

# 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA	
<i>Elida Roberta Carvalho Xavier</i>	
<i>Fernanda Quitéria Arraes Pimentel</i>	
<i>Larissa dos Santos Souza</i>	
<i>Marcelo Silva de Oliveira Filho</i>	
<i>Ramon Medeiros de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE CARRINHOS DE SUPERMERCADO	
<i>Ana Luiza Lima de Souza</i>	
<i>Andreia Macedo Gomes</i>	
<i>Dyego de Queiroz Brum</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>31</b>
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMI JOIAS DE CURITIBA	
<i>Leonardo Ferreira Barth</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>47</b>
A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ - MT	
<i>Danilo André Aguiar Barreto</i>	
<i>Fernando Guilbert Pinheiro Borges</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO	
<i>Micael Piazza</i>	
<i>Ivandro Cecconello</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>75</b>
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	
<i>Carla Luiza Costa Lima</i>	
<i>Amanda Caecilie Thon De Melo</i>	
<i>Tarek Ferraj</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809126</b>	

**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**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>161</b>
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR DE TRATAMENTO TÉRMICO ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>173</b>
REDUÇÃO DO CICLO DE MONTAGEM DE SUBSISTEMAS EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>185</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>200</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>215</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091217</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>236</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091218</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>249</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091219</b>	

**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**



<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>342</b>
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	
<i>Renan Barbosa de Assis</i>	
<i>Josevaldo dos Santos Feitoza</i>	
<i>Bento Francisco dos Santos Júnior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091226</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>359</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091227</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>369</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091228</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>381</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091229</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>392</b>
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>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091230</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>402</b>

## 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**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Goiânia - GO

**Amanda Caecilie Thon De Melo**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Goiânia - GO

**Tarek Ferraj**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Goiânia - GO

**RESUMO:** O trabalho apresenta uma aplicação prática da utilização do mapeamento do fluxo de valor para a identificação de desperdícios relacionados ao pensamento enxuto em uma empresa de fabricação de peças de reposição de alumínio. A partir da revisão da literatura acerca do mapeamento do fluxo de valor e dos sete desperdícios da produção enxuta, foi traçado um plano de coleta de dados e informações. Assim, foi possível reunir o material coletado e realizar o desenho do mapa de fluxo de valor, bem como o cálculo do tempo de agregação de valor e lead time total. A análise do mapa possibilitou a identificação dos desperdícios no fluxo de material e no fluxo de informações. Por fim, a conclusão possibilitou a verificação do uso da ferramenta estudada como direcionadora de melhorias, também apresentando algumas limitações deste trabalho e sugestões para

solução das mesmas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapa fluxo de valor, Produção enxuta, 7 desperdícios.

**ABSTRACT:** This work presents a practical application of the value flow mapping for the identification of wastes related to lean thinking in a manufacturing company of aluminum spare parts. From the literature review on the mapping of the value stream and the seven wastes of lean production, a data and information collection plan was drawn up. Thus, it was possible to collect the material collected and perform the value flow map design, as well as the calculation of the value aggregation time and total lead time. Map analysis made it possible to identify wastes in the material flow and information flow. Finally, the conclusion allowed the verification of the use of the tool studied as a driver of improvements, also presenting some limitations of this work and suggestions for their solution.

**KEYWORDS:** Map value stream, Lean production, 7 waste.

### 1 | INTRODUÇÃO

Apesar do grande sucesso do modelo de produção fordista na década de 70, cujo foco era a baixa variabilidade de produtos para um alto volume, o mercado sofreu transformações que

levaram a uma demanda por produtos mais diversificados. Dessa forma, era preciso atender as necessidades individuais dos clientes, porém manter um alto volume. Foi nesse contexto que germinou a filosofia de produção enxuta em meados dos anos 80.

Uma das mais importantes ideias desta filosofia é a de Womack & Jones (1998), que aborda a cadeia de valor de um produto, isto é, todas as etapas que um produto percorre para agregar valor para o cliente, envolvendo desde os fornecedores de matéria prima até o atendimento de pós-vendas. Esse conceito permitiu que as melhorias fossem focalizadas de forma sistêmica na empresa.

