



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**THAIS MOREIRA TAVARES**

**ANÁLISE DA ADERÊNCIA DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE  
CONFECÇÕES À MANUFATURA LEAN**

**FORTALEZA**

**2017**

THAIS MOREIRA TAVARES

ANÁLISE DA ADERÊNCIA DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE  
CONFECÇÕES À MANUFATURA LEAN

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias

FORTALEZA  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- T233a Tavares, Thais Moreira.  
Análise da aderência do sistema produtivo de uma empresa de confecções à manufatura LEAN / Thais Moreira Tavares. – 2017.  
82 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.
1. Manufatura Enxuta. 2. Mapeamento do Fluxo de Valor. 3. Benchmarking Enxuto. I. Título.  
CDD 658.5
-

THAIS MOREIRA TAVARES

ANÁLISE DA ADERÊNCIA DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE  
CONFECÇÕES À MANUFATURA LEAN

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Aprovada em: \_\_/\_\_/2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Sérgio José Barbosa Elias (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Auristela e Tavares.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Auristela, pelos anos de dedicação, renúncia e amor.

Ao meu pai, Francisco Tavares, que sempre trabalhou arduamente para me proporcionar o melhor.

Aos meus irmãos, Tales e Gisele, por me proporcionarem companheirismo e apoio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias, por ter transmitido o apoio, o direcionamento e as experiências necessárias para a execução deste trabalho.

Aos meus professores da Universidade Federal do Ceará, pelo aprendizado que me proporcionaram.

Às minhas amigas da engenharia, Larissa Batista, Graziellen Alencar, Nadja Gomes e Stefany Monteiro, pela diversão e experiências trocadas durante a graduação.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste ciclo especial para mim.

## RESUMO

Um dos maiores desafios das empresas atualmente é a melhoria de seus processos e a redução dos custos para se tornarem mais competitivas. Nesse contexto, a manufatura enxuta surge como alternativa, pois objetiva a utilização eficiente dos recursos por meio de sua metodologia, princípios e práticas. Assim sendo, para implantação e diagnóstico da Manufatura Enxuta nos sistemas produtivos, existem os métodos de Mapeamento do Fluxo de Valor e o Benchmarking Enxuto, este último desenvolvido pelo Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção (LSSP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Diante disso, esse trabalho tem por objetivo descrever a aplicação desses dois métodos em uma empresa de confecção do Ceará, de forma a analisar e sugerir melhorias. Estes dois modelos interagem entre si e podem ser considerados complementares, uma vez que ambos possuem pontos fortes e limitações que unidas garantem um diagnóstico robusto da empresa. Por meio da aplicação dos métodos foi possível descobrir pontos críticos e sugerir ações relacionadas à implementação da Manufatura Enxuta. Essa é a chave para que a empresa ocupe uma posição mais competitiva no ramo *fast fashion*.

**Palavras-chave:** Manufatura Enxuta. Mapeamento do Fluxo de Valor. *Benchmarking* Enxuto.

## **ABSTRACT**

One of the biggest challenges for companies today is improving their processes and reducing costs to become more competitive. In this context, lean manufacturing appears as an alternative, since it aims at the efficient use of resources, through its methodology, principles and practices. Thus, for the implantation and diagnosis of Lean Manufacturing in the production systems, there are the Value Stream Mapping and Benchmarking Lean methods. The last one was developed by the Production Systems Simulation Laboratory (LSSP) of the University Federal of Santa Catarina (UFSC). Therefore, this work objectives to describe the application of these two methods in a manufacturing company located in Fortaleza -CE, in order to analyze and to suggest improvements. These two models interact with each other being considered complementary, since both have strengths and limitations which can be joined to guarantee a robust assessment of the company. The methods application allowed to discover critical points and suggest actions related to the implementation of Lean Manufacturing. This is the key for the company to occupy a more competitive position in the fast fashion industry.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Value Stream Mapping. Benchmarking Lean.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lucros no paradigma tradicional e no paradigma da produção enxuta.....	22
Figura 2 – Sistema <i>kanban</i> de cartão único.....	27
Figura 3 – Modelo de quadro de nivelamento de produção.....	29
Figura 4 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor .....	34
Figura 5 – Um mapa de estado atual.....	36
Figura 6 – Construção do estado Futuro de um MFV .....	37
Figura 7 – MFV simplificado de um processo que envolve várias empresas .....	38
Figura 8 – Consolidação dos índices de prática e performance .....	41
Figura 9 – Fluxograma do processo de criação do produto .....	48
Figura 10 – Fluxograma do processo administrativo.....	49
Figura 11 – Sequência do processo de fabricação .....	50
Figura 12 – Etapas do estudo.....	51
Figura 13 – MFV atual da empresa em estudo .....	55
Figura 14 – MFV futuro da empresa em estudo .....	60

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Prática x performance .....	42
Gráfico 2 – Gráfico Radar .....	42
Gráfico 3 – Gráfico de Barras de Práticas e Performances do PCP .....	43
Gráfico 4 – Tempos de ciclo atuais da empresa em estudo .....	57
Gráfico 5 – Gráfico práticas x performance .....	64
Gráfico 6 – Gráfico Radar da empresa em estudo .....	64
Gráfico 7 – Gráfico de barras da variável Demanda.....	65
Gráfico 8 – Gráfico de barras da variável Produto .....	66
Gráfico 9 – Gráfico de barras da variável PCP .....	68
Gráfico 10 – Gráfico de Barras da variável Chão de Fábrica .....	70
Gráfico 11 – Gráfico práticas x performance de empresas do banco de dados do BME.....	72
Gráfico 12 – Gráfico práticas x performance de empresas de vestuário .....	73

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelos de avaliação <i>Lean</i> .....	39
Quadro 2 – Indicadores de práticas e performance da variável Demanda .....	43
Quadro 3 – Indicadores de práticas e performance da variável Produto.....	44
Quadro 4 – Indicadores de práticas e performance da variável PCP .....	45
Quadro 5 – Indicadores de práticas e performances da variável chão de Fábrica .....	46
Quadro 6 - Tabulação dos dados investigados na empresa .....	63
Quadro 7 - Ações de melhoria .....	72

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Comparativo entre MFV atual e futuro.....	61
--	----

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>ANEXO A – ÍCONES DO MAPA DE FLUXO DE VALOR .....</b>	<b>80</b>
---	-----------

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
1.1	Contextualização.....	16
1.2	Justificativa.....	17
1.3	Objetivos.....	18
1.3.1	<i>Objetivo geral</i> .....	18
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	18
1.4	Metodologia Aplicada.....	18
1.4.1	<i>Natureza da Pesquisa</i> .....	19
1.4.2	<i>Abordagem do problema</i> .....	19
1.4.3	<i>Objetivos da Pesquisa</i> .....	19
1.4.4	<i>Procedimentos técnicos adotados</i> .....	19
1.5	Estrutura do trabalho .....	19
2	MANUFATURA ENXUTA .....	21
2.1	Fundamentos da Manufatura Enxuta .....	21
2.2	Princípios da produção enxuta.....	23
2.3	Os sete desperdícios .....	24
2.4	Metodologias e Ferramentas da Manufatura Enxuta.....	25
2.4.1	<i>5S – Housekeeping</i> .....	25
2.4.2	<b>Kanban</b> .....	26
2.4.3	<i>Nivelamento de produção</i> .....	28
2.4.4	<i>Troca rápida de ferramentas</i> .....	30
2.4.5	<i>Manutenção Produtiva Total</i> .....	30
2.4.6	<b>Poka yoke</b> .....	31
2.4.7	<i>Trabalho padronizado</i> .....	32
2.4.8	<i>Polivalência</i> .....	32
2.5	Mapeamento do Fluxo de Valor .....	33
2.5.1	<i>Mapeamento do Fluxo de Valor de processos que cruzam fronteiras entre empresas</i> .....	37
2.6	Métodos de Avaliação <i>Lean</i> .....	38
2.6.1	<b>Benchmarking Enxuto</b> .....	39
2.6.2	<i>Variáveis de pesquisa do Benchmarking Enxuto</i> .....	43
2.6.2.1	<i>Variável Demanda</i> .....	43
2.6.2.2	<i>Variável produto</i> .....	44
2.6.2.3	<i>Variável Planejamento e Controle da Produção</i> .....	44

<b>3. DETALHAMENTO DA SITUAÇÃO PROBLEMA</b> .....	47
<b>3.1 Caracterização da empresa</b> .....	47
<i>3.1.1 Processo produtivo</i> .....	47
<b>3.2 Situação problema</b> .....	50
<b>4. ESTUDO DE CASO</b> .....	52
<b>4.1 Aplicação do MFV na Empresa</b> .....	52
<i>4.1.1 Escolha da família de produtos</i> .....	52
<i>4.1.2 Mapeamento do fluxo de valor atual</i> .....	52
<i>4.1.3 Mapa do estado futuro</i> .....	56
<b>4.2 Aplicação do Benchmarking Enxuto</b> .....	61
<i>4.2.1 Análise dos resultados do BME</i> .....	62
<i>4.2.2 Comparação entre empresas do banco de dados do BME</i> .....	72
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	74
<b>5.1 Conclusões</b> .....	74
<b>5.2 Recomendações para trabalhos futuros</b> .....	75
<b>5.3 Considerações finais</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Diante da crescente competitividade existente no mercado nos dias atuais, as empresas lançam-se continuamente na busca do seu melhor desempenho. Isso significa, quase sempre, a adoção de práticas que possibilitem o aumento da produtividade e a obtenção de vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

Segundo Krajewski, Ritzmam e Malhotra (2009), uma maneira de as empresas enfrentarem esses desafios competitivos, é encará-los como oportunidades para melhorar os processos e cadeias de valor existentes ou criar novos processos inovadores, de maneira a maximizar sua competitividade nos mercados a que servem.

Essas melhorias no ambiente produtivo são, há bastante tempo, foco de estudos. A partir destes, é possível observar que uma das principais formas de aplicação de métodos e ferramentas são baseadas na Produção Enxuta (*Lean Production*), cuja filosofia propõe eliminar todo e qualquer tipo de desperdício. Para Corrêa e Corrêa (2011), eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e descontinuar as que não agregam valor à produção.

Para isso, muitas empresas procuram redefinir e redesenhar seu sistema de produção. Uma ferramenta tradicional utilizada para isso é o mapeamento de fluxo de valor (MFV), que permite a análise de todos os fluxos de materiais e informações, evidenciando focos de desperdícios e promovendo ações de melhoria.

Porém, a aplicação dos princípios da manufatura enxuta pelas empresas não é sempre simples e eficiente. Muitas vezes, torna-se difícil introduzir uma nova filosofia ou cultura dentro de uma organização. Além disso, são encontrados problemas na medição dos ganhos advindos das novas práticas. Nesse sentido, surge a importância de modelos que podem acompanhar e avaliar a aplicação do *lean*.

Foi com esse intuito que o Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolveu um método, o *Benchmarking* Enxuto (BME), que visa dar suporte à implantação da Manufatura Enxuta e medir o grau de maturidade da Produção enxuta dentro da organização.

Nesse sentido, o presente trabalho irá demonstrar a aplicação de dois métodos, que em conjunto, serão voltados à mesma finalidade: a implantação da Manufatura Enxuta (ME) em uma organização. O mapeamento de fluxo de valor (MFV) e o *Benchmarking* Enxuto serão



aplicados de forma a analisar e sugerir possíveis melhorias ao estado atual da organização através da integração entre ambos. O presente trabalho foi inspirado na abordagem adotada por Forno (2008).

## 1.2 Justificativa

Segundo Rocha (2002, *apud* ROCHA *et al.*, 2008) no contexto nacional, a indústria de confecções representa uma das principais atividades econômicas geradoras de emprego e renda. É um setor considerado de alto risco pela economia, devido a diversos fatores, como a alta rotatividade de mão-de-obra feminina, o rápido desgaste do maquinário, e também questões mais complexas como a ausência de padrão de qualidade, falta de planejamento de demanda e não controle de matéria prima.

Segundo Cavichioli *et al.* (2014), antes da década de 50, as confecções de vestuário produziam uma peça de maneira individualizada, isto é, uma mesma costureira produzia uma única peça de cada vez, realizando todas as etapas dessa tarefa. O resultado era a utilização de uma grande quantidade de mão de obra para a produção de grandes volumes. Então, a partir dessa década, profissionais da produção de confecções começaram a estudar novas técnicas que pudessem aumentar a produtividade e reduzir a mão de obra envolvida na fabricação.

Tendo em vista que as confecções de vestuário andam de mãos dadas com o mundo da moda, é interessante examinar um novo conceito que começou a se expandir a partir dos anos 1980, o *fast fashion*. Esse termo é utilizado para designar a renovação constante das peças comercializadas no varejo de moda, tendo como objetivo potencializar a competitividade e rotatividade dentro da cadeia de produção de moda (CAETANO, 2013, *apud* SILVA; BUSARELLO, 2016). Em concordância com o surgimento das novas técnicas para aumento da produtividade, o *fast fashion* tem o compromisso de produzir o que o consumidor deseja no presente momento (CIETTA, 2010, *apud* SILVA; BUSARELLO, 2016).

Tendo em vista essa demanda do consumidor cada vez mais imediata na indústria de confecção, surge a necessidade de uma constante busca pela otimização dos processos, redução dos custos, melhoria da qualidade, redução dos prazos de desenvolvimento, redução dos prazos de produção e redução dos prazos de entrega. Incentivando todo o segmento a adotar o *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) como filosofia para gerir seus processos (VON GILSA, 2016).

Conforme as informações explanadas, percebe-se a relevância da indústria têxtil para a economia do país. O *Lean Manufacturing* surge então como necessidade neste segmento, de modo a tentar elevar o patamar do processo produtivo de uma empresa pertencente ao ramo.

Desse modo, a justificativa do presente trabalho é facilitar a aplicação de duas ferramentas relacionadas à implantação da Manufatura Enxuta, o *Benchmarking* Enxuto e o Mapeamento do fluxo de valor, para identificação de oportunidades de melhoria e obtenção de resultados efetivos em uma empresa de confecções.

Tendo em vista este contexto, este trabalho tem como problema central responder a seguinte pergunta: quais oportunidades de melhoria a aplicação conjunta do MFV e BME podem revelar para um organização?

