

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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)

M149 e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-99-4

DOI 10.22533/at.ed.994180912

1. Engenharia de produção. I. Título.

CDD 658.5

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.

2018

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 “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume I apresenta, em seus 30 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação.

As áreas temáticas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A crescente aplicação tecnológica e inovação nos sistemas produtivos evidencia a necessidade de processos de gestão. Muitos destes processos dependem de simulações para reduzir custos de implantação e aumento do nível de precisão, auxiliando na gestão da manutenção e conseqüente aumento de eficiência e produtividade.

Este volume dedicado à gestão de processos produtivos, manutenção e simulação traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o planejamento e controle de produção, gestão de processos, mapeamento do fluxo de valor, layout e logística empresarial, gestão da manutenção e simulação aplicada aos sistemas produtivos.

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

GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS, MANUTENÇÃO E SIMULAÇÃO

CAPÍTULO 1 1

ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA

Elida Roberta Carvalho Xavier

Fernanda Quitéria Arraes Pimentel

Larissa dos Santos Souza

Marcelo Silva de Oliveira Filho

Ramon Medeiros de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9941809121

CAPÍTULO 2 16

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE CARRINHOS DE SUPERMERCADO

Ana Luiza Lima de Souza

Andreia Macedo Gomes

Dyego de Queiroz Brum

DOI 10.22533/at.ed.9941809122

CAPÍTULO 3 31

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMI JOIAS DE CURITIBA

Leonardo Ferreira Barth

DOI 10.22533/at.ed.9941809123

CAPÍTULO 4 47

A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ - MT

Danilo André Aguiar Barreto

Fernando Guilbert Pinheiro Borges

DOI 10.22533/at.ed.9941809124

CAPÍTULO 5 60

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO

Micael Piazza

Ivandro Ceconello

DOI 10.22533/at.ed.9941809125

CAPÍTULO 6 75

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO EM ALUMÍNIO

Carla Luiza Costa Lima

Amanda Caecilie Thon De Melo

Tarek Ferraj

DOI 10.22533/at.ed.9941809126

CAPÍTULO 7 85

ANÁLISE DOS DESPÉRDÍCIOS EXISTENTES E DO RESPECTIVO CONTROLE VIA MRP NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DIRECIONADOS PARA RECÉM-NASCIDOS E LACTENTES EM AMBIENTE RESIDENCIAL

Eduardo Braga Costa Santos

Denise Dantas Muniz

DOI 10.22533/at.ed.9941809127

CAPÍTULO 8 96

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS PARA BELEZA

João Lucas Ferreira dos Santos

Jessycka Brandão Santana

Afonso José Lemos

Rony Peterson da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.9941809128

CAPÍTULO 9 109

GESTÃO DE SERVIÇOS POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: APLICAÇÕES NOS SETORES DE SAÚDE, CONSTRUÇÃO CIVIL E ALIMENTÍCIO

Lucas Guedes De Oliveira

Paulo Henrique da Silva Campos

André Xavier Martins

John Anthony do Amaral Oliveira

Anderson Paulo Paiva

DOI 10.22533/at.ed.9941809129

CAPÍTULO 10 126

PARAMETRIZAÇÃO DO MRP E IMPLANTAÇÃO DE TEMPO DE SEGURANÇA NO SETOR DE PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SETOR AERONÁUTICO

Ferdinand van Run

DOI 10.22533/at.ed.99418091210

CAPÍTULO 11 137

VALUE STREAM MAPPING (VSM); COMO ENXERGAR AS PERDAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS PARA EFICÁCIA DA MELHORIA CONTINUA

Alexandro Gilberto da Silva

Eduardo Gonçalves Magnani

Geraldo Magela Pereira Silva

Nelson Ferreira Filho

Ricardo Antônio Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091211

CAPÍTULO 12 152

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DOS EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO INDICADOR OEE EM UM SETOR DE SALGADINHO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Carina Lemos Piton

Aline Ramos Duarte

José Alfredo Zoccoli Filho

Marcos Cesar da Silva Almeida

DOI 10.22533/at.ed.99418091212

CAPÍTULO 13	161
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR DE TRATAMENTO TÉRMICO ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091213	
CAPÍTULO 14	173
REDUÇÃO DO CICLO DE MONTAGEM DE SUBSISTEMAS EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091214	
CAPÍTULO 15	185
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Jaqueline Luisa Silva</i>	
<i>Janaína Aparecida Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091215	
CAPÍTULO 16	200
ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE	
<i>Tatiana Raposo de Paiva Cury</i>	
<i>Francine Pamponet Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091216	
CAPÍTULO 17	215
ABORDAGEM PRÁTICA DO <i>LEAN</i> E METODOLOGIA SEIS SIGMAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS FALSAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE MONTAGEM TVS/LCD	
<i>Raimundo Nonato Alves da Silva</i>	
<i>Ghislaine Raposo Bacelar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091217	
CAPÍTULO 18	236
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA “ <i>LEAN</i> ” NOS SETORES DE SERVIÇOS GERAIS DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO	
<i>José Luiz da Silva Perna</i>	
<i>Fernando Toledo Ferraz</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091218	
CAPÍTULO 19	249
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091219	

CAPÍTULO 20 263

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO APLICADO A UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento

João Victor Nunes Lopes

Paulo Ricardo Fernandes de Lima

Sonagno de Paiva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.99418091220

CAPÍTULO 21 278

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA LINHA DE MANUFATURA DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS BÉLICOS

