Ana Beatriz Lopes Françoso	
Tatiana Kimura Kodama	
Luís Carlos de Marino Schiavon	
Moacir Godinho Filho	
DOI 10.22533/at.ed.54819120418	
CAPÍTULO 19	253
CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL	
Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira	
Sergio Iaccarino	
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro	
Daniela Didier Nunes Moser	
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.54819120419	
CAPÍTULO 20	266
AVALIAÇÃO DE UMA MARCA DE REMOVEDOR DE ESMALTE A BASE DE ACETONA BASEADA EM QUATRO DIMENSÕES DO <i>BRAND EQUITY</i>	
Felipe Zenith Fonseca	
Flávia Gontijo Cunha	
Gabriela Santos Medeiros Madeira	
Valdilene Gonçalves Machado Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120420	

CAPÍTULO 21 277

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DAS FERRAMENTAS REVESTIDAS COM PVD NA USINAGEM DO ALUMÍNIO 6351-T6

Rodrigo Santos Macedo
Marcio Alexandre Goncalves Machado
Vanessa Moraes Rocha de Munno
Ricardo Felix da Costa

DOI 10.22533/at.ed.54819120421

CAPÍTULO 22 291

MIX DO MARKETING EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DE LATICÍNIOS

Rafael de Azevedo Palhares
Rogério da Fonsêca Cavalcante
Thyago de Melo Duarte Borges
Evaldo Soares de Azevedo Neto
Natalia Veloso caldas de Vasconcelos
Rodolfo de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.54819120422

CAPÍTULO 23 303

A RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E A LOGÍSTICA: FATORES RELEVANTES E NOVAS PERSPECTIVAS COM BASE NA LOGÍSTICA 4.0

Davidson de Almeida Santos
Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas
Carlos Francisco Simões Gomes
Sheila da Silva Carvalho Santos
Marcius Hollanda Pereira da Rocha
Rosley Anholon

DOI 10.22533/at.ed.54819120423

CAPÍTULO 24 318

ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM ESPECIFICIDADES DE TEMPERATURA E UMIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Clayton Gerber Mangini
Claudio Melim Doná
Julio Cesar Aparecido da Cruz
Wagner Delmo Abreu Croce

DOI 10.22533/at.ed.54819120424

CAPÍTULO 25 331

ESTUDO DO PROCESSO PRODUTIVO E COMERCIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL CANASTRA DE UMA FAZENDA EM MEDEIROS-MG

Rafael Izidoro Martins Neto
Humberto Elias Giannecchini Fernandes Rocha Souto
Bárbara Andrino Campos Silva
Marcelo Teotônio Nametala

DOI 10.22533/at.ed.54819120425

CAPÍTULO 26	346
GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM SERVIÇOS POR MEIO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES: CASO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS	
Manoel Carlos de Oliveira Junior Sandro Breval Santiago Saariane Arruda Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120426	
CAPÍTULO 27	358
GESTÃO DE RISCOS DE RUPTURAS E ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS	
Márcio Gonçalves dos Santos Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.54819120427	
CAPÍTULO 28	373
SELEÇÃO DE MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DE UM MÉTODO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO	
Myllena de Jesus Fróz da Silva Mônica Frank Marsaro Mirian Batista de Oliveira Bortoluzzi	
DOI 10.22533/at.ed.54819120428	
CAPÍTULO 29	385
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	
Isabella russo vanazzi Luís Filipe Azevedo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.54819120429	
CAPÍTULO 30	398
PROPOSTA DE MELHORIA COM ENFOQUE NA GESTÃO DE ESTOQUE EM UM SUPERMERCADO	
Rafael de Azevedo Palhares Evaldo Soares de Azevedo Neto Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra Camila Favoretto Laura Maria Rafael Dellano Jatobá Bezerra Tinoco Leila Araújo Falani Lílian Salgueiro Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120430	
CAPÍTULO 31	410
DESAFIOS DA SUPPLY CHAIN 4.0	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Fernando Celso Campos Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120431	