### **1.3 Objetivos**

Nesta sessão, serão apresentados os objetivos gerais e específicos deste estudo.

#### ***1.3.1 Objetivo geral***

O objetivo geral do presente trabalho é analisar a aplicação de dois métodos, o *Benchmarking* Enxuto e o Mapeamento de Fluxo de Valor, em uma confecção, analisando a aderência da empresa à Manufatura *Lean*, a fim de propor melhorias por meio da interação entre ambos os métodos.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Apresentar os métodos MFV e BME, para conhecer seus modelos, estruturas e aplicação;
- Aplicar os referidos métodos em uma empresa de confecção, a fim de analisar seus potenciais resultados práticos;
- Identificar oportunidades de melhorias no processo produtivo para melhoria do desempenho;
- Propor um conjunto de ações voltadas para os pontos críticos identificados.

### **1.4 Metodologia Aplicada**

Segundo Silva e Menezes (2005), existem diversas formas de classificar uma pesquisa. As formas clássicas são: quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

#### **1.4.1 Natureza da Pesquisa**

Do ponto de vista da sua natureza este trabalho é classificado como pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais (SILVA; MENEZES, 2005).

#### **1.4.2 Abordagem do problema**

Do ponto de vista da abordagem do problema, este trabalho é uma pesquisa qualitativa, já que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas e o ambiente natural é a fonte de coleta de dados. Além disso, o pesquisador é instrumento-chave (SILVA; MENEZES, 2005).

#### **1.4.3 Objetivos da Pesquisa**

Com relação aos objetivos, esta pesquisa é classificada como pesquisa descritiva. A pesquisa descritiva descreve características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Utiliza técnicas padronizadas de coleta de dados, como questionário e observação sistemática (GIL, 2002).

#### **1.4.4 Procedimentos técnicos adotados**

Quanto aos procedimentos técnicos, emprega-se a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso. Os materiais que abordam conceitos de Manufatura Enxuta, *Benchmarking* Enxuto e Mapeamento de Fluxo de Valor apresentarão a pesquisa bibliográfica. Já a pesquisa documental utiliza-se da coleta de materiais como relatórios, documentos internos e medições de indicadores da empresa em estudo. Por fim, o estudo de caso é baseado na aplicação das ferramentas e análise dos resultados.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos, conforme descrito a seguir:

O capítulo 1 refere-se à introdução do trabalho, que é composta pela contextualização do problema existente, pela justificativa, pelo objetivo geral e os objetivos específicos do estudo e pela metodologia utilizada.

O capítulo 2 aborda a fundamentação teórica, conceituando Manufatura Enxuta, descrevendo sua importância e princípios. Também aborda conceitos e aplicabilidade dos dois métodos utilizados, o MFV e BME.

O capítulo 3 detalha a situação problema, descrevendo a empresa, seus processos de produção e produtos. Evidencia claramente a pretensão do trabalho.

O capítulo 4 trata do estudo de caso, isto é, a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor e do *Benchmarking* Enxuto em uma empresa de confecção. Após a aplicação dos métodos, é possível identificar os pontos críticos para sugerir propostas de ações para implantação de melhorias relacionadas à Manufatura Enxuta.

O capítulo 5 refere-se à conclusão e recomendações para trabalhos futuros.

Posteriormente, inserem-se as referências bibliográficas e os anexos.

## 2 MANUFATURA ENXUTA

O referencial teórico do presente trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente aborda-se os fundamentos da Manufatura Enxuta (ME), passando por seus princípios e abordando os sete desperdícios. Logo depois, são apresentadas algumas metodologias e ferramentas utilizadas em tal filosofia. Vale salientar que, em sendo o MFV uma ferramenta que será aplicada no Estudo, será dado a este um maior suporte teórico.

Finalmente, apresentam-se os métodos de avaliação *Lean*, dando enfoque aos conceitos e técnicas do *Benchmarking* Enxuto que, em conjunto com o MFV, são de grande relevância para os próximos capítulos.

### 2.1 Fundamentos da Manufatura Enxuta

Nos anos 50, após a Segunda Guerra Mundial, a economia japonesa estava devastada, ávida por capitais e trocas comerciais. Além disso, o mercado doméstico era limitado, demandando uma vasta gama de veículos. Nesse contexto, Eiji Toyoda, presidente de uma empresa de carros japonesa (Toyota), fez uma visita ao complexo de River Rouge da Ford para aprender sobre o sistema de produção em massa da *Ford Motor Company* e incorporar os conceitos à sua empresa. No entanto, foi observado que o paradigma da produção em massa não se encaixaria às necessidades do então mercado japonês, variado e restrito (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

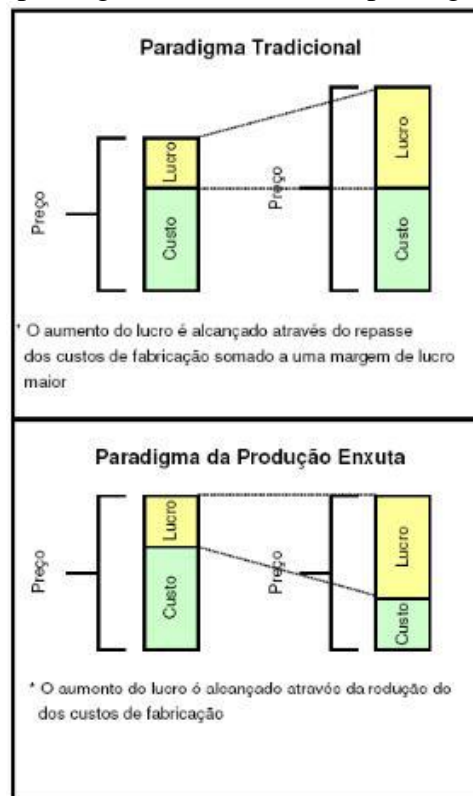
Então, a partir de uma série de experiências e descobertas, Eiji Toyoda e o principal engenheiro de produção da Toyota, Taiichi Ohno, desenvolveram um conjunto de técnicas e pressupostos para aperfeiçoar a produção, o que depois deu origem ao Sistema Toyota de Produção (STP).

De acordo com Ohno (1997), assim como o sistema de Ford, o Sistema Toyota de Produção está baseado no sistema de fluxo de trabalho. A diferença se encontra no fato de que, enquanto o primeiro preocupou-se com o armazenamento das peças, o segundo eliminou o “depósito”. Isto é, fazer grandes lotes de uma única peça é a chave do sistema de produção em massa de Ford. Já o Sistema Toyota de Produção, toma o curso inverso, pois trabalha com a premissa de eliminar totalmente a superprodução gerada pelo armazenamento, ou estoque.

O Sistema Toyota de Produção, também conhecido como produção *lean*, representa fazer mais com menos – menos espaço, menos tempo, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem (DENNIS, 2008).

Foi a partir dessa ideia que a Toyota, ao invés de obter a margem de lucro a partir do aumento dos preços, tentou reduzir seus custos para conseguir o lucro desejado sem aumento dos preços, o que não era feito antigamente. No paradigma tradicional, o setor de contabilidade determinava os custos baseado nos princípios de contabilidade de custos, e uma margem de lucro comum para a área era acrescentada. Isso não se aplica hoje em dia, pois o consumidor é mais poderoso do que nunca de modo que a única maneira de aumentar o lucro é reduzindo o custo (DENNIS,2008), de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Lucros no paradigma tradicional e no paradigma da produção enxuta



Fonte: ALMEIDA, 2006

Conforme Ohno (1997), a redução de custos significa melhorar a eficiência dos processos nas empresas em geral. Em sua concepção, a verdadeira melhoria na eficiência surge quando se produz zero desperdício. Isso significa que todas as atividades executadas em um sistema produtivo, são atividades que agregam valor ao produto e não é gasto nenhum tempo com atividades que não agregam valor, isto é, desperdícios de produção. Para Campos (2013), desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário.

Atualmente, a abordagem enxuta, também designada *just-in-time* (JIT), está sendo adotada fora de suas raízes automotivas tradicionais, na Toyota. No entanto, onde quer que seja aplicada, os princípios são os mesmos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Ainda segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p.452):

JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários – não antes, para que não formem estoques, e não depois, para que seus clientes não tenham que esperar. Além desse “elemento temporal” do JIT, podemos adicionar as necessidades de qualidade e eficiência.

Por ter evoluído com o tempo, a terminologia nessa área, a terminologia é por vezes um tanto confusa. Geralmente, usam-se os termos “operações enxutas” e “*just-in-time*” de forma quase que indiscriminadamente permutáveis. Para Slack, Chambers e Johnston (2009), o termo enxuta pode ser visto como uma filosofia de gestão de operações, onde existe uma coleção de várias ferramentas e técnicas que tanto implementam como apoiam a filosofia enxuta. Essas técnicas são conhecidas como técnicas *just-in-time*. A seguir, serão explanados princípios da filosofia enxuta e resumidas algumas ferramentas ou técnicas JIT.

## 2.2 Princípios da produção enxuta

Existem na mentalidade enxuta cinco princípios que explanam como devem ser aplicados os conceitos dessa filosofia (WOMACK; JONES, 1998):

### **Valor**

Segundo Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), o primeiro princípio da Produção Enxuta consiste em especificar precisamente o que cria valor ou não, em um produto ou serviço, sob a perspectiva do cliente.

### **Fluxo de Valor**

O segundo princípio consiste em identificar, estudar e melhorar o fluxo de valor do processo para cada produto ou serviço.

Para Womack e Jones (1998) em um sistema produtivo, as atividades de um fluxo de valor podem ser classificadas da seguinte maneira:

- Atividades que agregam valor (AV): são aquelas que são percebidas no produto ou serviço pelo cliente e o tornam mais valioso.
- Atividades necessárias mas que não agregam valor: atividades que, aos olhos do cliente final não tornam o produto ou serviço mais valiosos, mas que são necessárias ao processo.
- Atividades que não agregam valor (NAV): atividades que, na concepção do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso e não são necessárias nas atuais circunstâncias do processo.

O objetivo do estudo do fluxo de valor é eliminar atividades e passos que não agreguem valor (SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATAM, 2011).

### **Fluxo contínuo**

O fluxo contínuo consiste em produzir somente um item de cada vez, de modo que não haja acúmulo de peças formando estoque intermediário entre os processos. Para Shingo (1996), o uso da equalização da produção, da sincronização e fluxo de peças unitárias para acabar com as esperas interprocessos representam um avanço formidável.

### **Produção puxada**

Na produção puxada, as operações são iniciadas de acordo com a demanda do cliente e não apoiadas em programações baseadas em previsões. Desse modo, só é produzido o que o cliente quer, quando ele quer e onde ele quer. O sistema puxado imediatamente reconhece e responde a variedade de pedidos do cliente (SWINK *et al.*, 2011).

Conforme Corrêa e Corrêa (2011), o sistema puxado produz em cada estágio apenas os itens necessários, nas quantidades e momentos necessários. Porém, trata-se muito mais do que um conjunto de técnicas de administração da produção, sendo considerada como uma completa filosofia, abrangendo aspectos de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho, entre outros.

### **Perfeição**

O quinto princípio sugere que atingir a perfeição deve ser meta constante dentro de uma empresa. Para Schroeder, Goldstein e Rungtusanatham (2011), lutar pela perfeição requer uma melhoria contínua em todos os processos, bem como uma mudança radical quando necessário. Não existe fim para as melhorias que podem ser realizadas.

## **2.3 Os sete desperdícios**

Conforme Dennis (2008), *muda* é uma palavra em japonês que significa desperdício, ou qualquer atividade que o cliente não está disposto a pagar. A Toyota identificou sete tipos de desperdício, os quais acredita-se serem aplicáveis em vários tipos de operações diferentes e formam a base da filosofia enxuta (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Ohno (1997) define esses sete tipos de desperdícios como:

- Superprodução: produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo;
- Transporte: realizar movimentações de materiais e estoques dentro da fábrica não agrega valor ao produto.



- **Processamento:** realizar operações em função de limitações no equipamento ou no método utilizado, de modo que ocasionem esforços ou resíduos que não agregam valor à peça.
- **Fabricação de produtos defeituosos:** problemas de qualidade geram desperdícios no processo, como por exemplo: desperdícios de materiais, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, inspeção de produtos, dentre outros (CORRÊA; CORRÊA, 2011).
- **Movimento:** movimento de pessoa ou operação de máquina que não agreguem valor ao produto.
- **Espera:** Refere-se ao recurso que fica ocioso entre as operações.
- **Estoque:** Material em excesso ao fluxo de uma peça. Os estoques são nocivos, principalmente por esconderem problemas da produção, pois tiram a atenção para problemas sérios de qualidade.

De acordo com Liker (2005), ainda existe um oitavo tipo de desperdício:

- **Desperdício de criatividade dos funcionários:** refere-se à perda de tempo, de ideias, de habilidades e de oportunidades de melhorias e aprendizagem por não envolver os funcionários nos processos de melhorias.

## **2.4 Metodologias e Ferramentas da Manufatura Enxuta**

Ao longo dos anos, o Sistema Toyota de Produção desenvolveu um conjunto de metodologias e ferramentas que objetivam a eliminação do desperdício na cadeia produtiva e operacionalizam o conceito de Manufatura Enxuta.

Na sequência, serão apresentadas ferramentas utilizadas na Manufatura Enxuta:

### **2.4.1 5S – *Housekeeping***

A ferramenta *Housekeeping*, também conhecida como 5S é uma ferramenta aparentemente simples que pode ser pensada como um método de arrumação de casa para organizar e padronizar áreas de trabalho, o que ajuda a eliminar desperdícios (DENNIS, 2008; SLACK; CHAMBRES; JOHNSTON, 2009).

Os cinco sentidos são a base do 5S, que são ideias simples, mas de importância cruciais para a aplicação de todas as outras ferramentas da manufatura enxuta. Por esse motivo, deve ser implementada de forma mais antecipada possível (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Os 5S significam o seguinte:

1. Separe (*Seiri*): Eliminar o que é não é necessário e manter o que é necessário.
2. Organize (*Seiton*): Situar os objetos de forma que sejam facilmente alcançados quando necessário.
3. Limpe (*Seiso*): Tudo deve estar limpo. Nenhum lixo ou sujeira na área de trabalho.
4. Padronize (*Seiketsu*): Deve-se sempre manter a organização e limpeza. Trata-se de uma arrumação contínua.
5. Sustente (*Shitsuke*): Trata-se de desenvolver o compromisso de manter o padrão.