Matheus Prado

Fabrcio Alves de Almeida

Bruno Monti Nardini

José Henrique de Freitas Gomes

Thiago Prado

DOI 10.22533/at.ed.99418091221

CAPÍTULO 22 292

APLICAÇÃO DOS CINCO PASSOS DA MELHORIA CONTÍNUA DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC): O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CAL

Fábio Pregararo

DOI 10.22533/at.ed.99418091222

CAPÍTULO 23 306

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PARA UMA COZINHA EXPERIMENTAL A PARTIR DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DO LAYOUT – SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

Aylla Roberta Victor Ferreira da Silva

Ana Carolina do Nascimento Gomes

Elga Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091223

CAPÍTULO 24 318

AMAZÔNIA LEGAL E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS: ESTUDO LONGITUDINAL DE CASO EM UMA AGROINDÚSTRIA

Rodrigo Ribeiro de Oliveira

Fernando Nascimento Zatta

Lirio Pedro Both

Jair Pereira Rosa

DOI 10.22533/at.ed.99418091224

CAPÍTULO 25 330

ATIVIDADES LOGÍSTICAS: ESTUDO DE CASO EM UMA TRANSPORTADORA LOCALIZADA NA REGIÃO CENTROOESTE DO PARANÁ

Nayara Caroline da Silva Block

Pedro Henrique Barros Negrão

Andressa Maria Corrêa

Camila Maria Uller

Tainara Rigotti de Castro

DOI 10.22533/at.ed.99418091225

CAPÍTULO 26	342
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	
<i>Renan Barbosa de Assis</i>	
<i>Josevaldo dos Santos Feitoza</i>	
<i>Bento Francisco dos Santos Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091226	
CAPÍTULO 27	359
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL	
<i>Wagner Costa Botelho</i>	
<i>Luis Fernando Quintino</i>	
<i>Cesar Augusto Della Piazza</i>	
<i>Diego Rodrigues Xavier</i>	
<i>Rafael Dantas de Carvalho</i>	
<i>Raphael da Mota Povo</i>	
<i>Wesley Barbosa de Oliveira</i>	
<i>Alexandre Acácio de Andrade</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091227	
CAPÍTULO 28	369
SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA PIZZARIA	
<i>Isabela Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Julia Camila Melo Magalhães</i>	
<i>Marcelo dos Santos Magalhães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091228	
CAPÍTULO 29	381
SIMULAÇÃO NUMÉRICA PARA MINIMIZAR DEFEITOS NO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DOS METAIS	
<i>Valcir Marques de Menezes</i>	
<i>Sirnei Cesár Kach</i>	
<i>Joici Cristiani de Souza</i>	
<i>Rafael Luciano Dalcin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091229	
CAPÍTULO 30	392
O USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA PARA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS.	
<i>Edson Tetsuo Kogachi</i>	
<i>Allan José Gonçalves Dias</i>	
<i>Henrique Leão Barbosa</i>	
<i>Luana Regina Gonçalves dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091230	
SOBRE O ORGANIZADOR	402

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO

Micael Piazza

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

Ivandro Ceconello

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS

RESUMO: O presente trabalho aborda a aplicação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor em uma célula de produção, onde a aplicação desta ferramenta foi embasada utilizando como referência o método proposto pelos autores Rother e Shook (2004) em seu livro *Aprendendo a Enxergar*. Além da aplicação desta ferramenta no processo fabril, o trabalho apresenta como objetivos a identificação de perdas do processo produtivo e a elaboração de propostas de melhorias para a criação de um estado futuro com um processo enxuto. Com o desenho do estado futuro partindo das melhorias propostas para eliminação das perdas atuais do processo, pode-se identificar ganhos na redução do *lead time*, redução de estoques entre processos e ganhos em espaço físico e organização da fábrica.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento do fluxo de valor. Manufatura Enxuta.

ABSTRACT: The present work deals with the application of the Value Stream Mapping tool in

a production cell, where the application of this tool was based on the method proposed by the authors Rother and Shook (2004) in their book *Learning to See*. In addition to the application of this instrument in the manufacturing process, the work has as objective to identify the losses of the production activity and the development of improvement proposals for the creation of a future state with a lean process. With the design of the future state starting from the proposed improvements to eliminate the current process losses, we can identify gains in reducing lead time, reduce inventory between procedures and gains in physical space and organization of the plant.

KEYWORDS: Value Stream Mapping. Lean Manufacturing.

1 | INTRODUÇÃO

Identificar as perdas e as operações que não agregam valor é uma das etapas para tornar os processos produtivos enxutos. De fato, o mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta que ajuda a entender o fluxo de materiais e informação desde o pedido do cliente até a entrega da matéria-prima pelo fornecedor (ROTHER; SHOOK, 2004).

Na prática Jones e Womack (2004) entendem que por meio do MFV é possível

vislumbrar um estado futuro com um melhor desempenho, identificando as perdas existentes no estado atual. A identificação das perdas, permite com que a empresa trabalhe na redução e eliminação das mesmas, o que na essência permite a obtenção de valor. O valor é convertido em lucro, e, portanto, pode-se considerar que a avaliação das perdas é uma forma para melhoria de processos e para redução de custo do produto. Consequentemente, a ferramenta MFV é um importante recurso para enxergar os desperdícios do sistema produtivo, pois é possível detalhar os fluxos de materiais e informações que passam despercebidos no cotidiano das organizações.