CAPÍTULO 32	423
CUSTOMCOLOR: UMA SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO CUSTOMIZADA APLICANDO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0	
Nicole Sales Libório	
Yrlanda de Oliveira dos Santos	
Jorge Luis Abadias Barbosa	
Vandermi João da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120432	
CAPÍTULO 33	433
IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 SOBRE O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	
Caio Zago Cuenca	
Caio Marcelo Lourenço	
Raquel Lazzarini dos Santos Françoso	
Fernando César Almada Santos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120433	
CAPÍTULO 34	444
O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 E SEU ALINHAMENTO COM OS PARADIGMAS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DA MANUFATURA	
Paulo Eduardo Pissardini	
José Benedito Sacomano	
DOI 10.22533/at.ed.54819120434	
CAPÍTULO 35	457
UM MODELO DE PROCESSOS DO PROJETO DE ADAPTAÇÃO EMPRESARIAL AO PARADIGMA DAS INDÚSTRIAS 4.0	
Thales Botelho de Sousa	
Fábio Müller Guerrini	
Carlos Eduardo Gurgel Paiola	
Márcio Henrique Ventureli	
DOI 10.22533/at.ed.54819120435	
CAPÍTULO 36	469
ESTIMANDO A RECIPROCIDADE DO MODAL DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO	
Ronan Silva Ferreira	
Priscila Caroline Albuquerque da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120436	
CAPÍTULO 37	482
ESTUDO DE OPERAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO BAIRRO URCA, RIO DE JANEIRO	
Frederico do Nascimento Barroso	
Marcelle Candido Cordeiro Lino Marujo	
Leonardo Mangia Rodrigues	
Lino Guimarães Marujo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120437	
SOBRE O ORGANIZADOR	494

MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MONTADORA DE VEÍCULOS

Jeferson Jonas Cardoso

Universidade de Caxias do Sul – UCS
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

Joanir Luís Kalnin

Universidade de Caxias do Sul – UCS
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

RESUMO: Este estudo de caso busca analisar o impacto na capacidade produtiva resultante de melhorias efetuadas no arranjo físico em uma indústria montadora de veículos. Trata-se de uma pesquisa classificada como estudo de caso, de caráter quantitativo e descritivo. O desenvolvimento da pesquisa foi realizado em 4 etapas: mapeamento do processo produtivo, identificação de perdas, análise do cenário atual e proposta de um cenário futuro. Com o uso de ferramentas como Diagrama de Espaguete e simulação discreta de cenários, foi possível quantificar e analisar os resultados de um cenário otimista. Este estudo evidenciou que é possível melhorar os resultados de indicadores de desempenho por meio de melhorias efetuadas no arranjo físico. Neste caso, houve um aumento de 9% na capacidade produtiva com a redução de perdas com movimentação e perdas com estoque.

PALAVRAS-CHAVE: layout, perdas no processo produtivo, análise de cenários, capacidade produtiva

ABSTRACT: This case study seeks to analyze the impact on the productive capacity resulting from improvements made in the physical arrangement in a vehicle assembler industry. It is a classified search as a case study, of a quantitative and descriptive character. The development of the research was carried out in 4 stages: mapping the production process, identification of losses, analysis of the current scenario and proposal of a future scenario. With the use of tools such as Spaghetti Diagram and discrete simulation of scenarios, it was possible to quantify and analyze the results of an optimistic scenario. This study showed that it is possible to improve the results of performance indicators by means of improvements made in the physical arrangement. In this case, there was a 9% increase in production capacity with the reduction of losses with handling and inventory losses.

KEYWORDS: layout, losses in the productive process, scenario analysis, productive capacity.

1 | INTRODUÇÃO

A eficiência e a capacidade produtiva são fatores que estão diretamente relacionados ao rendimento financeiro de uma empresa, a combinação de bons resultados juntamente com a redução de perdas nos processos produtivos

proporciona um diferencial competitivo entre organizações.

O arranjo físico desempenha um papel importante no fator competitividade pois quando bem planejado representa uma parcela importante para bons resultados nos indicadores de desempenho. O objetivo de um leiaute bem planejado é permitir o melhor desempenho dos recursos envolvidos em um processo de produção, enquanto um dimensionamento ineficiente de leiaute pode interferir negativamente no fluxo de informações e materiais, reduzir a produtividade de equipamentos e pessoas, provocar interrupções nos processos e até comprometer a entrega de produtos.

Este estudo de caso tem como objetivo estudar os resultados provenientes da redução de perdas e melhorias no leiaute de uma empresa montadora de veículos. Através de uma revisão da bibliográfica acerca dos assuntos tratados, aplicação de métodos e ferramentas, análise de cenários os resultados foram obtidos. Um leiaute proposto foi simulado considerando redução de perdas e melhorias no arranjo físico com a finalidade de comparar o cenário otimista com o cenário atual e verificar a diferença nos resultados finais nos indicadores de desempenho.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Battesini (2016), o arranjo físico se refere ao planejamento da configuração do espaço físico e representa a disposição de pessoas, máquinas e equipamentos necessários para produção de produtos e ou serviços de uma empresa. Todos os recursos físicos dispostos no layout devem estar adequadamente alocados e estrategicamente posicionados para facilitar o processo produtivo.