O estudo do fluxo de valor relaciona-se com outra ideia da produção enxuta: a eliminação dos desperdícios, ou seja, atividades que absorvem recursos, porém não agregam valor ao cliente final e não são necessárias. Desse modo, o pensamento enxuto tem como objetivo otimizar a alocação dos recursos para aproveitar ao máximo a capacidade produtiva da empresa, tornando-a mais competitiva no mercado.

Diferentes técnicas foram desenvolvidas para a identificação dos pontos de agregação de valor e implantação da produção enxuta. Rother & Shook (2003) indicam o mapeamento de fluxo de valor como primordial para estabelecer a real necessidade e o foco adequado das diversas ferramentas *Lean*, ou seja, fundamental para nortear todo o processo de transformação enxuta.

Deste modo, o presente trabalho propõe-se a aplicar o mapeamento do fluxo de valor em uma indústria de fabricação de peças de reposição de alumínio, estudando as características peculiares ao processo produtivo e analisando as melhorias que podem ser aplicadas, gerando maior resultado ao fluxo.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Produção Enxuta (LEAN)

Conforme Womack et al (1992), a produção enxuta tem como principal objetivo obter uma produção de pequenos volumes de produtos de ampla variedade, empregando equipes de colaboradores multifuncionais em todos os níveis da organização, bem como utilizando máquinas altamente flexíveis e cada vez mais automatizadas. Além disso, busca atingir a perfeição com custos sempre declinantes, eliminação de produtos defeituosos e redução de estoques.

Segundo Shingo (1996), a teoria do sistema Toyota de Produção (STP) baseia-se na eliminação contínua e sistemática das perdas (desperdícios) nos sistemas produtivos, visando assim a extinção de custos desnecessários. Os desperdícios têm sido tradicionalmente classificados como (SHINGO, 1996; WOMACK; JONES, 1996; HINES; TAYLOR, 2000):

- a. Superprodução: Produzir em excesso ou cedo demais, que resulta em um fluxo ineficiente de peças e informações ou excesso de inventário.

- b. Espera: Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo ineficiente, bem como *lead times* longos
- c. Transporte excessivo: Movimento excessivo de pessoas, peças e informação, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia.
- d. Processos inadequados: Utilização de jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma abordagem mais simples ou mais segura pode ser mais efetiva.
- e. Estoques desnecessários: Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos altos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente
- f. Movimentação desnecessária: Deslocamento excessivo dos funcionários, geralmente causado pela desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens.
- g. Produtos defeituosos: Produtos fora das especificações desejadas, geralmente ocasionado por problemas nos processos produtivos, problemas de qualidade do produto ou baixa performance na entrega.

A respeito das atividades que compõe o fluxo de valor, Hines & Taylor (2000), apresentam três categorias. A primeira consiste nas atividades que agregam valor para o consumidor final. A segunda é composta pelas atividades que não agregam valor ao consumidor e são desnecessárias em quaisquer circunstâncias, sendo consideradas desperdícios. A terceira categoria é a de atividades que são necessárias, mas não agregam valor ao produto ou serviço.

Para reduzir os desperdícios citados e implementar a mentalidade enxuta na empresa, Womack & Jones (1996) enumeram cinco princípios:

- a. Definir o que é valor para o cliente final:

Valor consiste nas características perceptíveis ao cliente que cada produto ou serviço proporciona. Essas características são decisivas no momento da escolha do cliente em adquirir ou não um produto ou serviço.

- b. Identificar o fluxo de valor:

O fluxo de valor, como já mencionado nesse trabalho é um conjunto contendo todas as ações necessárias para obter o produto ou serviço. Nessa fase é importante distinguir as três categorias de atividades citadas.