A aplicação do 5s é capaz de aumentar a produtividade, já que se reduz desperdícios relacionados à incerteza, à espera ou à busca por informações importantes.

#### **2.4.2 Kanban**

*Kanban* é um termo em japonês que significa cartão. Na descrição de Corrêa e Corrêa (2011), esse cartão age como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção dos itens de acordo com a demanda de produtos finais.

Trata-se de uma ferramenta visual usada para chegar a produção JIT. Segundo Dennis (2008), é uma autorização para produzir ou parar, e pode também conter outras informações relacionadas, tais como:

- O fornecedor da peça ou do produto;
- O cliente;
- Onde o item deve ser armazenado;
- Como deve ser transportado (tamanho da caixa e o método de transporte).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), existem diferentes tipos de *kanban*:

- O *kanban* de produção. Trata-se de um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida nesse tipo de *kanban* pode incluir o número e descrição do componente particular, descrição do próprio processo, os materiais necessários para a produção do componente, além da destinação para qual o componente deve ser enviado depois de produzido.

- O *kanban* de movimentação ou transporte. Esse tipo de *kanban* é utilizado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para a destinação específica. Esse tipo de *kanban* normalmente terá detalhes como número e descrição

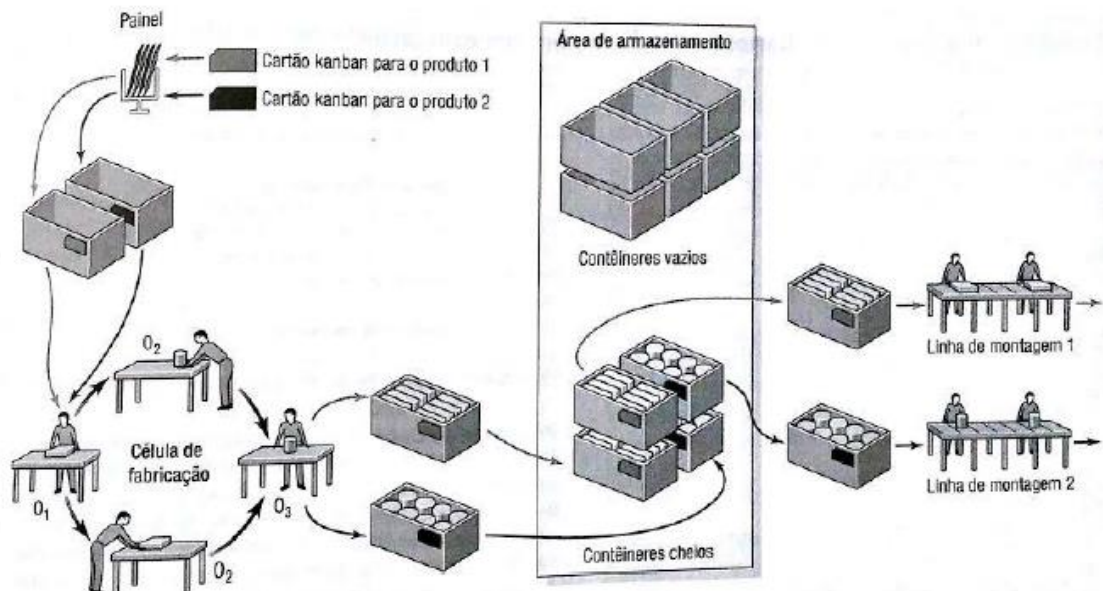
do componente específico, o lugar de onde ele deve ser retirado e a destinação para a qual ele deve ser enviado.

- O *kanban* do fornecedor. *Kanbans* de fornecedores são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material para um estágio da produção. Ele é similar ao *kanban* de transporte, porém é normalmente utilizado com fornecedores externos.

Existem dois procedimentos que podem governar o uso dos *kanbans*. Eles são o sistema de cartão único e o sistema de dois cartões. O sistema de cartão único é o mais utilizado por ser o mais fácil de operar (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

A figura 2 mostra como funciona um sistema *kanban* de cartão único quando duas linhas de montagens são alimentadas por uma célula de fabricação. À medida que uma linha de montagem precisa de mais peças, o cartão *kanban* para essas peças é levado ao painel e um contêiner cheio de peças é removido da área de armazenamento. O painel acumula cartões para as linhas de montagem e um programador organiza a sequência de produção de peças para reabastecimento. Nesse exemplo, a célula de fabricação fabricará o produto 2 antes de gerar o produto 1. A célula consiste em três operações distintas, mas a operação 2 tem duas estações de trabalho. A última é a operação 3, onde o produto é processado antes de ser levado para a área de armazenamento.

Figura 2 – Sistema *kanban* de cartão único



Fonte: KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), existem algumas regras gerais de operação para o sistema de cartão único, projetadas para facilitar o fluxo de materiais enquanto se mantém o controle dos níveis de estoque:

1. Cada contêiner deve conter apenas um cartão.
2. A linha de montagem sempre retira materiais da célula de fabricação, que nunca introduz peças na linha de montagem porque, mais cedo ou mais tarde, peças que ainda não são necessárias na produção serão fornecidas.
3. Os contêineres de peças nunca devem ser removidos de uma área de armazenamento sem que um *kanban* tenha sido afixado no painel.
4. Os contêineres devem sempre conter o mesmo número de peças boas. Contêineres não-padronizados ou preenchidos irregularmente interrompem o fluxo de produção da linha de montagem.
5. Apenas peças não defeituosas devem ser passadas ao longo da linha de montagem. Essa regra reforça a noção de se desenvolver qualidade na origem, característica importante de sistema de produção enxuta.
6. A produção total não deve exceder a quantidade total autorizada nos *kanbans* do sistema.

### **2.4.3 Nivelamento de produção**

*Heijunka* é a palavra japonesa para o nivelamento do planejamento da produção, de modo que o *mix* e o volume sejam constantes ao longo do tempo (SLACK; CHAMBERS; JONSTON, 2009).

Geralmente, a demanda do cliente é desnivelada, não sendo possível decidir pelo cliente sobre a quantidade, o produto e o momento que ele o deseja. Por esse motivo, conforme Dennis (2008), muitos setores de montagem preferem programar produções longas de um tipo de produto e evitar trocas.

Porém, Rother e Shook (2003) argumentam que embora produzir em lotes maiores reduza a troca de ferramentas nos equipamentos, esse modo de produção também implica em maiores estoques de produtos para atender a demanda do cliente e no aumento do *lead time* (tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo o processo ou fluxo de valor, do começo até o fim) de processamento causado principalmente por lotes esperando o processamento de outras peças.

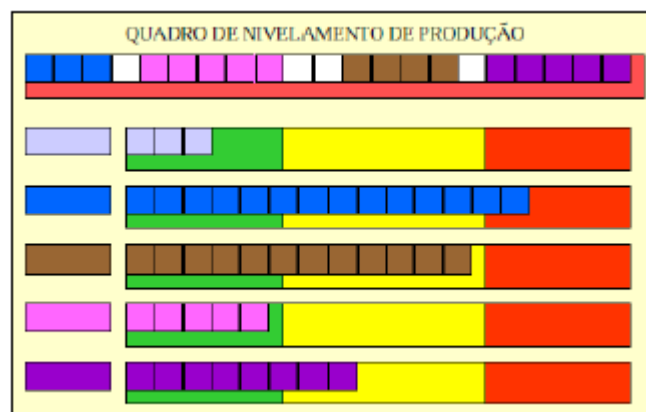
Dennis (2008) define alguns benefícios do *heijunka*, como por exemplo o *lead time* mais curto, menor estoque de produtos finais e menor desequilíbrio e sobrecarga sofrido pelos operadores.

Segundo Ohno (1997), o STP exige produção nivelada e os menores lotes possíveis, mesmo que isso pareça contrário à sabedoria convencional. Dessa maneira, para responder à enorme variedade de produtos, a matriz deve ser mudada com frequência e, conseqüentemente, os procedimentos de troca de utilizada ferramentas devem ser executados rapidamente.

Uma ferramenta visual utilizada para os operadores fazerem a programação da produção através do controle de peças prontas é a caixa de *heijunka*. Ela diz visualmente quando, o que e quanto produzir e geralmente opera com *kanbans* de retirada com base nos pedidos do dia (DENNIS, 2008).

Tardin e Lima (2000) propõem um modelo de quadro de nivelamento de produção, conforme a Figura 3:

Figura 3 – Modelo de quadro de nivelamento de produção



Fonte: TARDIN E LIMA, 2000

O quadro da figura 3 é dividido em duas partes, a parte inferior é chamada de Situação de Estoque e a parte superior é chamada de Ordem de Produção. A Situação de Estoque é dividida por produtos e deve ter espaço para se colocar a quantidade total de *kanbans* de produção de cada um deles. O quadro funciona da seguinte maneira: à medida que um produto for consumido pelo cliente, o *kanban*, que o acompanhava, entra no quadro na área do produto, dentro da Situação de Estoque. Cada uma destas áreas de produto é dividida em 3 faixas (verde, amarela e vermelha) que mostram a situação em que estão os produtos. Quando os cartões voltam para o quadro eles são inseridos primeiramente sobre a faixa verde, depois sobre a amarela e finalmente sobre a vermelha (TARDIN; LIMA, 2000).

Assim que o operador decidir qual peça deverá ser produzida, ele retirará os cartões da parte de Situação de Estoque e colocará na parte de Ordem de Produção, indicando a necessidade de produzir o item naquele dia, até completar a necessidade de produção diária.

#### **2.4.4 Troca rápida de ferramentas**

A Troca Rápida de Ferramentas, também chamada de TRF, é reconhecida como um método que auxilia na redução do tempo de *setup*, podendo ser aplicada em qualquer máquina ou processo de fabricação (SHINGO, 2000).

Moura (1996, *apud* STEFANELLI, 2010) define *setup* como todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que se tenha feito a primeira peça aprovada dentro das especificações de projeto do lote posterior. Nesse sentido, o tempo de *setup* é o tempo decorrido na troca do processo do final da produção de um lote até a produção da primeira peça boa de outro lote (SLACK; LEWIS, 2002).

No ano de 1969, na planta da Toyota Motor Company, a Troca Rápida de Ferramentas passou a ser denominada *Single Minute Exchange of Die* (SMED), que consiste em uma sistemática que engloba uma série de novas técnicas utilizadas para a redução do tempo de *set up*, sendo adotada por todas as fábricas da Toyota. Com o tempo, o SMED foi evoluindo e tornou-se um dos principais elementos do Sistema Toyota de produção (SHINGO, 2000).

Conforme o *Lean Institute* Brasil (2017), a Troca Rápida de Ferramentas permite o aumento das taxas de utilização de máquina e a capacidade produtiva, bem como produzir pequenos lotes e aumentar a flexibilidade do sistema produtivo.

#### **2.4.5 Manutenção Produtiva Total**

A manutenção produtiva total (TPM) pode ser considerada uma filosofia gerencial, que atua na forma organizacional, e visa o que se pode chamar de zero falha ou zero quebra, isto é, atingir uma situação de que nenhum equipamento venha a quebrar em operação (MARTINS; LAUGENI, 2005).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), a TPM apoia-se em três princípios fundamentais, que são:

- Melhoria das pessoas: O desenvolvimento, a preparação e a motivação das pessoas são aspectos essenciais para atingir a multifuncionalidade e atingir um nível adequado de aplicação da filosofia TPM.

- Melhoria dos equipamentos: A teoria TPM advoga que todos os equipamentos podem e devem ser melhorados, conseguindo-se, a partir daí, grandes ganhos de produtividade.
- Qualidade total: a teoria TPM é parte integrante dos conceitos de qualidade total. A implementação de um programa de TPM deve caminhar paralelamente à implementação de um programa de melhoria da qualidade e da produtividade.

Para Dennis (2008), a TPM significa envolver todos os membros de equipe eliminação das seis grandes perdas que diminuem a eficiência das máquinas. Estas são:

1. Quebras: perda pela quantidade de itens que deixa de ser produzida porque a máquina quebrou.
2. Ajustes (*setup*): perda pela quantidade de itens que deixa de ser produzida porque a máquina estava sendo preparada para a fabricação de outro item. Esse tempo de preparo ou troca é chamado de tempo de *setup*.
3. Tempo ocioso/pequenas paradas: perda pela quantidade de itens que deixa de ser produzida porque acontecem pequenas paradas no processo para ajuste ou ociosidade.
4. Velocidade reduzida: perda pela quantidade de itens que deixa de ser produzido em decorrência de a velocidade real da máquina ser menor do que a velocidade projetada.
5. Defeitos de processamento: quantidade de itens que é perdida por qualidade insatisfatória.
6. Rendimento reduzido: quantidade de itens que é perdida por qualidade insatisfatória, quando o processo ainda não entrou em regime.

#### **2.4.6 Poka yoke**

Segundo Shingo (1996), o *poka yoke* (ou dispositivos “à prova de erros”) é um mecanismo de detecção de anormalidades que, acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade, ou seja, é uma forma de bloquear interferências na execução de uma operação, antecipando e detectando defeitos potenciais, e evitando que estes cheguem ao cliente ou siga defeituosa para etapa seguinte. Shingo (1996) atenta para o fato de que o dispositivo *poka yoke* em si não é um sistema de inspeção, mas, como já mencionado, um método de detectar defeitos ou erros que pode ser usado para satisfazer uma determinada função de inspeção.

Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que a filosofia do *poka yoke* considera que a qualidade (zero defeitos) é obtida por ações objetivas através de dispositivos físicos, e não pela exortação à busca de perfeição.

Para Dennis (2008) esse dispositivo, além de simples e de baixo custo, reduzem a sobrecarga física e mental do trabalhado, eliminando a necessidade de constante verificação de erros comuns que provocam defeitos.