O arranjo físico é retratado pelo leiaute (do inglês, layout, que significa dispor, organizar e esquematizar). Leiaute é o gráfico que representa a disposição espacial, a área ocupada e a localização das máquinas e equipamentos ou seções envolvidas com processos produtivos. (CHIAVENATO, 2014).

Existe quatro tipos de leiaute: leiaute de posição fixa, leiaute de processo, leiaute celular e leiaute de produto. Desta forma, o autor apresenta em sua obra uma abordagem explicativa sobre cada tipo de leiaute retratado:

a) leiaute de posição fixa: utilizado quando ocorre a produção de produtos especializados, pesados, personalizados e tipicamente complexos, como por exemplo: aeronaves, máquinas especiais e navios. Usualmente o produto é de grandes proporções de massa e dimensões e permanece na mesma localização durante sua produção, sendo as suas partes produzidas em um leiaute de processo;

b) leiaute de processo: o leiaute de processo ocorre quando todos os processos e equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área, bem como as operações e as montagens semelhantes. Diante dos quatro tipos de leiaute, o leiaute de processo é o mais utilizado devido a flexibilidade de se adaptar diferentes combinações entre quantidade e variedades de produtos. Comumente utilizado em ambientes de produção em lotes e manufatura celular e aplicável também a unidades

de produção em massa e *job shop*;

c) leiaute celular: este tipo de leiaute é adotado quando a produção ocorre em quantidade e variedade médias e as células são compostas de várias estações de trabalho. O leiaute celular busca agrupar recursos não similares de forma que seja possível processar um grupo de itens que necessitem de processamentos similares;

d) leiaute de produto: utilizado na produção em grande quantidade, quando existe uma alta demanda por produtos que são manufaturados em instalações dedicadas, usualmente denominadas linhas de produção. As estações de trabalho são dispostas em sequência e os produtos são fisicamente movidos pelas estações de montagem, de forma a completar a montagem do produto.

De acordo com Chiavenato (2014) o principal objetivo do leiaute é organizar ou reorganizar da melhor forma a disposição do espaço a ser ocupado por pessoas, máquinas e equipamentos. Diante deste objetivo principal, existem outros objetivos não menos importantes como: melhorar o processo de produção, minimizar investimentos em equipamentos, permitir flexibilidade nas operações, utilizar o espaço disponível da maneira mais eficiente, minimizar o tempo de produção, reduzir inventário de materiais, diminuir custos de movimentação de materiais, evitar congestionamentos, restrições e confusão, permitir facilidade de mudança e ajustamentos e facilitar a supervisão.

2.1 Capacidade produtiva e eficiência

Para Chiavenato (2014) a capacidade de produtiva é geralmente uma grandeza numérica pela qual se pode medir a quantidade de vezes que se poderá produzir um produto ou prestar um serviço em um determinado período. Esta grandeza numérica pode ser expressa por tempo, quantidade de produtos ou valores monetários.

Antunes (2008) afirma que em uma indústria a capacidade de produção de um determinado equipamento ou posto de trabalho representa a oferta de tempo disponível para a execução da produção, que pode ser genericamente representada pela equação 1.

$$C = T_t \cdot \mu_g \quad (1)$$

Onde:

C = Capacidade do equipamento (t);

T_t = Tempo total disponível para a produção (t);

μ_g = Índice de rendimento operacional global do equipamento (adimensional).

O índice de rendimento operacional global (IROG) representa a razão entre o tempo de valor agregado, em termos de peças ou produtos, pelo tempo para se realizar a produção no equipamento. A eficiência é obtida por meio da equação 2 e irá variar entre 0 e 1, podendo ser expressa em termos percentuais.

$$\mu_g = \frac{\sum_{i=1}^N tp_i \cdot q_i}{T_t} \quad (2)$$

Onde:

tp_i = taxa de processamento do item i no equipamento (unidade de tempo por unidade de produção);

q_i = quantidade produzida do item i no equipamento (unidade de produção).