- c. Implantar o fluxo contínuo onde for possível:

O fluxo contínuo, em seu conceito ideal, significa que os itens são processados e movidos diretamente de um processo para o próximo, uma peça de cada vez. Como o fluxo contínuo é limitado na realidade atual por questões referentes aos equipamentos, busca-se reduzir o tamanho dos lotes de processamento

d. Utilizar sistemas puxados em locais onde não é possível o fluxo contínuo:

Com esse princípio pretende-se inferir que a produção de um produto deve ser iniciada apenas quando o cliente solicita, na quantidade especificada por ele. Esses sistemas consistem em estoques calculados e com uma lógica de reposição baseada na demanda. Isso permite a redução do excesso de produção e conseqüentemente de estoques.

e. Buscar sempre a perfeição:

A busca pelo aperfeiçoamento contínuo deve nortear todos os esforços da empresa.

## 2.2 Mapa fluxo de valor

Segundo Rother & Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação à medida que o produto segue o fluxo de valor. O MFV é uma ferramenta essencial da Produção Enxuta na qual ajuda a visualizar mais do que os processos produtivos individuais e sim todo o fluxo; ajuda a localizar as fontes dos desperdícios; fornece uma linguagem comum para todos; tornam as decisões sobre o fluxo visíveis para discuti-las; junta conceitos e técnicas enxutas; é a base de um plano de implementação; mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

## 3 | METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo, foi realizada uma revisão teórica baseada em referências bibliográficas difundidas nos meios físico e eletrônico como em anais publicados em periódicos e dissertações, bem como livros e demais fontes de pesquisa.

Este trabalho possui características quantitativas, pois é possível traduzir as opiniões e informações em números para classificá-las e analisá-las.

Quanto aos objetivos, essa pesquisa é classificada como uma pesquisa exploratória, pois, conforme Gil (2008), uma pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses.

### 3.1 Definição de famílias de estudo

Inicialmente foi feita uma curva ABC a partir da demanda de todos os produtos da empresa nos últimos dois anos. Devido à grande quantidade de produtos que compõem a carteira comercial da empresa, foram classificadas famílias de produtos referentes apenas aos produtos classificados em A. O critério utilizado para a classificação ABC está representado na Tabela 1.

CLASSIFICAÇÃO	PERCENTUAL ACUMULADO DO FATURAMENTO
A	ATÉ 80%
B	DE 81% ATÉ 95%
C	DE 95% ATÉ 100%

Tabela 1 – Critério adotado para classificação ABC

Em seguida, as famílias foram classificadas por similaridade de processos. Verificou-se aquela que possuía a maior participação no faturamento, a qual foi selecionada para a confecção do MFV.

### 3.2 Informações de clientes e fornecedores

Após a definição da família foram identificados junto aos departamentos de PCP e Compras as principais matérias-primas e seus principais fornecedores. Já com o departamento Comercial foram levantados os dados de vendas de um período de 6 meses possibilitando a identificação dos clientes mais expressivos em termos financeiros.

### 3.3 Coleta de informações dos processos

Para essa etapa, foram coletadas as seguintes informações para cada processo: tempo de ciclo; lead time; confiabilidade; tempo disponível; tempo de setup; número de máquinas; número de operadores.

Os tempos de ciclos foram coletados *in loco* com o auxílio de cronômetros. Foi estabelecida uma quantidade de 10 amostras de cada peça da família definida, de modo que foi selecionado o menor tempo repetido para representar a operação.

Como as peças são processadas uma a uma em todos os processos, os *lead times* (ou tempos de processamento) foram considerados de valor igual aos tempos de ciclo.

Para a confiabilidade, foi feito um levantamento a partir de um histórico de manutenção corretiva, onde obteve-se a quantidade de quebras ou defeitos e os respectivos tempos de inatividade por máquina. Em seguida, foi calculada a razão entre os tempos totais de inatividade e tempo total útil do ano.

Com há uma linha dedicada para a família em questão, o tempo disponível foi calculado pela multiplicação das horas de funcionamento da empresa por dia pelos números de dias úteis no mês.

De forma similar aos tempos de ciclo foram coletados os tempos de setup dos processos, sendo calculada a média das amostras coletadas.

O número de máquinas e operadores por processo foi levantado junto ao gerente de produção.