#### **2.4.7 Trabalho padronizado**

De acordo com o *Lean Institute* Brasil (2017), o trabalho padronizado estabelece procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção e se baseia nos três seguintes elementos:

- Tempo *takt*

O tempo *takt* fornece a frequência de demanda, isto é, a frequência com que se deve produzir um produto. Desse modo, é utilizado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo de vendas (ROTHER; SHOOK, 2003).

- Sequência de trabalho

A sequência de trabalho define a ordem em que o trabalho é feito em um dado processo dentro do tempo *takt*. Tem-se que definir claramente a melhor forma de fazer cada ação e a sequência apropriada.

- Estoque padrão

É a quantidade mínima de peças de trabalho, incluindo os itens nas máquinas, exigido para manter o processo operando suavemente.

Dennis (2008) atenta ao fato de que o trabalho padronizado é um processo cujo objetivo é *kaizen*, isto é a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se criar mais valor com menos desperdício. Se o trabalho padronizado não se altera, trata-se de uma regressão. É responsabilidade do líder manter boas condições e melhorar.

#### **2.4.8 Polivalência**

Com a evolução do processo de melhoria contínua nos sistemas produtivos e a crescente flexibilidade do trabalho e da mão-de-obra, os modelos de produção passaram a exigir um novo tipo de operário com conhecimento mais abrangente que contribua para o processo de otimização do trabalho. Esse tipo de operador tem a possibilidade de adquirir mais habilidades e conhecimento, bem como ascender profissionalmente (GOMES, 2002).

Para Silva, Correia e Gomes (2008), polivalência é essa capacidade que um operador possui para executar diferentes tarefas, agregando mais valor ao trabalho. Para isso



acontecer, se faz necessário um treinamento adequado para capacitar o operador a desempenhar múltiplas funções complementares às atividades do seu posto de trabalho e que possibilite interagir criativamente com esse sistema, proporcionando a disseminação das experiências e intervindo no controle da qualidade dos produtos. Dessa forma, os operadores adquirem conhecimentos e habilidades necessárias para analisar e solucionar os problemas que surgem.

## 2.5 Mapeamento do Fluxo de Valor

O mapeamento de fluxo de valor evoluiu a partir de uma ferramenta que hoje a Toyota chama de “diagrama de fluxo de material e de informações” (LIKER, 2005). Trata-se de uma ferramenta essencial para a aplicação dos conceitos enxutos em uma empresa. Rother e Shook (2003) apontam porque a aplicação dessa ferramenta é essencial:

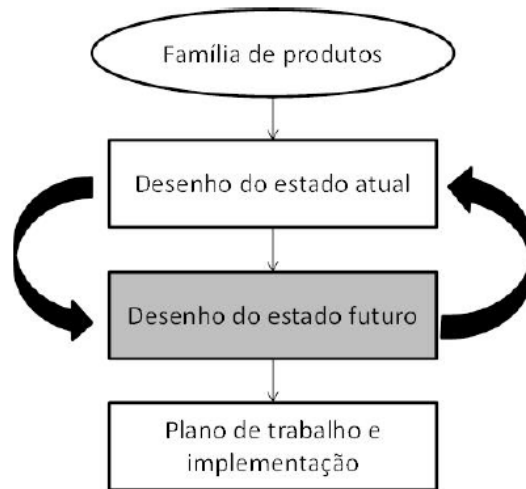
- Ajuda na visualização tanto de processos individuais, como também na visualização de todo o fluxo.
- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor.
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura.
- Apresenta linguagem de fácil compreensão, de modo que torna as decisões sobre o fluxo mais visíveis
- Junta conceitos e técnicas enxutas, que o ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente.
- Forma a base de um plano de implementação, tornando-se referência para a implementação enxuta.
- Mostra a relação entre fluxo de informação e fluxo de material
- É uma ferramenta qualitativa que ajuda a enxergar como a unidade deveria ser operada para gerar valor.

O *Lean Institute* Brasil (2017) define o MFV como um diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender aos clientes desde o pedido à entrega. Os mapas do fluxo de valor podem ser desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria.

Liker (2005) defende que, mapear o fluxo de valor, acompanhando o fluxo de material e informação ao longo do processo, é o primeiro passo para o pensamento enxuto.

A forma de utilização da ferramenta é apresentada na Figura 4.

Figura 4 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: ROTHER e SHOOK, 2003

Para mapear o fluxo de valor deve-se iniciar selecionando uma família de produtos, pois seria inviável do ponto de vista de tempo e recursos mapear todos os produtos da empresa, Uma família de produtos compreende produtos que passam por processos semelhantes realizados nas mesmas máquinas.

Após a escolha da família de produtos, o próximo passo é o desenho do estado atual da empresa da empresa que começa no chão de fábrica, ou no nível “porta-a porta” da planta. O mapeamento se inicia conhecendo as demandas do cliente e passam por todos os processos básicos de fabricação até chegar aos fornecedores de matéria prima (fronteiras do mapa). Também é mapeado todo fluxo de informação, tais como: ordens de produção, pedidos, previsões e etc.), para visualização do completo fluxo da fábrica.

O próximo passo é desenhar o mapa de fluxo de valor da situação atual. A partir do atual, deve-se desenhar o mapa de fluxo de valor da situação futura, por último, é essencial que seja preparado um plano de ação.

Rother e Shook (2003) apontam algumas dicas para serem utilizadas na construção do mapa:

- Caminhar por todo o fluxo de valor "porta-a-porta" para obter uma compreensão do fluxo e da sequência dos processos. Começar pela expedição e voltar pelo fluxo.
- Coletar as informações do estado atual enquanto caminha junto aos fluxos reais de material e de informação.

- Trazer o próprio cronômetro e não se basear em tempos padrão ou informações que não obtiver pessoalmente. Números de um arquivo raramente refletem a realidade atual.

- Mapear por si só o fluxo completo de valor.
- Sempre desenhar a mão e a lápis.

Para desenhar o mapa de fluxo de valor são utilizados ícones que representam os processos e os fluxos, de uma forma padronizada, como mostrados no apêndice A, de acordo com Rother e Shook (2003).

Além disso, Rother e Shook (2003) destacam algumas métricas representadas no MFV:

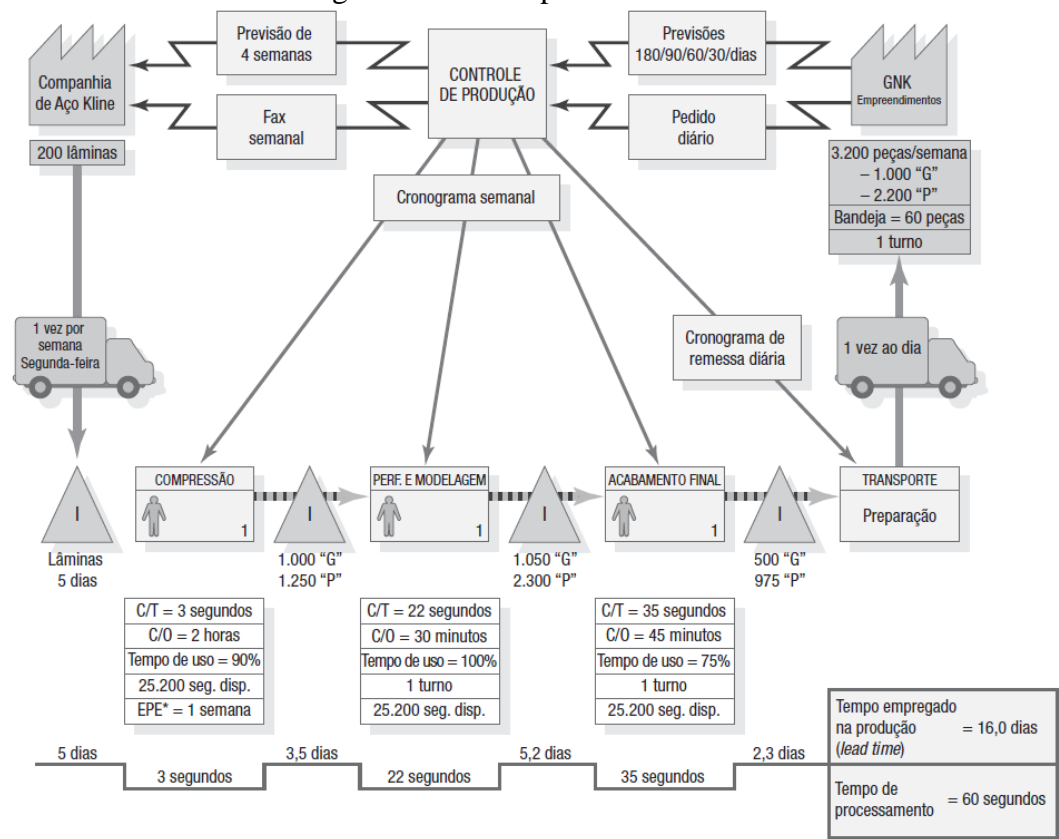
- Tempo de ciclo (T/C): É a frequência com que uma peça ou produto é completada em um processo.
- Tempo de agregação de valor (TAV): tempo dos elementos de trabalho que transformam um produto de uma maneira que o cliente está disposto a pagar.
- Disponibilidade: tempo total disponível por turno menos os minutos de descanso, reuniões e tempo de limpeza
- *Takt time*: é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a demanda dos clientes. É dado pela razão entre o tempo disponível de trabalho por turno pela demanda do cliente, de acordo com a equação seguinte:

$$Takt\ time: \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do cliente por turno}}$$

- Tempo de troca (TR): é o tempo para mudar a produção de um tipo para outro
- *Lead time* (L/T): é o tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo um processo ou fluxo de valor, do começo até o fim.
- Taxa de refugo: é a taxa de produção que não satisfaz aos padrões dimensionais ou de qualidade.

Um exemplo de MFV do estado atual de uma empresa, se encontra na figura 5:

Figura 5 – Um mapa de estado atual



Fonte: KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009

Como se pode perceber na figura 5, o fluxo de matéria, na parte de baixo do mapa, é desenhado da esquerda para direita, na sequência das etapas dos processos e não segue necessariamente o layout físico da planta. Já o fluxo de informação é desenhado da direita para esquerda na parte superior do mapa.

Para construção do mapa do estado futuro, Rother e Shook (2003) destacam 8 questões chaves

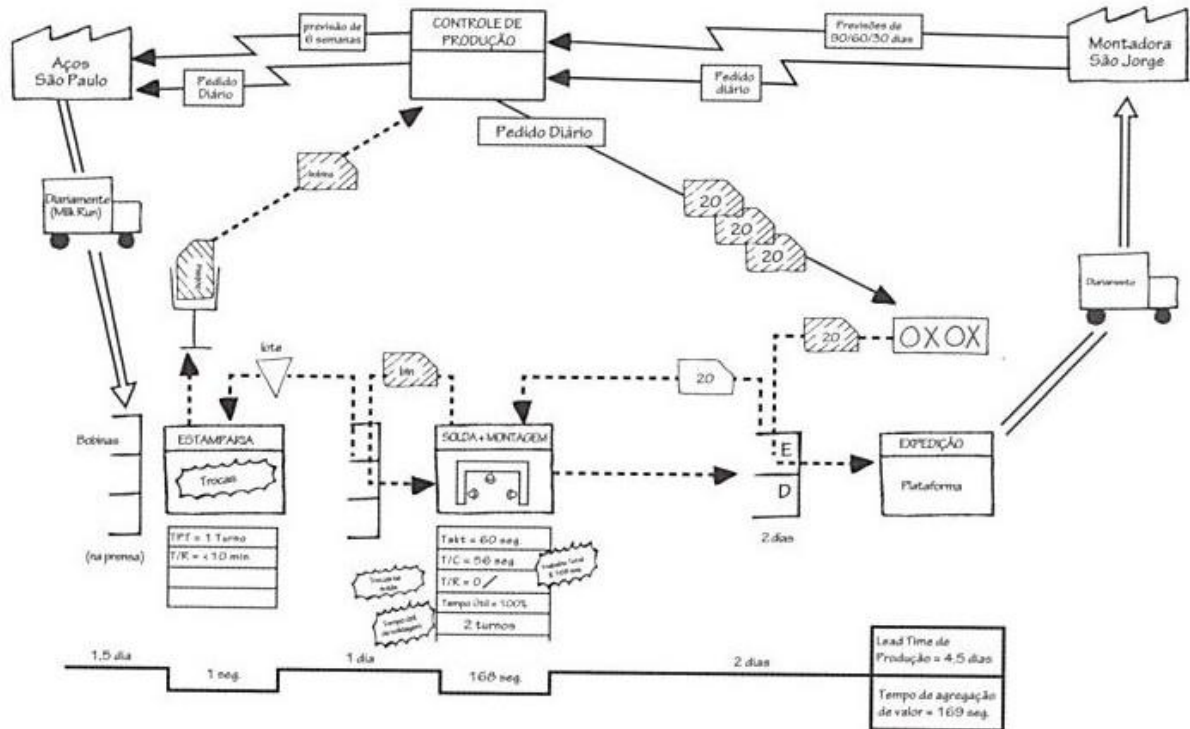
1. Produzir de acordo com o *takt time*;
2. Desenvolver um fluxo contínuo onde for possível;
3. Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos fluxo acima.
4. Tentar enviar a programação do cliente somente para um processo de produção (processo puxador)
5. Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivelar mix);
6. Nivelar o volume de produção;

7. Procurar fazer “toda peça todo dia” nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador;

8. Implementar melhorias nos equipamentos e procedimentos necessárias.

A Figura 6 mostra um exemplo de mapeamento de fluxo de valor construído para estado futuro, a partir de um mapa do estado atual:

Figura 6 – Construção do estado Futuro de um MFV

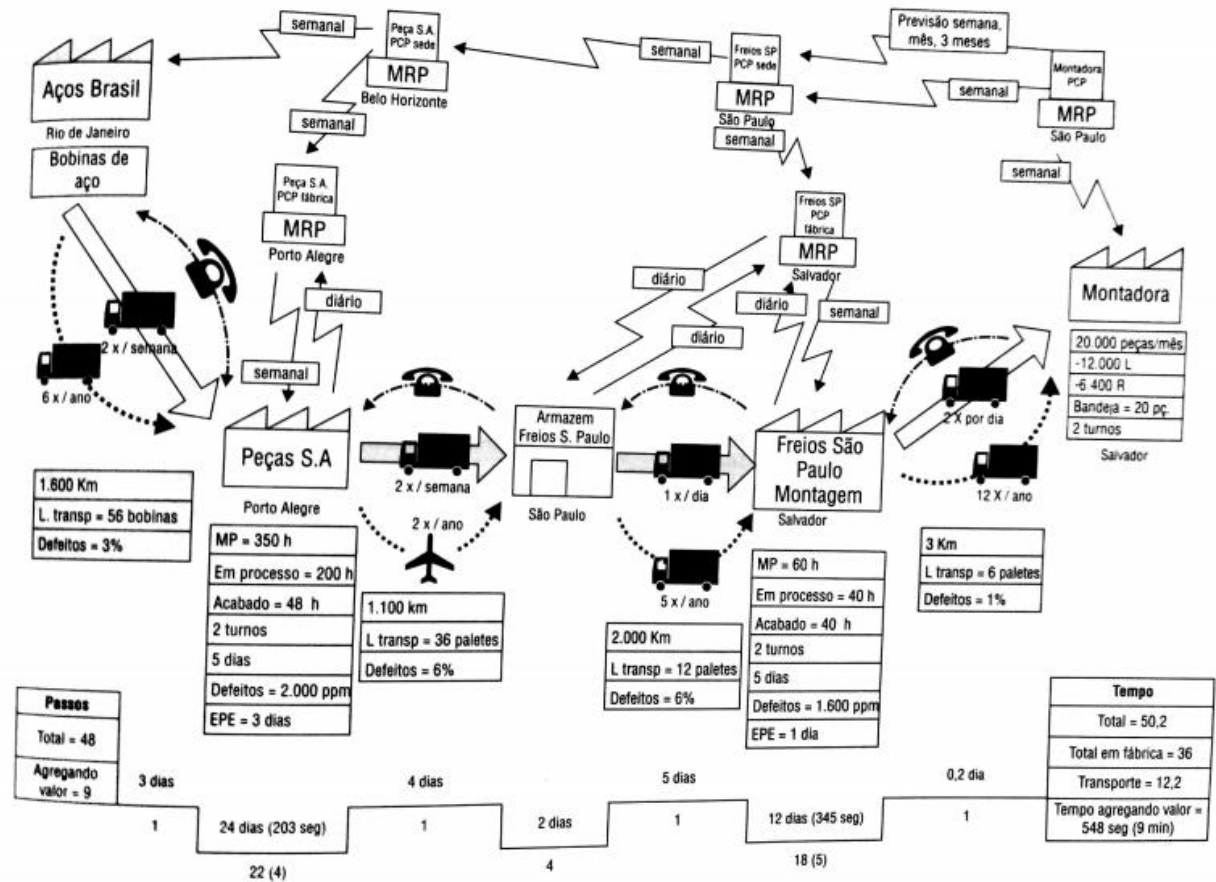


Fonte: ROTHER; SHOOK, 2003

### 2.5.1 Mapeamento do Fluxo de Valor de processos que cruzam fronteiras entre empresas

Anteriormente, o mapeamento de fluxo de valor representados estavam concentrando-se nas atividades e processos internos à empresa. Porém, Corrêa (2010) propõe que versões estendidas do MFV podem ser usadas para representar, num nível ainda mais macro, processos que cruzam fronteiras entre empresas, ou seja rede de suprimentos. A figura 7 é um exemplo simplificado do MFV para análise de um processo que envolve várias empresas:

Figura 7 – MFV simplificado de um processo que envolve várias empresas



Fonte: CORRÊA, 2010

A figura 7 representa simplificada como seria o mapeamento usando MFV para uma rede de suprimentos, mostrando apenas duas empresas em maior detalhe, porém, segundo Corrêa (2010), o método pode ser usado para representar quantas empresas seja necessário.

## 2.6 Métodos de Avaliação *Lean*

Para implantar melhorias ou mesmo fazer modificações em um sistema produtivo, é necessário que haja a medição dos resultados. Com esse objetivo, existem diversas técnicas ou modelos que avaliam os ganhos obtidos e auxiliam na implementação da manufatura Enxuta. Teixeira (2012) expõe inúmeros modelos, com diferentes características, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Modelos de avaliação *Lean*

<i>Modelos de Avaliação</i>	<i>Composição</i>	<i>Avaliação da Cultura</i>	<i>Dificuldades para a avaliação cultural</i>
Shingo Prize	Onze elementos e cinco princípios	Sim	Aplicação baseada na experiência de especialistas no modelo
Kobayashi	Três elementos e vinte fatores	Não	Análise subjetiva
Karlsson e Ahlström	Nove princípios	Não	Enfoque somente em práticas do chão de fábrica
LEM Lean Enterprise Model	Seis princípios	Sim	Modelo complexo com utilização de software e direcionado para a avaliação individual
SAE J4000 e J4001	Cinquenta e dois componentes distribuídos em seis elementos	Sim	Não permite comparações
Sánchez e Perez	Seis princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Soriano-Meier e Forrester	Treze princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Fernandes, Godinho Filho e Dias	Doze princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Benchmarking Enxuto	Quatro variáveis de pesquisa	Não	Avalia basicamente ferramentas
ADPE Avaliação de Desempenho de Práticas da Produção Enxuta	Oito princípios (etapas)	Não	Avalia somente ferramentas
Lean Assesment	Variável	---	São desenvolvidas para aplicações caso a caso

Fonte: TEIXEIRA, 2012

Como se pode observar no Quadro 1, os modelos de avaliação se encontram caracterizados quanto aos itens de análise e as dificuldades encontradas. Diante disso, optou-se por utilizar, em conjunto com o Mapeamento do Fluxo de Valor, o modelo *Benchmarking enxuto*, pois ambos buscam dar suporte à implantação da Manufatura Enxuta. Além disso, esse modelo se propõe a avaliar as ferramentas utilizadas na organização e permite comparações entre empresas do banco de dados do BME.

### **2.6.1 Benchmarking *Enxuto***

Segundo Corrêa e Corrêa (2011), o termo *Benchmarking* passou a ser usado no mundo industrial significando a busca contínua por melhores práticas, interna e externamente à organização, com o objetivo de acelerar aprendizagem e levar a vantagens competitivas sustentáveis. Trata-se deste modo, de um projeto contínuo e sistemático de pesquisa, para avaliar produtos, serviços e métodos de trabalho, com o propósito de melhoramento organizacional.

Já o *Benchmarking* Enxuto é uma ferramenta desenvolvida pelo Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção (LSSP) da Universidade Federal de Santa Catarina é uma ferramenta de diagnóstico voltada especificamente para a Manufatura Enxuta. Esta ferramenta tem como base para o seu desenvolvimento os aspectos gerais de Benchmarking e aspectos gerais de uma metodologia chamada de *benchmarking Made in Europe*.

O *benchmarking Made in Europe* nasceu com objetivo de identificar oportunidades de melhoria na indústria europeia, tendo em vista as condições de competição na qual se encontrava. A indústria europeia enfrentava a ameaça da superioridade dos produtos importados, principalmente os japoneses. A partir daí, a *International Business Machines* (IBM) da Inglaterra e a *London Business School* (LBS) desenvolveram esse modelo de *benchmarking (Made in Europe)*, para comparar os sistemas produtivos, abrangendo o nível de práticas e performances operacionais (SEIBEL, 2004).

Tendo como base o modelo *benchmarking Made in Europe*, o *Benchmarking* Enxuto também tem seus indicadores divididos entre indicadores de prática e performance, sendo também classificados como gerais e específicos. Os indicadores gerais estão relacionados à organização como um todo, já os indicadores específicos referem-se ao grau de desenvolvimento de cada etapa produtiva específica.

O método de diagnóstico é composto por três etapas. A primeira etapa é denominada preparação e é onde se criam as condições básicas para iniciar o trabalho. O próximo passo é chamado investigação. Nele são medidos 37 indicadores que comparam a empresa em estudo em relação às seguintes variáveis de pesquisa: Demanda, Produto, Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Chão de Fábrica. A última etapa se trata da interpretação e tratamento dos dados para discussão dos resultados alcançados, que são usados como ponto de partida para implantação da ME na empresa.

- Etapa 1: Preparação

Essa etapa tem o objetivo de estabelecer todas as condições necessárias para que se possa aplicar o método proposto. O time de trabalho deve ser composto de um grupo multidisciplinar, sob a responsabilidade de um líder. O líder deve estar ligado diretamente à gestão da manufatura e ter uma boa visão interdepartamental.

- Etapa 2: Investigação

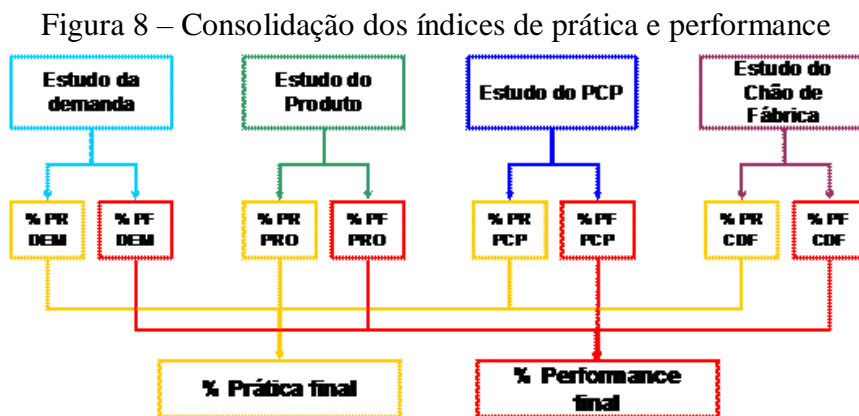
Nessa etapa serão medidos os 37 indicadores, relacionados às quatro variáveis de pesquisa propostas, já citadas anteriormente. Para isso, é aplicada uma coleta de dados que aborda pontos relevantes de cada variável. A partir dessa avaliação, cada indicador receberá



uma nota entre 1 e 5, da seguinte maneira: Nota 1 equivale a um nível básico de prática e performance, Nota 3 é equivalente à um nível intermediário e Nota 5 equivale a excelência de prática ou performance. As notas 2 ou 4 são referentes às posições intermediárias de avaliação do item. Não são usados valores fracionados, a fim de facilitar a leitura dos resultados obtidos.

Depois de escolhida a nota para cada indicador, esses valores são reescritos em forma percentual, isto é, cada 1 ponto equivale a 20%. É importante que a pontuação seja definida de acordo com a realidade atual presente nos setores da empresa, para então, a partir daí, a nota de desempenho para cada um dos indicadores ser apurada.

A Figura 8 mostra que os indicadores são consolidados, por meio de uma média simples, em um índice parcial de prática (PR) e um índice parcial de performance (PF) para cada uma das quatro variáveis de pesquisa. A partir daí, é obtido uma média geral para cada aspecto de prática e cada aspecto de performance por meio de uma média simples das quatro variáveis.



Fonte: LSSP, 2017

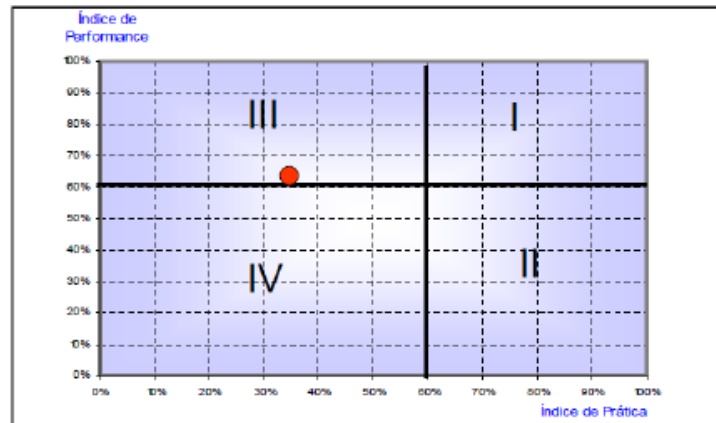
- Etapa 3: Interpretação

A etapa final do método tem o objetivo de apresentar os resultados finais dos índices coletados pela consolidação dos valores em forma gráfica, a fim de identificar os pontos críticos, que servirão de subsídio para adoção de práticas da ME.

A seguir, serão mostrados os três tipos básicos de gráficos utilizados para a consolidação dos resultados: o gráfico de prática x performance, o gráfico tipo radar e o gráfico de barras.

No Gráfico 1, é exemplificado o gráfico prática x performance, que é capaz de mostrar o posicionamento da empresa obtido com a consolidação dos resultados. No eixo das abscissas está o índice final de práticas obtido na empresa e no eixo das ordenadas está o índice final de performance. Os eixos variam em uma escala de 0 a 100 e o gráfico é dividido em quatro quadrantes, utilizando-se o valor de 60% nos dois eixos para delimitar cada quadrante.

Gráfico 1 – Prática x performance

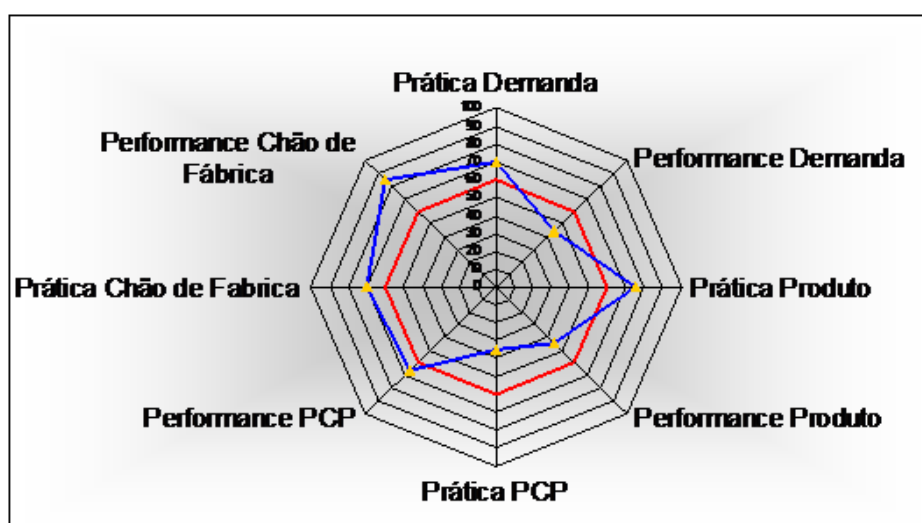


Fonte: LSSP,2017

Os quadrantes podem ser interpretados da seguinte forma: I – alta prática e alta performance; II- alta prática e baixa performance; III- baixa prática e alta performance; IV- baixa prática e baixa performance.