Corroborando a essa ideia, Ohno (1997) descreve em seu livro que o primeiro passo para a aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) está em identificar os desperdícios. Liker (2005) define o STP como um sofisticado sistema de produção que tem como foco a eliminação de desperdícios através da melhor qualidade, menor custo de fabricação e menor *lead time*.

No intuito da redução de desperdícios, o presente trabalho aborda a aplicação da ferramenta MFV em uma célula de produção de uma empresa do ramo plástico que produz utilidades domésticas, situada no Rio Grande do Sul. Nos últimos três anos evidencia-se um aumento na demanda de três produtos de 75%. Na prática, é possível evidenciar no local de trabalho estoques de peças aguardando processamento e fluxo dos processos de montagem que não seguem uma lógica de operação causando movimentações dos operadores além do esperado.

Diante deste cenário, é de importância para a empresa realizar um estudo com o objetivo de melhorar a produção nessa célula e continuar atendendo a demanda do mercado. Deste modo, o estudo foca na aplicação da ferramenta MFV para a realização do mapeamento do processo de produção dos produtos A, B e C, bem como dos fluxos de materiais, das operações e das informações.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa seção apresenta os conceitos que sustentam a elaboração do método do trabalho e a discussão dos resultados.

2.1 Sistema Toyota de Produção

Segundo Ohno (1997), o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção era produzir muitos modelos em quantidades pequenas, tendo como base a maximização dos lucros com a eliminação total dos desperdícios. Shingo (1996) menciona que o Sistema Toyota de Produção produz com estoque zero, sendo que isto quer dizer entregar os itens certos, no momento certo e na quantidade certa. Ainda segundo Shingo (1996), o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção é a identificação e eliminação das perdas. No intuito de sustentar o sistema, Ohno (1997) especifica dois pilares necessários para o sistema, que são o *Just-in-time* e a Autonomia.

Just-in-time para Ohno (1997) nada mais é do que entregar para a linha de

produção o que ela precisa no tempo certo, sem a necessidade de gerar estoques grandes ou extras. O outro pilar é a automação, tem o objetivo de detectar pequenas anomalias e parar automaticamente a produção ao invés de continuarem a produzir peças defeituosas (OHNO, 1997).

Segundo Shingo (1996) a função produção precisa ser entendida para que o Sistema Toyota de Produção possa ser estudado. Ainda conforme o autor, Shingo (1996) exemplifica que para melhorar o processo de produção deve-se separar o fluxo de processo e de operações e estudá-los separadamente. A função operação, conforme Antunes (2008), constitui na interação entre o homem e a máquina no tempo e no espaço, bem como as operações realizadas no processamento.

Ohno (1997) relata que o aumento da eficiência só faz sentido se estiver associada à redução de custo, e para isto é fundamental produzir o que é necessário utilizando o menor número de mão de obra. De acordo com Ohno (1997), o primeiro passo para a aplicação do Sistema Toyota de Produção é a identificação dos desperdícios, que segundo ele são sete tipos:

- a. desperdício de superprodução;
- b. desperdício por esperas;
- c. desperdício em transporte;
- d. desperdício do processamento em si;
- e. desperdício de estoque;
- f. desperdício de movimentação;
- g. desperdícios por produção de produtos defeituosos.

Segundo Antunes (2008) o Sistema Toyota de Produção aborda uma preocupação em definir o movimento realizado pelos trabalhadores dentro do sistema produtivo, onde são divididos em três partes: trabalho líquido, trabalho que não adiciona valor e as perdas. O trabalho líquido compõem as parcelas de atividades que agregam valor ao produto, como usinagem, fresagem e pintura. O trabalho que não adiciona valor constitui em um suporte a produção que gera custo, porém não agrega valor diretamente ao produto, como por exemplo, acionamento de botão e pequenas movimentações de materiais. As perdas são atividades que geram custo e não agregam valor ao produto, portanto devem ser eliminadas, como por exemplo, refugos de produção e retrabalhos.

2.2 Lead Time

Segundo Tubino (1999) *lead time* é uma medida de tempo gasto para fabricação de um produto, onde pode ser considerado *lead time* contando o tempo desde a colocação do pedido até a entrega para o cliente, ou pode ser mais restrito, como o *lead time* de produção. O *lead time* está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder as solicitações dos clientes, sendo que quanto menor o tempo

da transformação da matéria-prima em produto acabado menor será o custo produtivo no atendimento ao cliente (TUBINO, 1999). Esta definição pode ser visualizada na Figura 1.

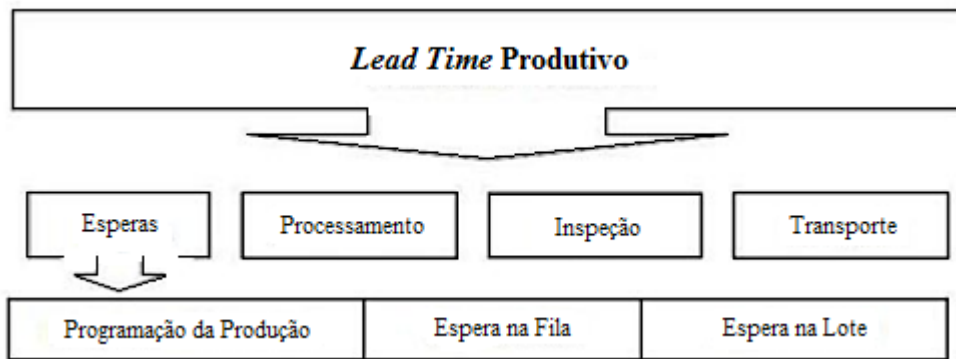


Figura 1 - Composição do *lead time* produtivo

Fonte: Tubino (1999)

2.3 Mapeamento do Fluxo de Valor

Fluxo de valor é toda ação que agrega ou não valor, mas que são necessárias para conduzir o produto por todos os fluxos essenciais para a construção do produto (ROTHER e SHOOK, 2004).