Por fim, foi calculado o *takt time* da linha, pela divisão entre o tempo disponível e a demanda dos produtos da família escolhida (em unidades).

### 3.4 Análise de estoques

Os estoques (matéria-prima, intermediários, produtos acabado e insumos) foram verificados e contados no período estabelecido, que foi de um dia.

### 3.5 Desenho do mapa

A princípio, o mapa foi esboçado a lápis em uma folha de papel. Após a validação das informações coletadas com os colaboradores dos departamentos de Produção, Comercial e Compras redesenhou-se o mapa, com o auxílio da ferramenta Microsoft Office Visio.

Além das informações descritas acima, o mapa contém a linha do tempo, que representa os *lead times* e estoques (na sequência dos processos) e contém o fluxo de informação, que foi desenhado a partir de informações coletadas em entrevistas informais com os colaboradores dos departamentos de Produção, Comercial e Finanças.

### 3.6 Análise do mapa

Nessa etapa foi avaliado o *lead time* total, desde a entrada da matéria-prima na planta industrial até a saída do produto acabado, bem com o tempo de agregação de valor, ou seja, considerando apenas o tempo em que o produto está sendo processado.

Em relação ao fluxo de informação e ao fluxo de material, foram identificados os pontos falhos, à luz dos conhecimentos adquiridos acerca dos 7 desperdícios da produção enxuta.

## 4 | ESTUDO DE CASO

### 4.1 Definições de famílias de estudo

De 1349 produtos vendidos nos últimos dois anos constatou-se que 215 produtos foram classificados como A, dos quais foram definidas 25 famílias. Para a realização desse estudo, foi utilizado o critério de seleção de maior participação no faturamento. Desse modo, foi selecionada a família de rodas com rolamentos, com a participação de aproximadamente 12%.

Os produtos pertencentes a essa família passam pelos processos de fusão, modelagem, rebarbação, torneamento CNC, prensa, furação, etiquetagem, inspeção final, separação e embalagem. O processo de fabricação da roda consiste no derretimento da liga nos fornos, onde está é colocada nos moldes para criar forma. Em seguida passa por acabamento e torneamento, recebendo aplicação dos rolamentos, que são terceirizados, pela prensa. Por fim, passa pela furação, recebe etiquetas de identificação e é inspecionada, partindo assim para a expedição onde é separada e embalada conforme o pedido.

O fluxo de produção é unidirecional, sendo que os processos estão localizados em uma célula de produção dedicada à família.

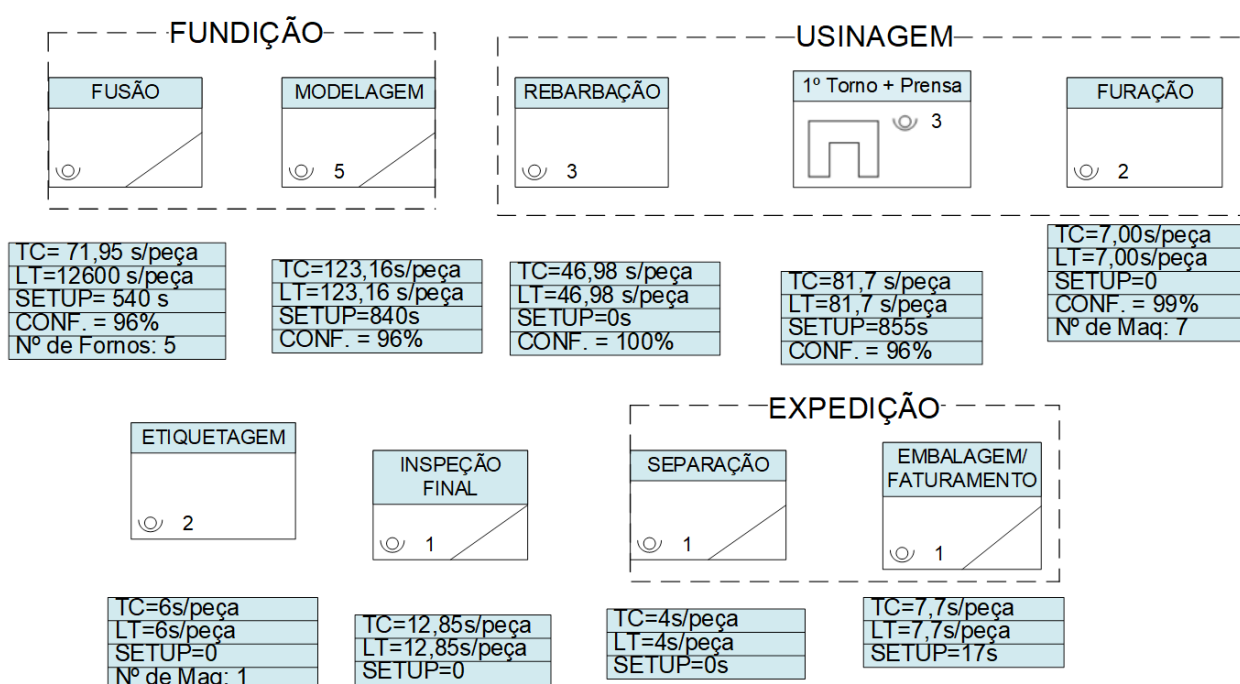
#### 4.2 Informações de clientes e fornecedores