Outro gráfico utilizado é o gráfico Radar. Ele avalia as quatro variáveis de prática e performance, pontuando os aspectos positivos e críticos por variável. Cada eixo tem uma escala de 0% a 100%, sendo a posição da etapa produtiva definida por um ponto. Desse modo, são dispostos um total de 8 pontos, que unidos por linhas formam um polígono fechado. Tem-se o valor de 60% como marco de desempenho mínimo necessário que viabiliza a utilização de práticas da ME. O Gráfico 2 exemplifica um gráfico Radar, onde está ilustrada deficiências em relação a performance da demanda e do produto e em relação às práticas do PCP.

Gráfico 2 – Gráfico Radar

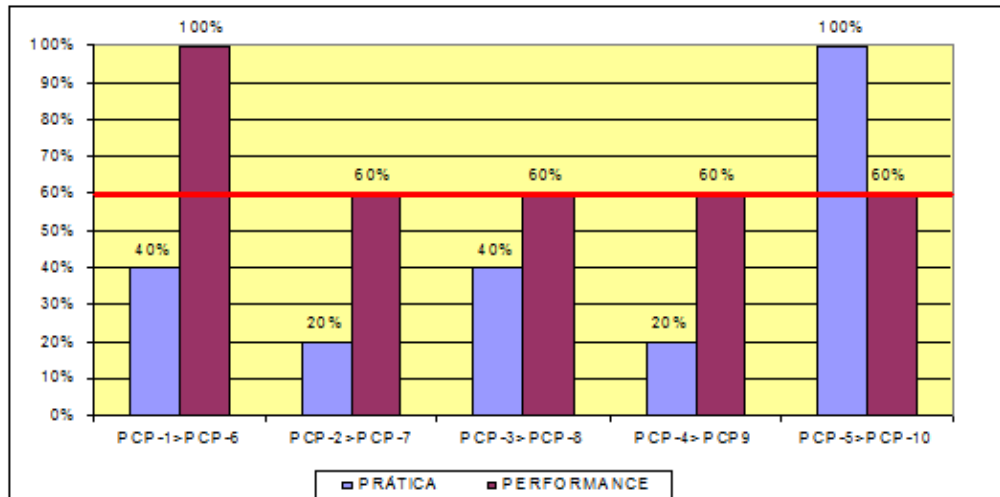


Fonte: LSSP, 2017

Por fim, há o gráfico de barras, como mostrado no Gráfico 3. Esse gráfico tem o objetivo de facilitar o processo de investigação causal sobre quais os pontos mais críticos

relacionados a cada variável de pesquisa nas diferentes etapas produtivas da empresa. Os indicadores de prática e performance são apresentados em conjunto neste gráfico.

Gráfico 3 – Gráfico de Barras de Práticas e Performances do PCP



Fonte: LSSP, 2017

## 2.6.2 Variáveis de pesquisa do Benchmarking Enxuto

Como já exposto, o método BME é composto por quatro variáveis de pesquisa: Demanda, Produto, PCP, Chá de Fábrica.

### 2.6.2.1 Variável Demanda

Para examinar o grau de desempenho referente às informações de demanda da empresa, foram apresentados os seguintes indicadores de prática e performance, contidos no Quadro 2:

Quadro 2 – Indicadores de práticas e performance da variável Demanda

Indicadores - Estudo da Demanda			
Práticas		Descrição	Tipo
DEM1	Modelo de Previsão da Demanda	Avaliar se existe uma estrutura para realizar a previsão da demanda	Geral
DEM2	Gestão ABC da Demanda	Avaliar se existe uma classificação dos itens segundo volume e frequência de vendas	Específico
DEM3	Análise de Mercado	Avaliar quão próximo, ou distante do mercado o sistema produtivo se encontra	Geral
Performances		Descrição	Tipo
DEM4	Confiabilidade da Previsão	Medir a acuracidade dos métodos de previsão adotados pela empresa	Geral
DEM5	Grau de Concentração	Medir o grau de concentração de demanda dos itens	Específico
DEM6	Grau de Frequência	Medir qual o grau de frequência em que os itens são produzidos	Específico
DEM7	Grau de Demanda Confirmada	Medir qual o grau de demanda confirmada para realizar a programação	Geral
DEM8	Capacidade de Resposta à Demanda	Medir a capacidade de atendimento dos pedidos no prazo acordado	Geral

Fonte: FORNO; TUBINO; ANDRADE, 2007

### 2.6.2.2 Variável produto

Para estudar o grau de desenvolvimento do sistema produtivo em relação às práticas e performances do produto, são considerados os seguintes indicadores contidos no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Indicadores de práticas e performance da variável Produto

<b>Indicadores - Estudo do Produto</b>			
<b>Práticas</b>		<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
PRO1	Engenharia Simultânea	Avaliar o quanto a empresa pratica os conceitos da Engenharia Simultânea	Geral
PRO2	Parametrização de Projeto	Avaliar se existem parâmetros limitadores para o desenvolvimento de produtos	Geral
PRO3	Calendário de Desenvolvimento	Avaliar se existe um planejamento e organização no processo de desenvolvimento de produtos	Geral
PRO4	Negociação de Pedidos Especiais	Avaliar se a empresa adota políticas de aceitação de pedidos especiais que não prejudiquem o fluxo de produção	Geral
<b>Performances</b>		<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
PRO5	Percentual de Defeitos Internos	Medir o percentual de defeitos, normalmente originados do projeto de produto	Específico
PRO6	Grau de Variedade	Medir o grau de variedade e de itens existentes no portfólio da empresa	Geral
PRO7	Ciclo de Vida	Medir a relação entre o ciclo de vida e o leadtime produtivo dos itens	Geral
PRO8	Percentual de Sobra	Medir a sobra de produtos em estoque ao final do ciclo de vida	Geral

Fonte: FORNO; TUBINO; ANDRADE, 2007

### 2.6.2.3 Variável Planejamento e Controle da Produção

Com o objetivo de analisar o grau de desenvolvimento do sistema produtivo das práticas e performances referentes às atividades de programação e controle da produção, utilizam-se os indicadores contidos no Quadro 4:

Quadro 4 – Indicadores de práticas e performance da variável PCP

<b>Indicadores - Estudo do PCP</b>			
	<b>Práticas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
PCP1	Planejamento-mestre da Produção	Analisar se a empresa dispõe de um sistema formal de planejamento de médio prazo	Geral
PCP2	Cálculo das Necessidades de Materiais	Avaliar se o PCP da empresa tem um sistema de MRP e se este permite um rápido cálculo da necessidade líquida	Geral
PCP3	Análise da Capacidade de Produção	Avaliar se a empresa tem ferramenta de análise de capacidade para adequar seu planejamento	Específico
PCP4	PCP Setorial	Avaliar se a empresa possui um setor de PCP ágil e adequado para tomadas de decisão	Geral
PCP5	Sistema Integrado de Programação	Avaliar se o sistema de PCP está estruturado para gerenciar um fluxo produtivo híbrido, com demandas que são atendidas segundo um sistema puxado e outras que são atendidas segundo um fluxo empurrado de produção	Geral
	<b>Performances</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
PCP6	Ciclo de Planejamento e Programação	Avaliar qual é a frequência com que se dão os ciclos de planejamento e programação da produção adotados no PCP	Geral
PCP7	Percentual de Pontualidade	Comparar o prazo de entrega previsto e o <i>lead time</i> total da ordem de produção	Específico
PCP8	Percentual de Agregação de Valor	Medir quanto tempo d leadtime, em média, os produtos estão realmente agregando valor	Específico
PCP9	Giro de Estoques	Medir qual a rotatividade dos estoques no sistema produtivo	Específico
PCP10	Percentual de Horas Extras	Medir o percentual de horas extras não planejadas que foram necessárias para se fazer cumprir o programa mensal proposto	Específico

Fonte: FORNO; TUBINO; ANDRADE, 2007

#### 2.6.2.4 Variável chão de fábrica

Com o intuito de se investigar condições estruturais da empresa, bem como os processos que regem as transformações de matérias primas em produtos acabados, tem-se os indicadores do Quadro 5:

Quadro 5 – Indicadores de práticas e performances da variável chão de Fábrica

<b>Indicadores - Estudo do Chão de Fábrica</b>			
<b>Práticas</b>		<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
CDF1	Flexibilidade de Volume	Avaliar quão flexível pode ser o sistema produtivo ao atendimento da demanda de modo econômico considerando à variedade do <i>mix</i> e à estrutura de máquinas e equipamentos	Específico
CDF2	Troca Rápida de Ferramentas	Avaliar qual o grau de desenvolvimento de práticas relacionadas à diminuição dos tempos para preparação de máquinas ( <i>setup</i> )	Específico
CDF3	Focalização da Produção	Avaliar qual o grau de desenvolvimento da prática de focalização da produção nos equipamentos da empresa	Específico
CDF4	Manutenção Produtiva Total	Identificar a prática de um programa de Manutenção Produtiva Total (TPM) dentro da empresa	Geral
CDF5	Programa de Polivalência	Identificar a prática de um programa efetivo de estímulo à polivalência dentro da empresa	Específico
CDF6	Rotinas de Operação-Padrão	Avaliar se existe a prática de distribuição de rotinas de operações-padrão (ROP) para operadores polivalentes, balanceadas ao tempo de ciclo (TC)	Específico
<b>Performances</b>		<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
CDF7	Índice de Nivelamento	Medir quão nivelado o sistema produtivo é, ou seja, quão próximo, ou distante, está a produção efetiva da demanda real de mercado.	Específico
CDF8	Percentual de <i>Setup</i>	Avaliar quanto do tempo total disponível dos equipamentos se gasta com a atividade de <i>setup</i> para entrada de novos lotes	Específico
CDF9	Índice de Produtividade	Medir quão eficiente é a taxa de produção nos setores da	Específico

Fonte: FORNO; TUBINO; ANDRADE, 2007

### **3. DETALHAMENTO DA SITUAÇÃO PROBLEMA**

Este capítulo pretende caracterizar a empresa onde o estudo foi aplicado, bem como descrever o processo de produção e o público alvo. Também será descrita a situação problema existente e como se pretende resolvê-la com o presente trabalho.

#### **3.1 Caracterização da empresa**

O presente trabalho foi desenvolvido em uma indústria de confecção de pequeno porte localizada em Fortaleza, Ceará. A empresa fabrica seus produtos para duas lojas e os produtos também são vendidos de maneira virtual, por meio de um sítio na *internet*.

A empresa aposta no modelo *fast fashion*, que como já mencionado no primeiro capítulo, está se consolidando cada vez mais no sistema de produção de moda. Nesse sentido, a empresa tenta manter a competitividade adotando uma estratégia típica do modelo mencionado, onde aposta na velocidade de resposta e enfatiza aspectos do produto, como estilo e qualidade.

O público-alvo são mulheres e homens de todas as idades das classes A e B que buscam qualidade, conforto e estilo. Isso se deve ao fato de que a empresa compete por diferenciação, oferecendo produtos inovadores, confortáveis e de qualidade.

##### **3.1.1 Processo produtivo**

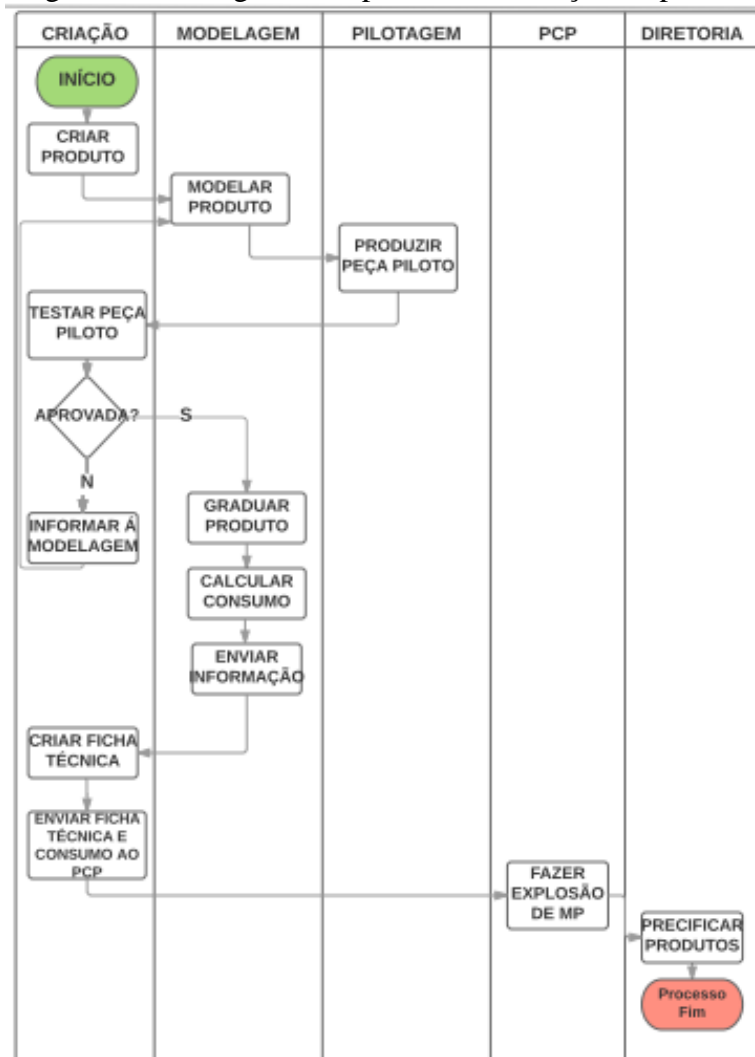
A empresa em questão segrega seu processo administrativo e produtivo em diversas etapas, de modo que vários setores são envolvidos até se completar o produto acabado. O início do processo pode começar de duas formas: quando um novo produto irá ser criado, ou de acordo com a demanda que é prevista pelo setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção) de um produto já existente.