Conforme Jones e Womack (2004), mapas do fluxo de valor podem ser desenhados em produtos existentes ou também para produtos em desenvolvimento. Segundo Jones e Womack (2004, p. 1): “O mapeamento do fluxo de valor é o simples processo de observação direta dos fluxos de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com um melhor desempenho”.

Segundo Simci e Pereira (2015), o MFV é uma ferramenta que usa técnicas para analisar e avaliar um determinado processo, tendo como utilidade primária identificar, demonstrar e diminuir desperdícios com o intuito de melhorar o fluxo de determinado processo.

Na visão de Ferreira et al (2015), o MFV proporciona um olhar acentuado no fluxo do processo atual e futuro para ajudar na tomada de decisão, visto que esta ferramenta utiliza um vocabulário padronizado e tem como instrumentos básicos o papel e o lápis, no qual o processo é detalhado.

O mapeamento do fluxo de valor é apenas um meio de obter maior eficiência da empresa, portanto sugere que se focalizem esforços nos fluxos de valor em que tenham maior representatividade na organização, entender como ocorrem os problemas, definir metas de melhorias para as famílias de produtos, definir um estado futuro que possa ser alcançado dentro de um prazo de seis meses a um ano e após a implantação das melhorias propostas, refazer novamente um estado futuro (FERRO, 2004).

A construção do mapeamento do fluxo de valor requer algumas etapas principais a serem seguidas conforme ilustrado na Figura 2. O ponto inicial para a utilização da ferramenta MFV é definir uma família de produtos, que conforme Jones e Womack (2004, p. 1) “Normalmente, uma família de produtos inclui um grupo de vários itens que passam pelas mesmas etapas de processamento e utilizam os mesmos equipamentos antes do embarque para o cliente final.”

Definido a família de produtos, o próximo passo é a construção do mapa do estado atual, sendo que este deve conter todas as informações dos processos partindo da demanda do cliente e chegando até a expedição do produto. Conforme Rother e Shook (2004), na construção do MFV devem ser utilizados símbolos padrão para que todos os envolvidos no trabalho possam ter o mesmo entendimento, sendo que estes símbolos podem ser obtidos da literatura conforme Figura 3.



Figura 2 - Etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: Rother e Shook (2004)



Figura 3 - Ícones do fluxo de materiais

Fonte: Rother e Shook (2004)

O mapa do estado atual é utilizado para análises com intuito de identificar as perdas no processo produtivo, com isto é possível a identificação de melhorias a serem executadas para a eliminação dos desperdícios.

Na construção do mapa do estado futuro, Rother e Shook (2004) elencam uma série de questões para auxiliar a construção do mapa futuro:

- qual é o *takt time* baseado no tempo disponível dos processos do fluxo mais próximos aos clientes?
- a produção é direcionada para um supermercado que os clientes puxam ou diretamente para a expedição?
- onde deve ser utilizado o fluxo contínuo?
- onde é necessário a implantação de sistemas puxados de supermercados?
- qual é o ponto em que programará a produção através do processo puxador?
- como será o nivelamento do processo puxador em relação ao mix de produtos?
- qual incremento de trabalho será liberado do processo puxador?
- quais são as melhorias a serem realizadas para concretizar o fluxo proposto do mapa futuro?

3 | MÉTODO

A seção de método está organizada de forma a apresentar em sua parte inicial o método de pesquisa e na sequência o método de trabalho para atender a essa pesquisa.

Em relação ao tipo de pesquisa, essa pode ser classificada como uma pesquisa de natureza exploratória, visto que tem o objetivo de entender quais os tipos de perda são significativos para inibir na célula de manufatura dos três produtos estudados. Além disso, pode ser classificada como uma pesquisa de natureza qualitativa, pois busca entender o processo por meio da notação de fluxo de valor. O método aplicado é de estudo de caso único, visto que envolve entendimento e proposição de ações sobre uma empresa em estudo.

Para atender a esse método de pesquisa o método de trabalho foi organizado por meio de 5 etapas. A Figura 4 apresenta o método de trabalho. A etapa 1 envolve a formação da equipe multidisciplinar, a qual é composta pelas áreas diretamente ligadas à célula de produção, que são os setores de produção (líderes e operadores), métodos e processos, PPCPM e coordenação de produção. A equipe contém conhecimentos específicos que se utilizados de forma sinérgica contribuem para o sucesso do método.