O tempo total (T_i) deve ser considerado de forma distinta em função do recurso ser considerado um gargalo de produção ou não. Se o recurso for considerado um gargalo, o tempo total disponível deve ser o tempo total passível de ser alocado no equipamento, desta forma, não deve ser desconsiderado nenhum tipo de parada programada. Caso o recurso não seja gargalo, o tempo total disponível é calculado subtraindo-se o tempo total das chamadas paradas programadas.

Os gargalos se constituem nos recursos cuja capacidade disponível é menor do que a capacidade necessária para atender às ordens demandadas pelo mercado, ou seja, são recursos cuja capacidade instalada é inferior à demanda do mercado no período de tempo, geralmente longo, considerado para análise. Caso existam vários recursos que possuem capacidade inferior à sua demanda, o gargalo principal será aquele recurso que se encontra com valores de déficit de capacidade mais negativos. (CHIAVENATO, 2014).

2.2 Perdas no processo produtivo

A definição de valor é o ponto de partida para a mentalidade enxuta desenvolvida na empresa automotiva *Toyota Motor Company*, a manufatura enxuta aborda as atividades e suas perdas. Não é a empresa que define o valor agregado, mas sim o cliente. As necessidades dos clientes são identificadas e traduzidas em requisitos, que são as entradas dos processos produtivos. Os processos transformam os requisitos dos clientes em produtos e ou serviços, adicionando valor a eles. Atividades que agregam valor são aquelas que transformam ou alteram o produto em suas características físicas, químicas, visuais, comerciais, etc., gerando benefício ao cliente. Consequentemente, qualquer outra atividade que não atenda esta definição, não agrega valor. Na manufatura enxuta, tudo que não agrega valor ao produto é perda (ALBERTIN, 2016).

Para Antunes (2008), perdas são atividades que geram custo e não adicionam valor ao produto. Já para Womack (1996), perda é qualquer atividade que consome recursos como mão de obra, material, energia, mas não cria valor para o cliente final.

Uma abordagem detalhada sobre perdas foi proposta por Ohno (1997) e Shingo (1996). Os autores explanam sobre uma noção de sete perdas e seus desdobramentos teóricos e práticos, que são elas: perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas no processamento, perdas devido a fabricação de produtos defeituosos, perdas nos estoques, perdas no movimento e perdas por espera.

As cinco primeiras perdas estão relacionadas a função processo e as duas últimas estão relacionadas a função operação. A seguir Antunes (2008) apresenta

uma retratação sobre as sete perdas propostas por Ohno e Shingo: a) perdas por superprodução podem ser entendidas a partir de duas lógicas gerais, a superprodução no sentido da produção de quantidade excessiva e a superprodução no sentido da produção antecipada em relação a necessidade do consumo; b) perdas por transporte estão relacionadas a todas as atividades de movimentação de materiais que geram custo e não adicionam valor; c) perdas no processamento consistem naquelas atividades de processamento ou fabricação que são desnecessárias para que o produto, serviço ou sistema adquira suas características básicas de qualidade, tendo em vista a geração de valor para o cliente; d) perdas por fabricação de produtos defeituosos consiste na fabricação de peças ou produtos que não atendem as especificações de qualidade esperadas pelo cliente final, do ponto de vista da conformidade; e) perda por estoque significa a existência de estoques elevados de matérias-primas e material em processo que irão acarretar elevados custos financeiros e a necessidade de espaço físico adicional para a produção, gerando custos desnecessários; f) perdas por movimento estão relacionadas aos “movimentos desnecessários” dos trabalhadores quando estes estão executando as operações principais durante o processamento dos produtos e g) perdas por espera estão associadas aos períodos de tempo nos quais os recursos não estão sendo utilizados produtivamente, ou seja, embora pagos, não estão contribuindo para a agregação de valor ao produto final.

3 | METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso devido à natureza e o tipo de abordagem científica acerca do problema. Quanto a forma de abordagem do estudo, esta pesquisa classifica-se como quantitativa e descritiva.

O procedimento adotado para a realização desta pesquisa consistiu em uma revisão de conceitos bibliográficos acerca da problemática, pesquisa *in-loco*, mapeamento dos processos produtivos, análise das movimentações e construção de um Diagrama de Espaguete, estudo dos estoques e uma análise crítica das deficiências do *layout* atual.

O estudo foi realizado em uma indústria montadora de veículos automotores, sediada na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. Com foco no mercado de veículos pesados e agrícolas, a empresa opera em quatro unidades fabris, três no Brasil e uma unidade montadora de veículos na Argentina.