Na criação de um novo produto, um setor específico fica com esta incumbência. Após isso, a ideia é repassada à outro setor, que modela o produto em um desenho dimensionado. Então, um terceiro setor fabrica uma primeira peça e envia esta ao setor criador do produto para aprovação ou não da mesma. O setor que modela também envia o consumo de matéria prima para o setor de criação.

A partir daí, o setor de PCP faz a explosão de matéria prima e desdobramento dos produtos para que o diretor realize o primeiro pedido de matéria prima. O setor de compras fica ciente das necessidades de compra e por fim, o diretor precifica o produto.

O Fluxograma da Figura 9 esquematiza essa primeira parte do processo, onde o produto é criado:

Figura 9 – Fluxograma do processo de criação do produto

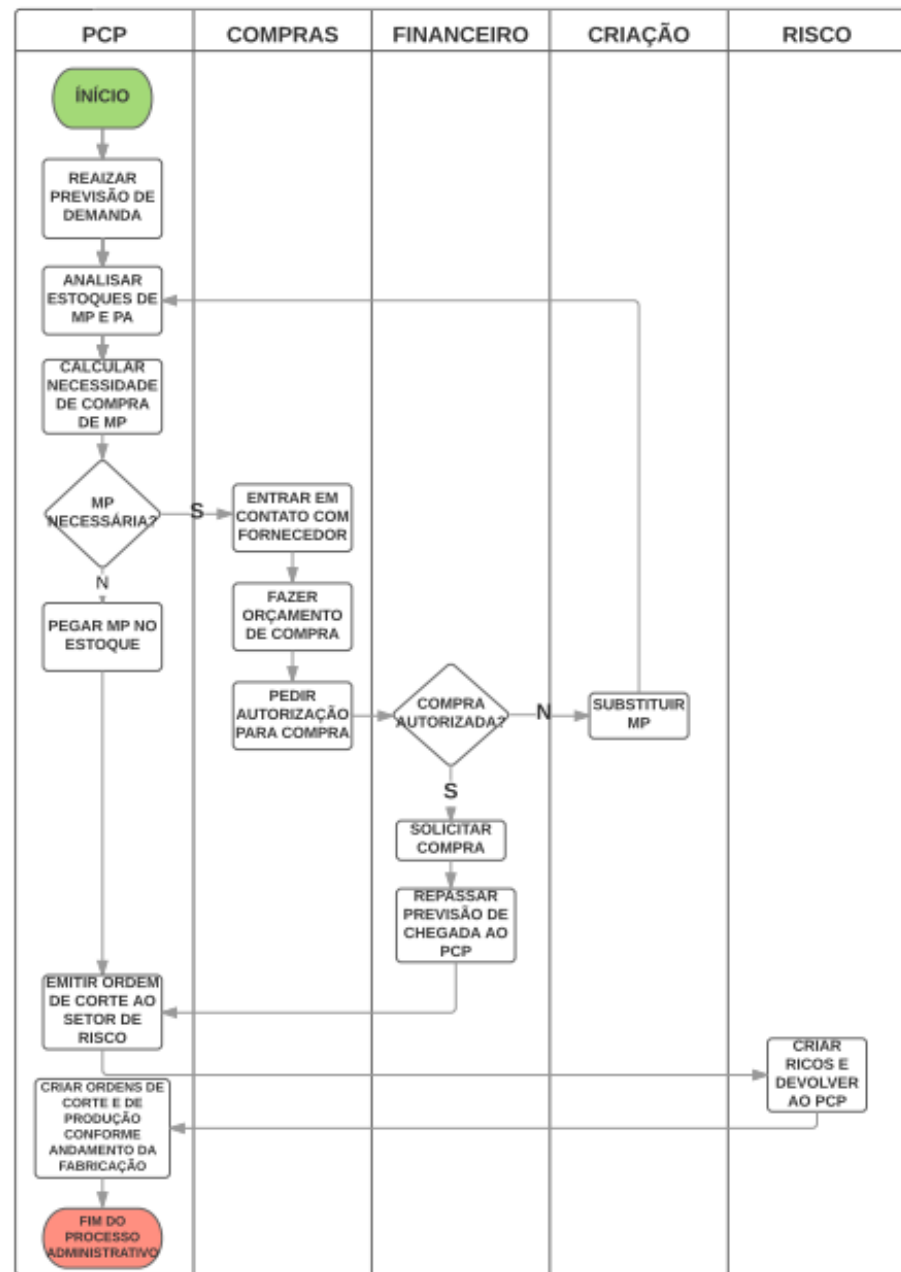


Fonte: Própria

Após a criação do produto ou a partir do momento em que o cliente demanda um produto já existe, o processo administrativo segue um fluxo, que também será um pouco mais detalhado, de acordo com o fluxograma da Figura 10.



Figura 10 – Fluxograma do processo administrativo



Fonte: Própria

Conforme pode ser observado, o processo se inicia com o setor de PCP, quando este, de acordo com a previsão de demanda do cliente, faz análises de estoque de produtos acabados (PA) e matérias primas (MP). A análise da quantidade de produtos acabados no estoque permite calcular o quanto daquele produto precisa ser fabricado e a análise do estoque de matéria-prima permite saber a demanda da necessidade de compra desta.

Em seguida, caso seja necessário, o PCP aciona o setor de compras, que faz o orçamento de compra e pede autorização de compra para o setor financeiro. Após a aprovação,

o setor de compras faz a solicitação de compra e recebe a previsão de chegada. Caso não seja necessário, isto é, quando há matéria prima no almoxarifado, uma ordem de corte é emitida.

O setor de Risco recebe a ordem de corte e cria os riscos, que são devolvidos para o PCP. Este, por sua vez, faz a programação do setor de corte e a envia. A partir daí, iniciam-se os processos dentro do chão de fábrica.

Dentro do chão de Fábrica, o processo segue como mostrado na Figura 11:

Figura 11 – Sequência do processo de fabricação



Fonte: Própria

Como pode ser observado, no chão de fábrica existem sete processos até a liberação do produto acabado para expedição.

No setor de corte é onde acontece o corte do tecido de acordo com os riscos criados nos processos anteriores. Após isso, o lote cortado é levado para o setor da pintura, processo em que as peças recebem alguma estampa. A fim de evitar que pinturas e cortes não conformes passem para os processos seguintes, acontece uma inspeção após o processo de pintura, denominada pela empresa revisão inicial. Em sequência, o lote é levado para o setor de costura, onde as peças serão costuradas para saída de produtos acabado.

Uma nova inspeção acontece após a costura, a fim de detectar costuras não conformes e realizar uma limpeza nos fios de linha. Esse processo é denominado revisão final. O penúltimo processo trata-se de passar as peças acabadas para que o cliente a receba engomada. Por fim, são colocados *tags* e *bottons* e o produto é embalado e bipado por um sistema para que haja o controle interno de saída virtual e para lojas.

É importante citar que, na empresa estudada, os processos de costura e pintura também são feitos por meio de terceirizações, onde empresas externas, dentro da própria cidade, são contratadas e realizam o procedimento requerido.

### 3.2 Situação problema

Atualmente, a empresa vem enfrentando alguns problemas que comprometem a continuidade do fluxo, como alto *lead time*, que ultrapassa 20 dias úteis, além de problemas relacionados a qualidade dos produtos, que também entravam a produção e comprometem prazos de entrega. Além disso, a empresa não é bem evoluída em relação à manufatura enxuta, pois não possui o apoio de práticas ou ferramentas adequadas.

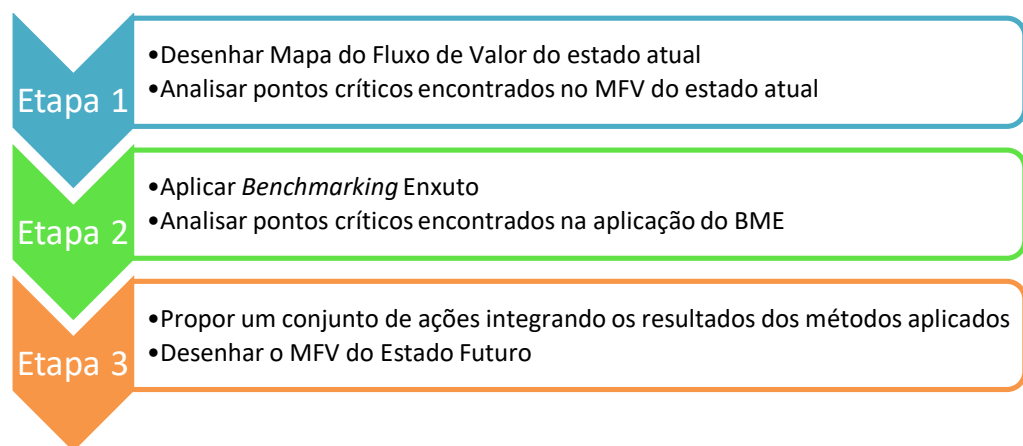
Outros problemas enfrentados são o alto tempo de *setup* para certos processos e a alta taxa de refugo encontrada durante a revisão final (que como mencionado, faz a inspeção da costura), principalmente quando se trata de lotes advindos de empresas externas terceirizadas.

A fim de mitigar ou resolver esses entraves citados, e também a fim de eliminar desperdícios, reduzir custos e garantir uma melhor posição da empresa perante o mercado, foram aplicados o BME e o MFV. Os métodos, integrados, irão se complementar e destacar a importância de se aplicar a manufatura enxuta, dando sustento a posição competitiva da unidade de negócios da empresa.

Como poderá ser acompanhado no capítulo seguinte, o MFV tem o foco para o processo produtivo e parte de dados de produção e do PCP para implementar melhorias voltadas à redução de *lead time* e valorização do que realmente adiciona valor ao processo em detrimento do que não agrega valor. Já o BME é mais direcionado para facilitar a tomada de decisão no que diz respeito a formulação de estratégias de demanda, projeto do produto, PCP e Chão de Fábrica.

Para a empresa estudada, foi aplicado primeiramente o MFV do estado atual, e em seguida, foi aplicado o BME para a determinação dos pontos fortes e fracos. A partir dessa análise, foram formulados o MFV do estado futuro e um conjunto de ações integrando os métodos aplicados. As etapas podem ser observadas na Figura 12:

Figura 12 – Etapas do estudo



Fonte: Própria

Para fins didáticos, será detalhado como primeira parte do estudo, a aplicação do MFV do estado atual e Futuro e em seguida será apresentada a aplicação do BME.

## 4. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, serão abordados as aplicações das ferramentas BME e MFV. Conforme já foi citado, primeiramente será apresentada a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor, e logo após será apresentada aplicação do *Benchmarking* Enxuto

### 4.1 Aplicação do MFV na Empresa

Antes de descrever os mapeamentos dos Estados atual e futuro, torna-se necessário definir que a produção ocorre em um único turno de 9 horas. Isto é, 540 minutos, o que equivale a 32400 segundos. De acordo com a metodologia do *Lean Institute*, a medida de dias é usada para avaliar estoques, e os tempos de ciclo são mensurados em segundos.

#### 4.1.1 Escolha da família de produtos

Como sugere a literatura, o primeiro passo para a construção do Mapeamento do Fluxo de Valor é a escolha de uma família de produtos. Na empresa em que o estudo foi aplicado, todos os grupos de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento já estavam identificados. Além disso, o *mix* de produtos se caracteriza por ser relativamente simples. Por esses motivos, não houve a necessidade da criação de uma matriz com etapas de montagem e equipamentos para identificação das famílias de produtos existentes.

Partindo do ponto que as famílias já estavam diferenciadas, a família de produtos identificada para o mapeamento foi escolhida a partir do consumidor no fluxo de valor, isto é, foi selecionada aquela com maior saída, responsável por grande porcentagem do volume faturado no mês.

#### 4.1.2 Mapeamento do fluxo de valor atual

A construção do mapa de valor atual da empresa iniciou-se no setor de expedição e DPA da fábrica para entender como são feitas as entregas. Os produtos acabados são separados de acordo com seu destino e os itens são carregados diariamente em caminhões da própria empresa por colaboradores internos.

Na sequência, visitou-se o setor denominado Passadoria. Existem vários subprocessos dentro deste setor. Primeiramente, os itens são engomados, o que leva cerca de 50,2 segundos para cada item do modelo mapeado. Logo depois, são levados para serem dobrados e são colocados *bottons* e *tags*, o que dura em torno de 45 segundos por peça. Por fim, os produtos acabados são embalados, processo que dura 9,6 segundos. Após isso, os produtos acabados são reservados no setor de expedição.

Durante a visita no setor de Revisão Final, pode-se observar que o processo é também fragmentado em diversas etapas. Primeiro, é feita uma limpeza nos fios de linhas soltos que vem da costura. Para começar, limpa-se a barra de todas as peças e em seguida limpa-se a lateral. Todo esse processo dura, em média, 84 segundos por item. Após a limpeza, acontece de fato a revisão para detecção de peças não conformes, que leva 93 segundos por peça.

Para o processo de costura da família de produtos escolhida, há um cruzamento de fronteiras entre empresas, pois, embora haja esse processo dentro da fábrica, a capacidade de produção, considerando todas as famílias de produtos é insuficiente, o que leva a necessidade de terceirizações.

Na facção, calculou-se um tempo de ciclo de 162000 segundos para costura do item, já que são, em média, 5 dias entre a ida para facção e a volta dos itens para a fábrica (5 dias x 9 horas/dia x 3600 segundos/hora). Também percebeu-se uma alta taxa de refugo, de 7,1% nessa etapa produtiva.

A revisão inicial tem o objetivo de detectar não conformidades dos dois processos antecessores, a pintura e o corte. Ela acontece em duas etapas, primeiro revisa-se à frente do tecido depois as costas, de modo que o tempo de ciclo é 31 segundos.

O processo de pintura é feito através de moldes prontos em telas. Dependendo do modelo requerido, determina-se o número de telas a ser usado. Isso é importante porque o número de telas usado é que determina o tempo de ciclo. Para o modelo mapeado, usou-se 4 telas, o que resultou em um tempo de ciclo de 50 segundos.