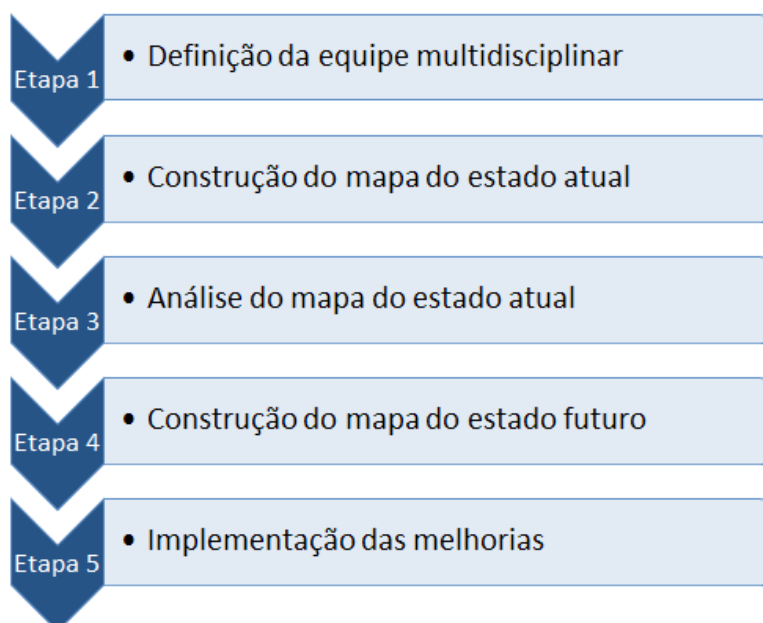


Figura 4 - Fluxograma das etapas de trabalho

Fonte: Autores (2016)

A etapa 2 destina-se a construir o mapa do estado atual, destacando-se que a coleta de dados é feita no local de trabalho, anotando tempos, quantidades de estoque entre outras informações, onde estas podem ser feitas através de filmagens dos processos. A construção deste mapa utiliza o *software* Microsoft Visio© tendo como base as simbologias previstas na literatura.

A etapa 3 destina-se a análise e identificação das perdas do processo produtivo,

com isso criar propostas de melhorias que busquem o fluxo contínuo, sendo que onde este não puder ser alcançado deve-se dimensionar supermercados para abastecer os processos posteriores. Alguns pontos a serem observados são as movimentações dos operadores e dos componentes dos produtos, os estoques aguardando processo e a sincronia entre as operações do fluxo de produção.

A etapa 4 é destinada a construção do mapa do estado futuro, feito com base na melhorias apontadas na etapa anterior. Utiliza-se como ferramenta o *software* Microsoft Visio©. No desenho do mapa futuro está incluso a mensuração dos novos tempos de processamento, quantidades de estoque e *lead time*.

A etapa 5 tem como finalidade o planejamento e controle das melhorias evidenciadas na etapa 3, sendo que a ferramenta utilizada é o 5W2H, onde consta além da ação o responsável, o prazo e o investimento necessário para a implementação das melhorias.

4 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A empresa a ser estudada atende todo o Brasil com a venda de produtos de utilidade doméstica fabricados em material polimérico como o polipropileno, o polietileno e o poliuretano, utilizando como processos de produção a moldagem por injeção e a moldagem por sopro.

Dentre a diversa linha de produtos, foi definido o estudo dos produtos A, B e C que são produzidos na mesma célula de produção, portanto seguem a mesma sequência de operações e ocupam os mesmos equipamentos para sua confecção. A célula de produção é composta pelos processos de transformação de moldagem por sopro, fresamento, injeção de poliuretano e montagem.

4.1 Construção do mapa do estado atual

O mapa do estado atual é do tipo porta a porta, portanto, como primeiro passo foi identificado o cliente que neste caso está representado pelo setor comercial da empresa no canto direito do mapa. O setor comercial é responsável em fornecer para o setor de PCP a previsão de vendas mensal para que este planeje e programe a fábrica de acordo com a necessidade. O almoxarifado, no canto superior esquerdo do mapa, foi representado como sendo fornecedor de matéria-prima e os postos operativos que são necessários para a fabricação dos produtos em estudo foram desenhados na parte inferior do mapa, sendo que estão em sequência de operação. Os postos operativos foram representados com caixa de dados onde estão especificadas as métricas julgadas necessárias para as análises, as quais são tempo de ciclo, tempo de troca e IROG (Índice de Rendimento Operacional Global).

O período de acompanhamento no chão de fábrica foi entre os meses de maio e junho de 2015, e para identificação da demanda do cliente foi rastreado o período

de janeiro de 2014 a junho de 2015 através de dados históricos do sistema MRP da empresa. Devido a estes produtos terem demandas sazonais, ou seja, são produtos que tendem a vender mais nos meses de verão foi utilizado uma média de vendas de dezoito meses para identificação da demanda e com este número calcular o *takt time* da célula de produção. As demandas dos produtos analisados neste trabalho no primeiro semestre de 2015 estão representadas na Tabela 1.

Produto	Demanda mensal de jan/14 a jun/15
A	772
B	526
C	569

Tabela 1 - Demanda de vendas

Fonte: Autores (2016)

A partir desta demanda foi possível determinar o *takt time* atual, utilizando como tempo disponível de trabalho 17,25 horas, já descontadas as paradas programadas. O *takt time* foi calculado pela razão entre o tempo total disponível para trabalho (em segundos) e a demanda mensal, encontrando desta forma um *takt time* de 698,50 segundos/caixa, ou seja, a cada 698,50 segundos uma caixa térmica deve ser produzida.

Ao final do acompanhamento do processo produtivo e da coleta de dados, chegou-se ao mapa do estado atual dos três produtos. A Figura 5 mostra o mapa do produto C.