A aplicação do estudo ocorreu em uma linha de montagem responsável pela manufatura de chassis para ônibus e caminhões. Classificada como leiaute por produto, a linha de montagem tem uma capacidade de produção “flutuante”, ou seja, devido a particularidades existentes no *mix* de produtos que ocupam a linha de montagem de maneira randômica, esta capacidade varia. Em média, a capacidade produtiva é de 9 produtos por dia. Apesar da diferença nos tempos de produção dos produtos e um balanceamento ineficiente, o gargalo de produção sempre ocorre no mesmo estágio,

o estágio responsável pela pré-montagem dos motores a diesel.

Os esforços desta pesquisa foram direcionados estrategicamente no gargalo de produção da linha de montagem, com a finalidade de resolver grande parte dos problemas causados pela restrição da capacidade de produção.

4 | RESULTADOS

O estudo partiu de uma análise dos tempos-padrão de montagem de todos os produtos manufaturáveis pela empresa. A Figura 1 ilustra estas informações e possibilita observar a diferença significativa no tempo de produção dos produtos. Estes tempos de produção se referem a soma do tempo de cada operação que é realizada no estágio de pré-montagem dos motores a diesel.

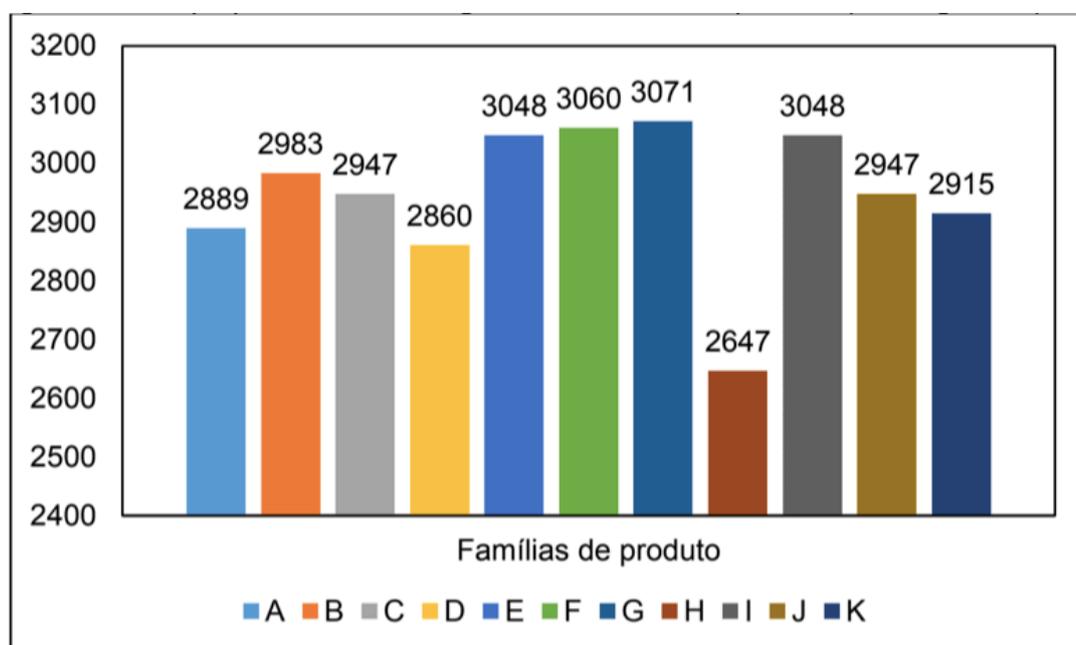


Figura 1 - Tempo padrão de montagem das famílias de produto (em segundos)

Fonte: O autor (2018).

Esses dados permitem que análises sejam feitas levando em consideração que o estágio em questão é o gargalo de produção da linha de montagem. Observando os dados, pode-se conferir que quando um produto da família G (maior tempo de montagem) está em processamento, a capacidade da linha se limita a nove produtos por dia, considerando o índice de rendimento operacional global da fábrica. Pode-se afirmar também, que mesmo quando o produto da família H (menor tempo de montagem) está em produção, o estágio também se comporta como um gargalo de produção, o que confere a um mau balanceamento dos estágios da linha de montagem.