Como as matérias-primas principais foram identificados o lingotes e sucatas, cujos fornecedores não serão divulgados por motivo de acordo de confidencialidade. Além disso, os rolamentos são insumos de entrada no processo.

A demanda média encontrada foi de aproximadamente 5357 peças/mês, sendo que os principais clientes não serão divulgados, também por motivo de sigilo.

#### 4.3 Coletas de informações dos processos

A figura 1 apresenta as informações obtidas para cada processo do fluxo produtivo.

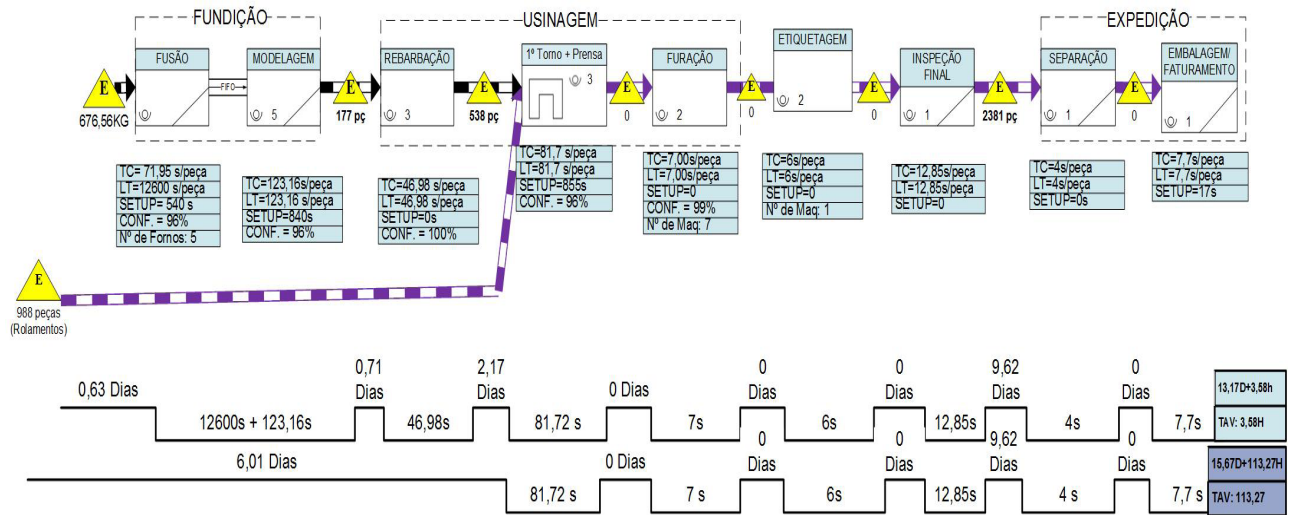


Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2014

#### 4.4 Análise e estoque

A figura 2 apresenta as informações obtidas com a contagem de estoque. Os dados obtidos iniciais foram em unidades de produtos, porem para melhor entendimento da capacidade da empresa em suprir seus clientes com o devido estoque, a quantidade encontrada foi dividida pela demanda média diária. Assim, os dados de estoques estão expressos de duas unidades de medida: a quantidade de produto e o período em dias que a mesma seria capaz de suprir a demanda do cliente.





Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2014

## 4.5 Desenho do mapa

O mapa foi elaborado, contendo o fluxo de informação, fluxo de materiais e a linha do tempo, e pode ser verificado no anexo 1 deste documento.

## 4.6 Análise do mapa

Inicialmente foram verificadas as duas linhas do tempo identificadas, o que ocorre porque há dois fluxos de materiais na família. A linha que apresentou maior *lead time* foi a linha que se inicia no estoque de rolamentos, sendo considerada para essa análise.

O tempo de agregação de valor desta linha foi de 113,27 segundos, representando 0,008% do *lead time* total de 15,67 dias. Dessa forma verifica-se um alto estoque na empresa, tendo em vista que o processo de agregação de valor é altamente rápido. Também com relação a linha do tempo pôde-se verificar um gargalo na modelagem, uma vez que o *takt time* é de 107,52 segundos e o tempo de ciclo deste processo é de 123,16 segundos.

O fluxo de material apresentou os seguintes desperdícios:

- Superprodução: pode ser identificada através dos estoques capazes de suprir ao um período muito longo de demanda.
- Espera: pode ser identificado pelo fato dos processos estarem desbalanceados, de forma que o trabalho não está bem distribuído entre os colaboradores. Além disso há espera de produtos para serem processados nos estoques intermediários.
- Estoque: em consequência da superprodução, verifica-se a resistência de inventário excedente ao necessário.

No fluxo de informação foram identificados os seguintes desperdícios:

- Processo inadequados: no mapa, verificou-se que não há comunicação entre os departamentos de PCP e o Compras, ou seja, as compras de matéria-prima e insumos são realizadas sem a informação das necessidades de

materiais. Além disso, a ocorrência da programação “vá ver” indica outro processo inadequado, onde há tomadas de decisão de forma empírica, implicando em baixa assertividade.

- **Movimentação:** por ser tratar de um fluxo empurrado, onde um único departamento (PCP) envia ordens de produção para os processos produtivos, verifica-se a movimentação desnecessária de informações.

## 5 | CONCLUSÃO E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que possibilita uma visão sistêmica da estrutura produtiva, de modo a proporcionar um melhor direcionamento das ações de melhorias. Desse modo, com análise efetuada é possível verificar que o primeiro ponto a ser atacado pelo processo de transformação enxuta deve ser a modelagem, pois como a produção ocorre em linha, este limita o ritmo da saída de produtos.

A fábrica de peças de reposição em alumínio estudada é um exemplo de produção empurrada, apresentando no mapeamento cinco desperdícios da produção enxuta. Verifica-se a falta de dados deste trabalho para identificar os desperdícios de transporte e produtos defeituosos.

Para a identificação do transporte desnecessário, sugere-se o desenho do layout e o uso da ferramenta de diagrama de espaguete, e para os produtos defeituosos, uma análise de histórico de refugo da fábrica, bem como de reclamações de clientes.

Adicionalmente, foi verificado com o mapa o desbalanceamento dos processos produtivos. Propõe-se o uso da ferramenta de gráfico de balanceamento de operações e do estudo de cronoanálise para solucionar essa falha.