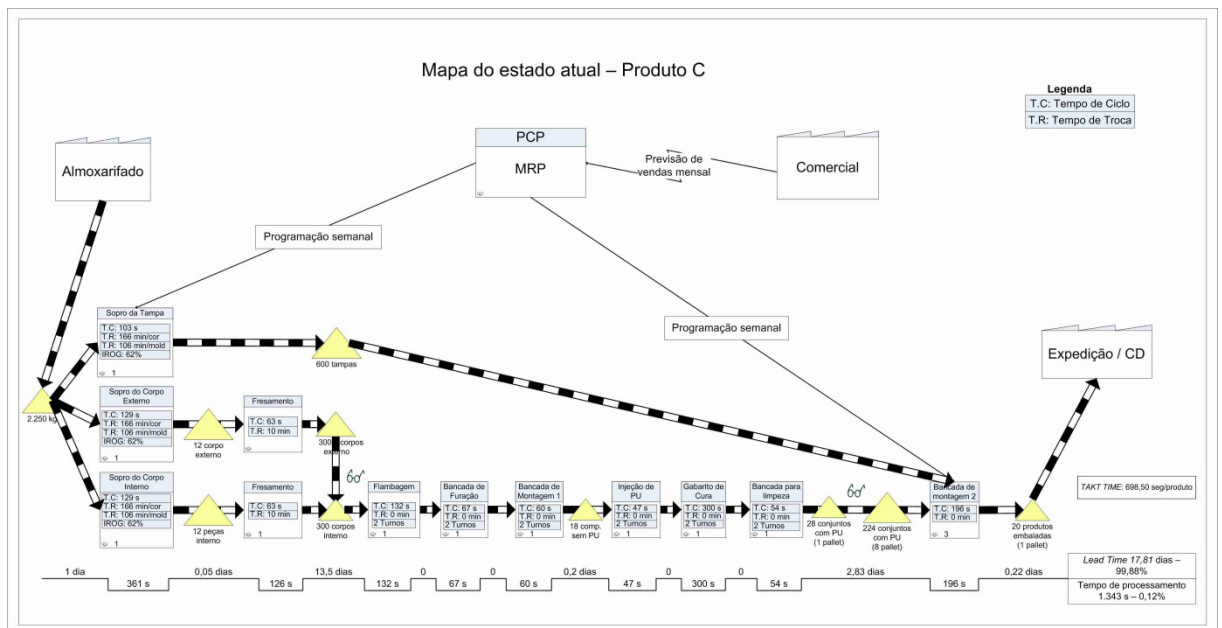


Figura 5 - Mapa do estado atual do produto C

Fonte: Autores (2016)

Devido ao fato de que os três produtos passam pelos mesmos postos operativos, evidencia-se claramente em ambos os produtos que existem estoques entre processo,

causando um longo *lead time*.

4.2 Análise do estado atual

No processo de produção em estudo, levando em consideração que se trata de uma produção empurrada, o fluxo de valor é interrompido em alguns pontos formando estoques entre processos. Uma das etapas do fluxo de valor que é interrompido com a formação de estoque é a operação de injeção de poliuretano, onde determinada quantidade de peças são acumuladas para após serem processadas. Esta interrupção acontece devido ao operador não seguir a sequência lógica das operações de montagem, ou seja, o operador acaba flambando e montando os componentes nas caixas e as deixa parada em frente à injetora de poliuretano, sendo que o mesmo deveria injetar o poliuretano e colocá-la no gabarito de cura.

Devido ao não sequenciamento destas operações, evidenciou-se que o posto de trabalho com maior tempo de ciclo, os gabaritos de cura de poliuretano, não estão sendo bem utilizados, conforme Tabela 2.

Produto	Nº de gabaritos	Tempo de ciclo (segundos)	Capacidade teórica (peças)	Produção real (peças)
B e C	2	300	207	160
A	3	200	310	200

Tabela 2 - Produção no gabarito de cura

Fonte: Autores (2016)

As interrupções do fluxo de valor citados acima geram estoques, e estes por sua vez ocupam uma área de aproximadamente 60 m² da fábrica. Destes 60 m², aproximadamente 40 m² onde são estocados os subconjuntos dos produtos A, B e C, fazem parte de uma área nobre da empresa, ou seja, área esta que é única em todo o parque fabril para receber máquinas injetoras de grande porte, conforme plano estratégico de expansão da empresa.

Seguindo o fluxo das peças pela fábrica, é visível a longa movimentação das peças de um local a outro da célula, sendo que a distância média percorrida por uma caixa térmica desde o início de sua produção na sopradora até a expedição é de 95 metros. Evidencia-se também uma grande movimentação do operador na célula de produção, deslocando-se entre os postos de flambagem, furação, montagem, injeção de poliuretano e limpeza, gerando fadiga do operador ao longo da jornada de trabalho, isso é causada por um *layout* desorganizado.

4.3 Propostas de melhoria

Após evidenciar os principais problemas do fluxo de valor das caixas térmicas no estado atual, é necessária a elaboração de propostas de melhorias para se alcançar um estado futuro com reduções de movimentação, estoques entre processos e o *lead time* propriamente dito. Além disto, proporcionar aos operadores condições de trabalho

com menos fadiga, facilitando o processo de produção.