As operações foram analisadas juntamente com seus respectivos tempos. A Tabela 1 ilustra tais informações. Nela, a denominação de cada operação foi reduzida a

sigla (Op. *n*) por questões de preservação da identidade dos processos que a empresa adota na montagem dos motores. Os tempos são exibidos em segundos em cada célula da matriz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Op. 1	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Op. 2	158	158	172	120	172	140	140	172	172	172	190
Op. 3	580	580	470	680	470	680	680	470	470	470	680
Op. 4	320	320	380	420	380	420	420	380	380	380	420
Op. 5	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
Op. 6	311	405	405	105	311	105	311	105	311	405	105
Op. 7	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Op. 8	75	75	75	90	120	120	75	75	120	75	75
Op. 9	530	530	530	530	680	680	530	530	680	530	530
Tempo total	2889	2983	2947	2860	3048	3060	3071	2647	3048	2947	2915

Tabela 1 - Tempos de operação (em segundos)

Fonte: O autor (2018).

Analisando os dados da Tabela 1, verifica-se que algumas operações possuem o mesmo tempo para todos os produtos, isto ocorre quando existe a semelhança ou até a igualdade no processo de montagem entre as famílias de produto.

Um estudo sobre as movimentações dos operadores durante a execução das operações foi realizado, utilizou-se da ferramenta Diagrama de Espaguete para identificar perdas com movimentação e as distâncias percorridas durante a execução das operações. Diagrama de Espaguete é uma ferramenta do *Lean Manufacturing* que visa entender os caminhos percorridos em um processo produtivo. A Figura 2 ilustra o resultado desta etapa.

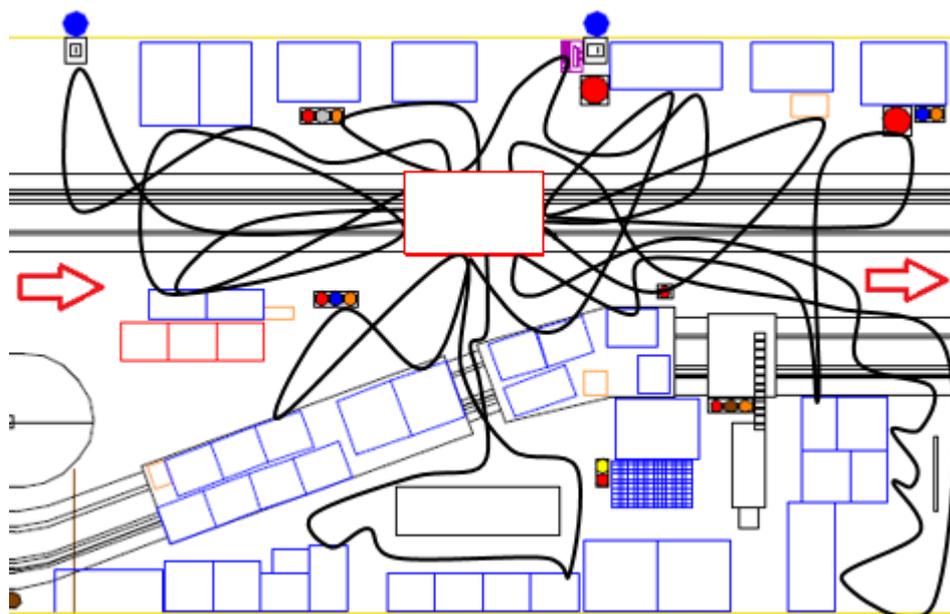


Figura 2 - Diagrama de Espaguete

Fonte: O autor (2018).

O diagrama que foi construído no leiaute do estágio permite o diagnóstico de perdas com movimentação no estágio gargalo. Ele foi construído durante o processamento de um produto da família G e as justificativas de cada movimentação durante o processo foram computadas e a Figura 3 foi construída com base nestas informações.