## REFERÊNCIAS

**GIL, A. C.** *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

**ROTHER, M., SHOOK, J.** *Aprendendo a Enxergar. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003

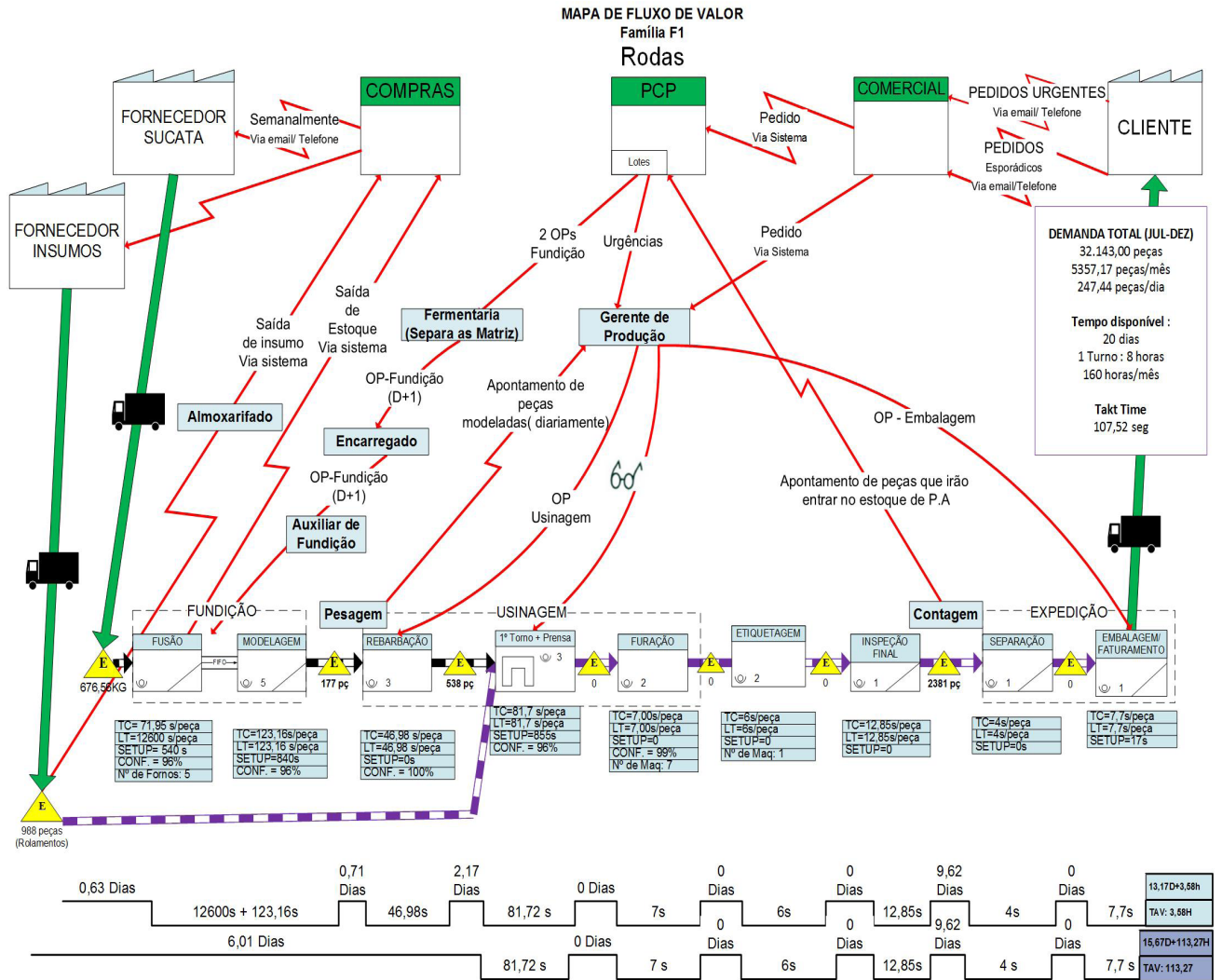
**SHINGO, S.** (1996) – *O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala*. Porto Alegre, Editora Bookman.

**WOMACK, James P. et al.** *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campos. 1992

**WOMACK, P.J.; JONES, T.J.,** 1998. *A mentalidade enxuta nas empresas*. Ed. Campus, Rio de Janeiro, Brasil.

**WOMACK, J.P. JONES, D. T.** (1996) *Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster, NY

# ANEXO 1 – MAPA DE FLUXO DE VALOR DA FÁBRICA DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO EM ALUMÍNIO.



## **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