O primeiro passo para o estado futuro foi considerar a mesma demanda das caixas térmicas, contudo para uma melhor utilização dos recursos sugere-se a alteração de dois para um turno de trabalho com 9,8 horas na célula de produção em estudo, reduzindo assim o *takt time* de 698,50 segundos/caixa para 399,87 segundos/caixa. Desta maneira, para o atingimento da demanda é necessário que o processo produtivo sofra algumas adequações, onde os recursos devem ser melhor utilizados em função do tempo disponível. As propostas de melhorias e os passos da implementação no processo produtivo que foram evidenciadas e debatidas com a equipe estão descritas na Figura 6, através de um plano de ação 5W2H.

Plano de ação 5W2H							
Nº	O que (What)	Quem (Who)	Onde (Where)	Quando (When)	Por que (Why)	Como (How)	Quanto (How much)
1	Reduzir as paradas não programadas da sopradora	Eng. Processos, Produção	Sopradora	Fev/16	Elevar o índice de disponibilidade para 90%	Realizando um plano junto aos setores de manutenção e processo	-
2	Reduzir tempos de <i>setup</i> de cor e molde	Eng. Processos, Produção	Sopradora	Fev/16	Elevar o índice de disponibilidade para 90%	Utilizando aditivo de troca de cor	-
3	Adquirir braço manipulador para automatizar o processo	Eng. Industrial	Sopradora	Fev/16	Elevar o índice de performance de 93% para 99% e reduzir de 4,5 para 1,5% a variação do peso	Instalando braço manipulador na sopradora	RS 18.000,00
4	Instalar misturador de material	Manutenção de Máquinas	Sopradora	Fev/16	Elevar o índice de qualidade de 97% para 99% e estabilizar o processo	Realocando misturador de outro setor	-
5	Implantar supermercado de componentes	PCP, Eng. Processos	Sopradora	Fev/16	Controlar e abastecer a linha de montagem	Dimensionando quantidade de peças e tempo de reabastecimento	-
6	Eliminar estoque de comp. antes da injetora de PU	Eng. Processos, Produção	Célula de produção	Jan/16	Eliminar estoque entre processo	Através de treinamento com operadores	-
7	Eliminar estoque de subconjuntos com poliuretano	Eng. Processos, Produção	Célula de produção	Jan/16	Eliminar estoque entre processo	Transferindo um operador da célula de montagem da fábrica para a célula de produção	-
8	Realizar sequenciamento da produção	PCP	Sopradora	Fev/16	Otimizar o impacto dos tempos de <i>setup</i>	Simulações de programação	-
9	Alterar o <i>layout</i> da célula de produção	Eng. Processos, Man. Máquinas	Célula de produção	Jan/16	Reduzir movimentações e fadiga dos operadores	Alteração física de <i>layout</i>	-
10	Criar instrução de trabalho	Eng. Processos	Célula de produção	Fev/16	Reduzir movimentações e fadiga dos operadores	Treinamento com operadores	-

Figura 6 - Plano de ação 5W2H

Fonte: Autores (2016)

4.4 Construção do mapa do estado futuro

O mapa do estado futuro reúne todas as melhorias evidenciadas anteriormente, respeitando os conceitos estudados no capítulo 2 deste trabalho. Os mapas do estado futuro de cada produto foram desenhados no *software* Microsoft Visio®, conforme pode ser visualizado na Figura 7 o mapa do estado futuro do produto C.

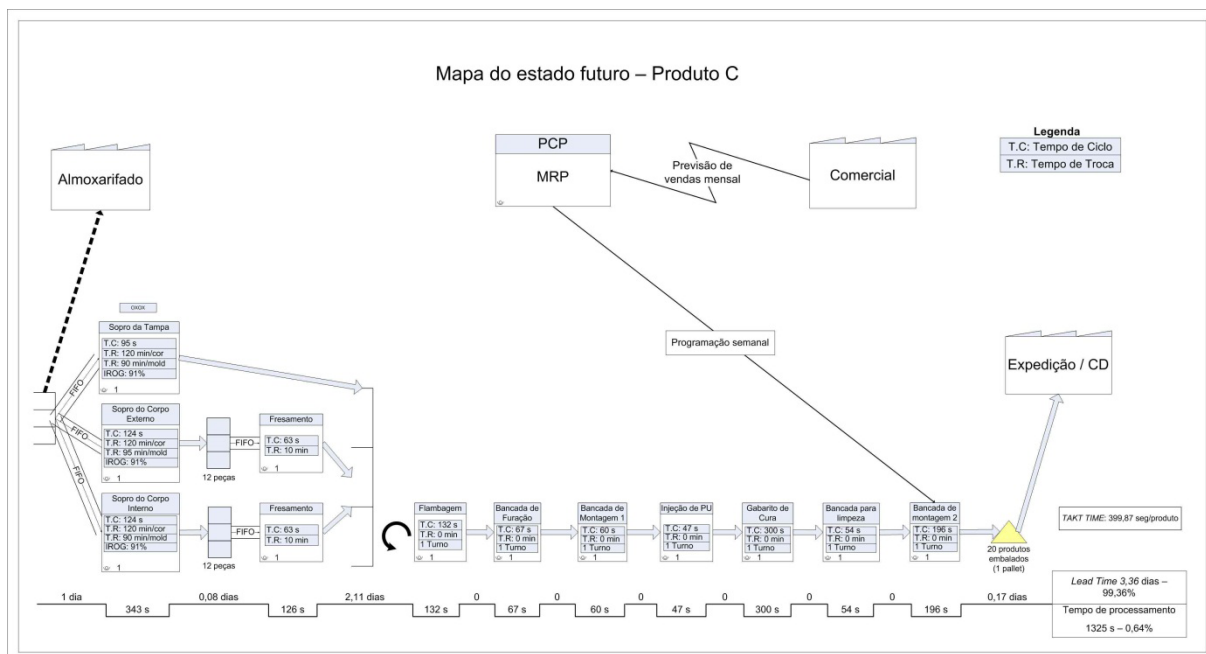


Figura 7 - Mapa do estado futuro do produto C

Fonte: Autores (2016)