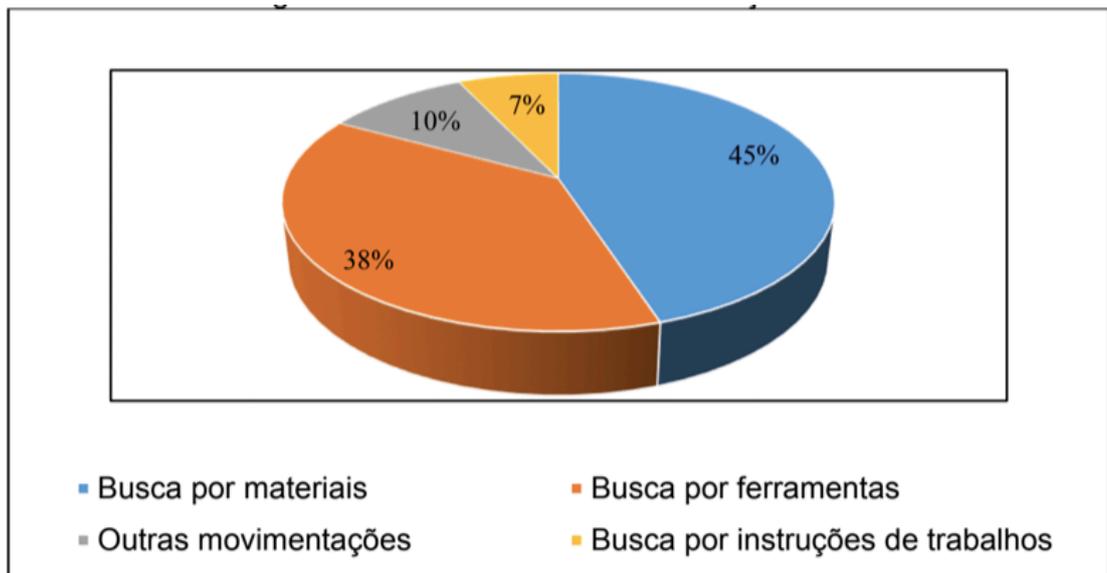


Figura 3 - Justificativa de movimentações

Fonte: O autor (2018).

A maior parcela da distância percorrida pelos operadores se deve a busca por materiais, peças e componentes necessários no processamento. A busca por ferramentas ocupa a segunda posição entre as maiores distâncias percorridas e compreende movimentações do operador até o painel de ferramentas. O conhecimento dos resultados exibidos na Figura 3 propicia ações que devem ser tomadas para reduzir ao máximo este tipo de perda.

Uma análise nos estoques de materiais foi realizada neste estágio. Um relatório contendo o endereço, quantidade e o código dos materiais foi extraído do sistema ERP e após o manuseio destes dados algumas considerações foram atribuídas ao estoque. Foi possível verificar que 36% dos códigos de peças alocadas no estágio não são utilizadas nas operações que são realizadas neste leiaute, esta parcela evidencia a existência de perdas com estoques. Este estoque de material “inutilizado” nesta área compreende diversos componentes de montagem, itens de fixação e anéis de vedação, materiais que ocupam um espaço físico e geram ineficiência para o leiaute. Foi evidenciado também que haviam várias alocações de estoques que não eram utilizadas, somente ocupavam espaço físico.

Diante das etapas citadas anteriormente um novo leiaute foi proposto visando

a redução das perdas identificadas. A Figura 4 retrata o leiaute atual e a Figura 5 o leiaute proposto.

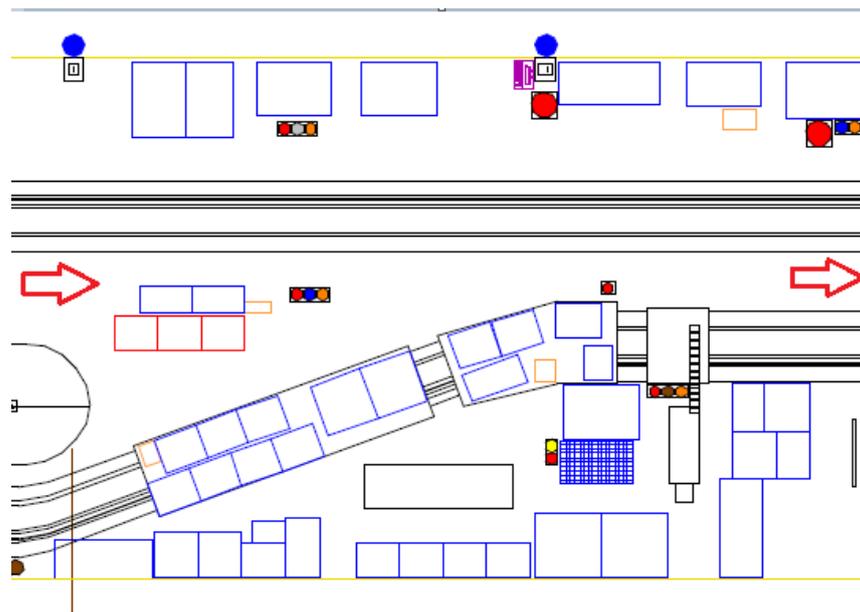


Figura 4 - Leiaute atual

Fonte: O autor (2018).