No estado futuro, o fluxo de informação da programação da produção é direcionado para a linha de montagem dos produtos, no último posto operativo. A linha de montagem faz retirada de peças do supermercado de componentes e este por sua vez sinaliza a necessidade de produção de um novo lote de componentes na sopradora. Desta maneira, são utilizados dois operados na linha de montagem e um na sopradora totalizando três operadores para fabricação das caixas térmicas.

4.5 Comparação dos resultados dos estados atual e futuro

Após consolidado o desenho do mapa do estado futuro dos três modelos de produtos, evidencia-se os ganhos encontrados a partir das melhorias propostas, as quais tem função de reduzir as perdas do processo produtivo tornando assim o processo enxuto. O retorno com as melhorias propostas aparecem como ganhos mensuráveis e não mensuráveis, os quais podem ser visualizados na Tabela 3.

Nº	Melhorias	Estado Atual	Estado Futuro	Ganhos	
01	Lead time	Produto A	25,91 dias	3,79 dias	Redução de 22,12 dias
		Produto B	14,30 dias	3,23 dias	Redução de 11,07 dias
		Produto C	17,81 dias	3,36 dias	Redução de 14,45 dias
02	Agregação de valor	Produto A	0,05%	0,34%	Aumento de 0,29%
		Produto B	0,14%	0,62%	Aumento de 0,48%
		Produto C	0,12%	0,64%	Aumento de 0,52%

03	Estoque de peças entre processo na linha de montagem	Produto A	353	35	Redução de 318 peças
		Produto B	178	20	Redução de 158 peças
		Produto C	290	20	Redução de 270 peças
04	Mão de obra na fábrica	5 operadores	3 operadores	Redução de 2 operadores	
05	Custo de estoque de subconjunto com PU	R\$ 37.667,00	R\$ 0,00	Redução de R\$ 37.667,00	
06	Área ocupada por estoque	60 m ²	20 m ²	Redução de 40 m ²	
07	Setup de molde	106 min	90 min	Redução de 16 min	
08	Setup de cor	166 min	120 min	Redução de 46 min	
09	Distância percorrida	95 m	50 m	Redução de 45 m	
10	Padronização	Inexistente	Existente	Fluxo contínuo	
11	Turnos de trabalho	2	1	Redução de 1 turno	
12	Tempo de processamento	3.428 segundos	3.379 segundos	Redução de 49 segundos	
13	Custo do produto	Redução de 0,3%			
14	Área útil da fábrica	Aumento em 2,5%			

Tabela 3 - Resumo dos ganhos

Fonte: Autores (2016)

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho de aplicação do MFV em um processo de produção mostrou a importância de se observar o caminho percorrido pelos produtos dentro da fábrica. Este acompanhamento pode revelar pontos falhos ao longo do processo produtivo, o que, possivelmente, são as causas de um sistema pouco eficiente. O exercício resulta em um desenho atual e real do processo em estudo, onde neste trabalho revelaram que o fluxo possui interrupções causando estoque entre processo gerando um *lead time* elevado para o tipo de produto.

Alinhado com o planejamento estratégico da empresa, este trabalho mostrou a importância da utilização desta ferramenta, uma vez que o atingimento do estado futuro com a implementação das melhorias. Isso se comprova com a diminuição do *lead time* de produção, a redução de um turno de trabalho e o incremento em 2,5% de espaço físico útil para instalação de novos equipamentos, entre outros ganhos evidenciados no trabalho. Além disso, conseguiu-se alocar novos equipamentos para manufatura de um novo produto, sem necessidade de ampliação da estrutura física da empresa.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008, 326 p.

FERRO, J. R. **A Essência da Ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor.** São Paulo: Artigo publicado pelo Lean Institute Brasil, 2004.

FERREIRA, D. N. S. et al. **Mapeamento do Fluxo de Valor: uma abordagem de melhoria contínua em uma indústria montadora de computadores.** Fortaleza: Artigo publicado pelo XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015. 13 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991, 175 p.

JONES, Daniel; WOMACK, James; LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Enxergando o todo: mapeando o fluxo de valor estendido.** São Paulo: Lean, 2004. 98 p.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean, 2004. 102 p.

SIMCI, R. R; PEREIRA, M. A. C. **Estudo da utilização da ferramenta mapeamento do fluxo de valor em processos químicos industriais.** Fortaleza: Artigo publicado pelo XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015. 13 p.

SHARMA, Anand; MOODY, Patricia E. **A máquina perfeita: como vencer na nova economia produzindo com menos recursos.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. xiii, 255 p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção.** Tradução Eduardo Schaan. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p. Título Original: A study of the Toyota Production System from in Industrial Engineering Viewpoint.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica.** Porto Alegre: Bookman, 1999, 182 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade enxuta nas empresas.** Tradução Ana Beatriz Rodrigues; Princilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 427 p. Título Original: Lean Thinking.

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 978-85-85107-99-4



9 788585 107994