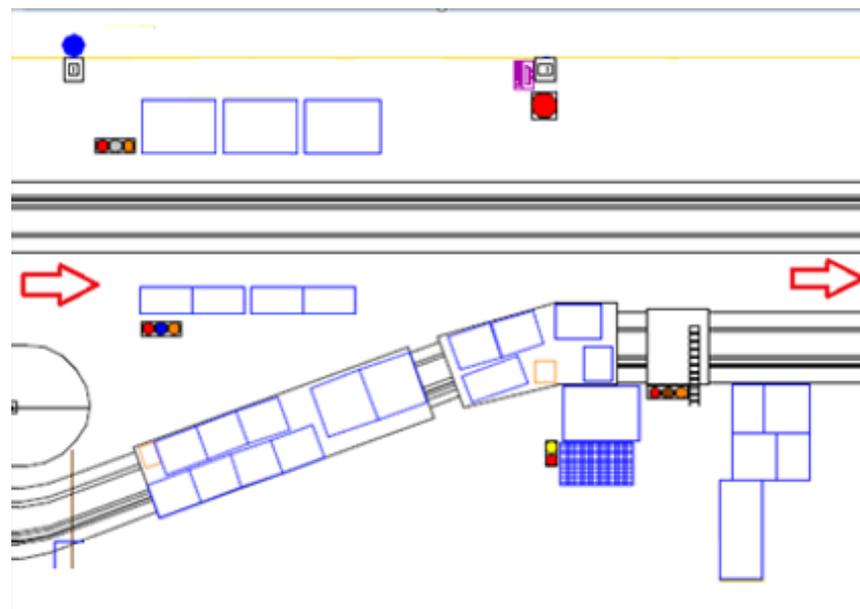


Figura 5 - Leiaute proposto

Fonte: O autor (2018).

A proposta foi elaborada por meio dos seguintes pressupostos: a) aproximar as ferramentas, equipamentos, dispositivos e estoques de materiais utilizados com maior frequência ao local de montagem: assim reduzindo perdas com movimentação e conseqüentemente reduzindo o tempo padrão de montagem dos produtos; b) retirar da linha os contenedores vazios e estoques de materiais que não são utilizados: com a finalidade de que o espaço físico do leiaute seja melhor aproveitado e que permita a

aproximação dos itens citados no item anterior.

O leiaute proposto foi simulado em um cenário que permitiu um novo cálculo de capacidade produtiva do estágio e conseqüentemente da linha de montagem. Trabalhando com o leiaute proposto, em média 63% das movimentações seriam evitadas o que acarreta em uma redução de em média 9% no tempo padrão de montagem de cada produto. A Tabela 2 apresenta os tempos do cenário atual juntamente com os tempos em segundos previstos do leiaute proposto.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Cenário atual	2889	2983	2947	2860	3048	3060	3071	2647	3048	2947	2915
Cenário proposto	2629	2715	2682	2603	2774	2785	2795	2409	2774	2682	2653

Tabela 2 - Tempos de operação dos diferentes cenários

Fonte: O autor (2018).

Desta forma, a capacidade produtiva da linha de montagem passaria de 9 produtos por dia para 11 produtos por dia. Mesmo reduzindo 9% do tempo padrão do estágio de pré-montagem dos motores a diesel, o estágio continuaria sendo o de maior tempo em relação aos outros estágios da linha de montagem.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi propor melhorias no leiaute de uma indústria montadora de veículos, com a finalidade de avaliar o impacto na capacidade de produção da linha de montagem. A proposta foi apresentada como um projeto de melhoria na empresa e este projeto será implementado. Esta pesquisa-ação focou-se somente em duas das sete perdas apresentadas no referencial teórico, pretende-se expandir o estudo e analisar a possibilidade de reduzir ou até eliminar ineficiências geradas pelas outras cinco perdas citadas. Pretende-se também utilizar um software de simulação computacional para avaliar questões ergonômicas deste leiaute e posteriormente expandir as ações deste estudo para toda a linha de montagem. Foi evidenciado que reduzindo e ou eliminando perdas com movimentação é possível diminuir os tempos de processo e conseqüentemente aumentar a capacidade de produção. Neste estudo de caso o aumento de capacidade foi de 18%, o que corresponde a 2 produtos a mais na produção diária.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BATTESINI, Marcelo. **Projeto e leiaute de instalações produtivas**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da produção**: uma abordagem introdutória. 3. Ed. Barueri: Manoele, 2014.

OHNO, Taiichi. **Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de produção com estoque-zero**: o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996.

WOMACK, James. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-254-8