O corte foi o último setor produtivo visitado. Calculou-se um Tempo de Ciclo de 43 segundos.

O Fluxo de informação também foi considerado para a construção do MFV atual da empresa.

Semanalmente, a fábrica recebe pedidos dos varejistas, via telefone. A partir da quantidade demandada e da verificação da quantidade em estoque, o setor de Planejamento e Controle da Produção, O PCP, faz a programação diária e envia ordens de corte ao setor de corte e ordens de produção ao setor de pintura, revisão inicial e costura. As informações sobre os níveis de estoque de matéria prima também são levantadas a fim de negociar os próximos pedidos com os fornecedores de tecido, o que acontece mensalmente. A frequência de entregas também é mensal.

Com base nos dados sobre a demanda média dos últimos 6 meses do ano, onde a demanda é maior e acontecem problemas na produção com uma maior frequência, foi encontrado que a demanda média para a família de produtos mapeada é 876 peças por mês.

Posto isso e sabendo que a empresa opera com um único turno de 9 horas, com duas paradas para refeições que totalizam 1h e 15 minutos, o tempo disponível para o trabalho, por turno, é de 7h e 45 minutos, isto é 27900 segundos.

O *lead time*, em dias, em cada triangulo de estoque entre processos, foi calculado da seguinte forma:

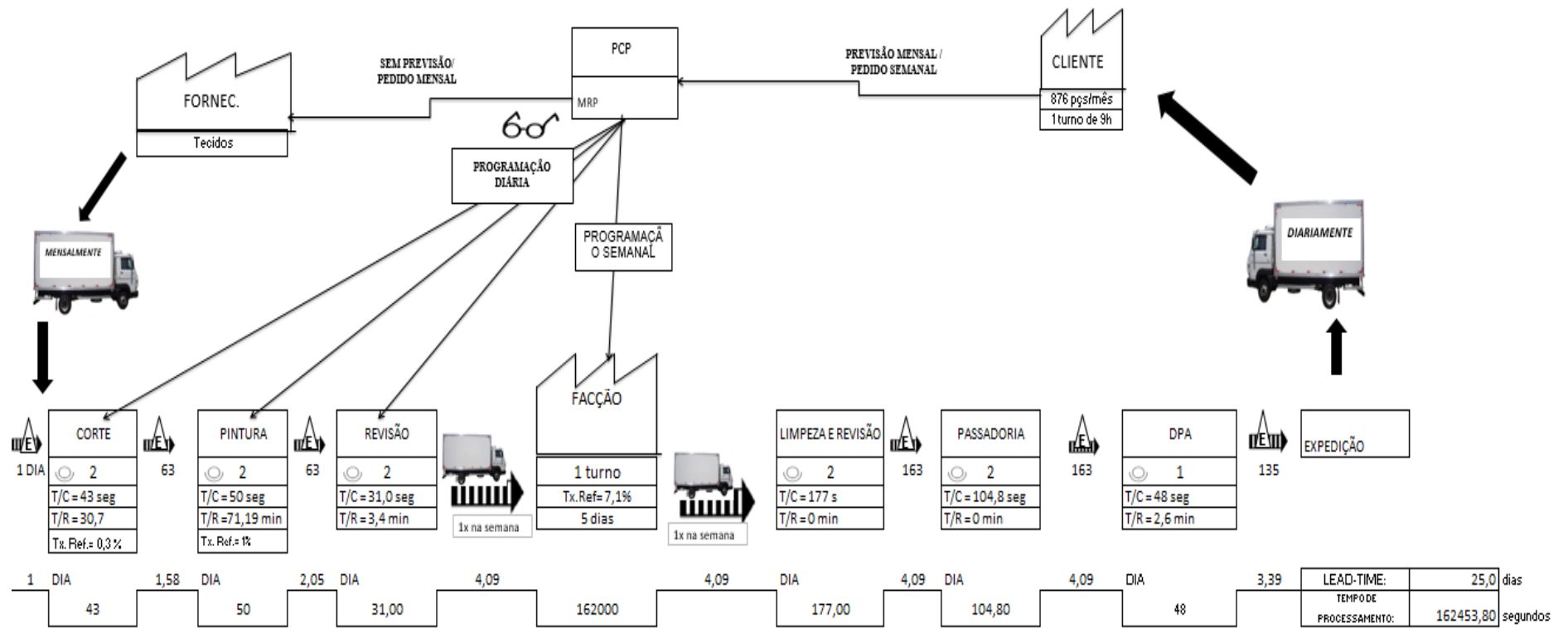
$$\text{Lead Time} = \frac{\text{Quantidade de estoque}}{\text{Pedidos diários do cliente}}$$

Sendo o pedido diário dos cliente a resultante da divisão entre a demanda mensal das peças da família de produtos em estudo e o número de dias trabalhados (22 dias), que é igual ao valor de aproximadamente 40 pedidos por dia.

Por exemplo, encontrou-se um estoque em processo de 63 peças entre o processo de corte e pintura. O *lead time* será a razão das 63 peças e os 40 pedidos diários da peça da família de produtos em análise. A resultante é 1,58 dias.

De posse de todas essas informações, foi possível elaborar o Mapa de Fluxo de Valor atual da empresa estudada, conforme a Figura 12.

Figura 13 – MFV atual da empresa em estudo



Fonte: Própria

No mapa atual da empresa, pode-se encontrar os sete grandes desperdícios, típicos de processos empurrados. Percorrendo o mapa é possível notar que existem muitos estoques intermediários em processo, o que resulta em um *lead time* total de 25 dias, considerado bastante elevado para mercado *fast fashion*. Também é possível notar que existe muito desperdício de tempo com *setup*, principalmente no processo de pintura.

Outro fato que contribui para o aumento do *lead time*, é a espera de 1 dia para que os tecidos possam ser usados. Porém, essa espera é necessária porque as fibras do tecido tem de estar uma determinada condição de relaxamento antes de serem cortadas, a fim de que não prejudique a qualidade do produto.

É possível visualizar que existe um desperdício de qualidade das peças defeituosas vindas do processo de costura na facção, onde a taxa de refugo é bastante alta. Em relação a empresa terceirizada (facção), também é de espera. Quando as peças passam pelo processo de costura, elas não retornam imediatamente para fábrica, pois o carregamento demora em média cinco dias para buscar os itens de volta, aumentando bastante o *lead time* total.

Outro desperdício notável é o de processamento excessivo, pois existe muita inspeção, uma após a pintura e outra após a costura. A literatura menciona que dentre os processos existentes, a inspeção não agrega valor ao cliente. Por esse motivo, tem de ser repensada.

De forma geral, nota-se que o tempo gasto com agregação de valor na fabricação é muito menor quando comparado com o tempo total que o produto leva para percorrer toda a linha de produção. Pensando nisso, foi proposta a elaboração de um mapa para o estado futuro.

#### **4.1.3 Mapa do estado futuro**

O mapa do estado futuro da empresa foi elaborado com o objetivo de enxergar oportunidades de melhoria e eliminar principais fontes de desperdício.

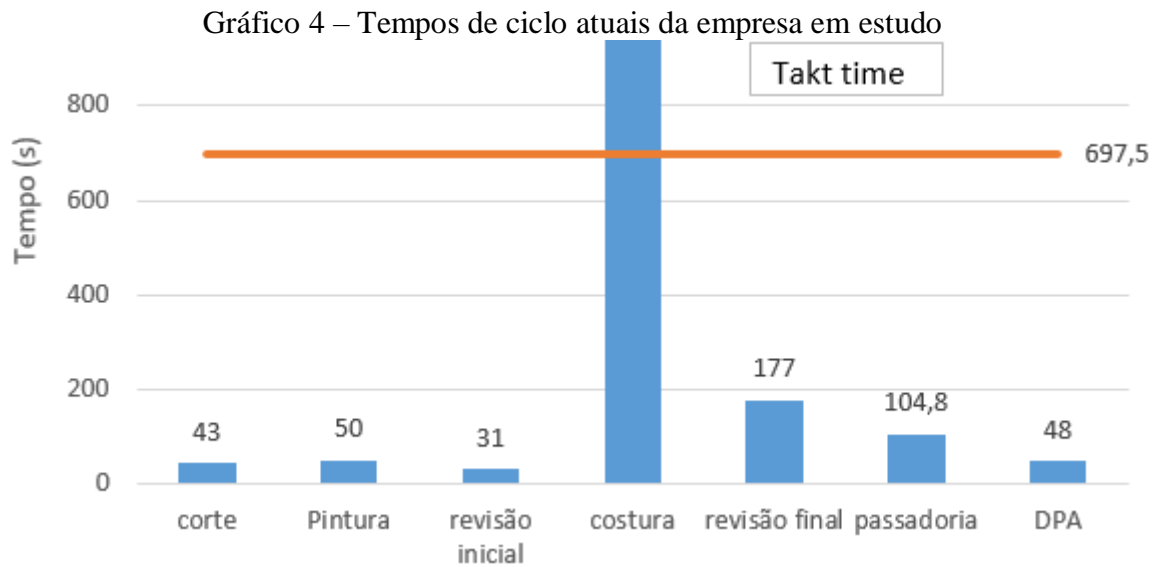
Como já visto, uma das questões chaves para construção do mapa futuro é produzir de acordo com o *takt time*, para se ter a referência de qual ritmo cada processo deveria estar operando para atender o ritmo de vendas. O valor do *takt time* foi calculado seguinte forma

$$Takt\ time = \frac{27900\ segundos\ disponíveis\ por\ turno}{40\ pedidos\ por\ turno}$$

A resultante desta equação é 697,5 segundos por peça. O número 697,5 segundos, que é equivalente a 11,63 minutos, significa que a empresa precisa produzir uma peça da família de produtos estudada a cada 697,5 segundos no processo puxados para atender a demanda dos clientes.



A partir da análise do *takt time* e comparação com os tempos de ciclo de cada processo, nota-se que a maioria dos processos estão com o tempo de ciclo bem abaixo do *takt time*, só não o tempo de ciclo do setor de costura, que extrapola os limites do gráfico. Isso demonstra o desequilíbrio existente nos processos. Enquanto o processo de costura não é capaz de atender a demanda atual, no restante dos processos há um excesso de recursos para esta mesma demanda. Tudo isso pode observado no Gráfico 4.



Produzir de acordo com *takt time* parece simples, mas requer grande esforço para eliminar as causas de parada por falha ou quebra de máquinas, que ocorre bastante no setor de costura, e para eliminar tempos de troca elevados, como no processo de pintura e corte.

Para que sejam reduzida as paradas de máquinas no setor de costura é interessante que a empresa adote práticas da filosofia gerencial TPM e facilite treinamentos a fim de que todos os membros da equipe estejam aptos a atuar em caso de falhas corriqueiras, tendo como consequência a melhoria da produtividade

De forma a aplicar os princípios da manufatura enxuta, é recomendado que seja feito eventos *kaizen* de forma a aplicar a sistemática SMED nos setores de corte e pintura para reduzir os tempos de troca para abaixo de 10 e 20 minutos respectivamente.

Para o setor de corte, a diminuição do tempo de *setup* requer a eliminação de alguns processos durante a troca, pois foi identificado a existência de muitos processos desnecessários. Com isso, o tempo de *setup* poderá cair para abaixo de 10 minutos. No caso do setor de pintura, verificou-se que o tempo de *setup* é alto devido ao número de procedimentos adotados, como preparação de tinta, preparo de moldes, preparo das telas e marcações. Portanto, partindo da

sistemática SMED, com um melhor sequenciamento para o processo e, além disso, com pequenos investimentos em marcações prontas é razoável pensar que o tempo de *setup* poderá cair significativamente para 20 minutos.

Sabe-se que quanto maior for o tempo de *setup*, maior o tamanho do lote para diluir seus custos e menor a sua frequência de produção diária. Dessa maneira, diminuir o tempo de *setup* para esses processos, significa também diminuir o tamanho de lote e aumentar a frequência da produção diária.

Diante disso, diminuindo o tempo de *setup* para um terço do tempo anterior tanto no setor de corte, como no de pintura, significa que será possível realizar a troca da produção três vezes a mais do que se realizava anteriormente. Além disso, o tamanho do lote poderá para um terço do tamanho anterior. Na empresa estudada o tamanho do lote é de aproximadamente 60 peças, portanto no novo modelo, este poderá ser dimensionado para 20. Vale salientar que essa melhoria impactará não só na família de produtos estudada, como também em todas as outras, acentuando ainda mais sua importância.

Utilizando o mesmo raciocínio, os estoques de produto acabado poderão ser minimizados com o emprego de três medidas enxutas: a redução de tamanho de lote, o nivelamento de produção (*Heijunka*) e a utilização de supermercados.

A redução do tamanho de lote já foi proposta anteriormente será alcançada através de eventos *kaizen* de forma a aplicar a prática SMED e a filosofia gerencial TPM. Como haverá um aumento no número de trocas, o nivelamento da produção poderá ser realizado mais facilmente, inserindo-se no processo puxador um quadro para o nivelamento de carga, a caixa *Heijunka* (ou *Heijunka box*) para distribuir o mix de produtos de forma mais uniforme e compassada. Isso significa alternar repetidamente entre menores lotes as famílias de produtos.

Diante disso, a redução dos tamanhos dos lotes adicionado ao nivelamento do mix de produto no processo puxador terá como consequência a redução na quantidade de estoque em processo no fluxo de valor, que reflete diretamente na redução do lead time de produção.

Como visto, o maior causador do alto tempo de processamento é a baixa frequência em que os itens são movimentados da fábrica para facção e vice versa. O processo dura em torno de cinco dias. Para amenizar o problema, poderá ser implementada a utilização de cartões *kanbans* de movimentação e de produção. Dessa forma, a movimentação dos materiais ficará dependente do processo puxador e a frequência de transporte poderá ser diária. Consequentemente, o volume de peças transportadas para facção também será reduzido. Com isso, avalia-se então que o estoque entre os processos de pintura e costura (na facção) reduz

consideravelmente de 163 para 60 peças, o que na fórmula, reduz o *lead time* de 4,09 para 1,51 dias.

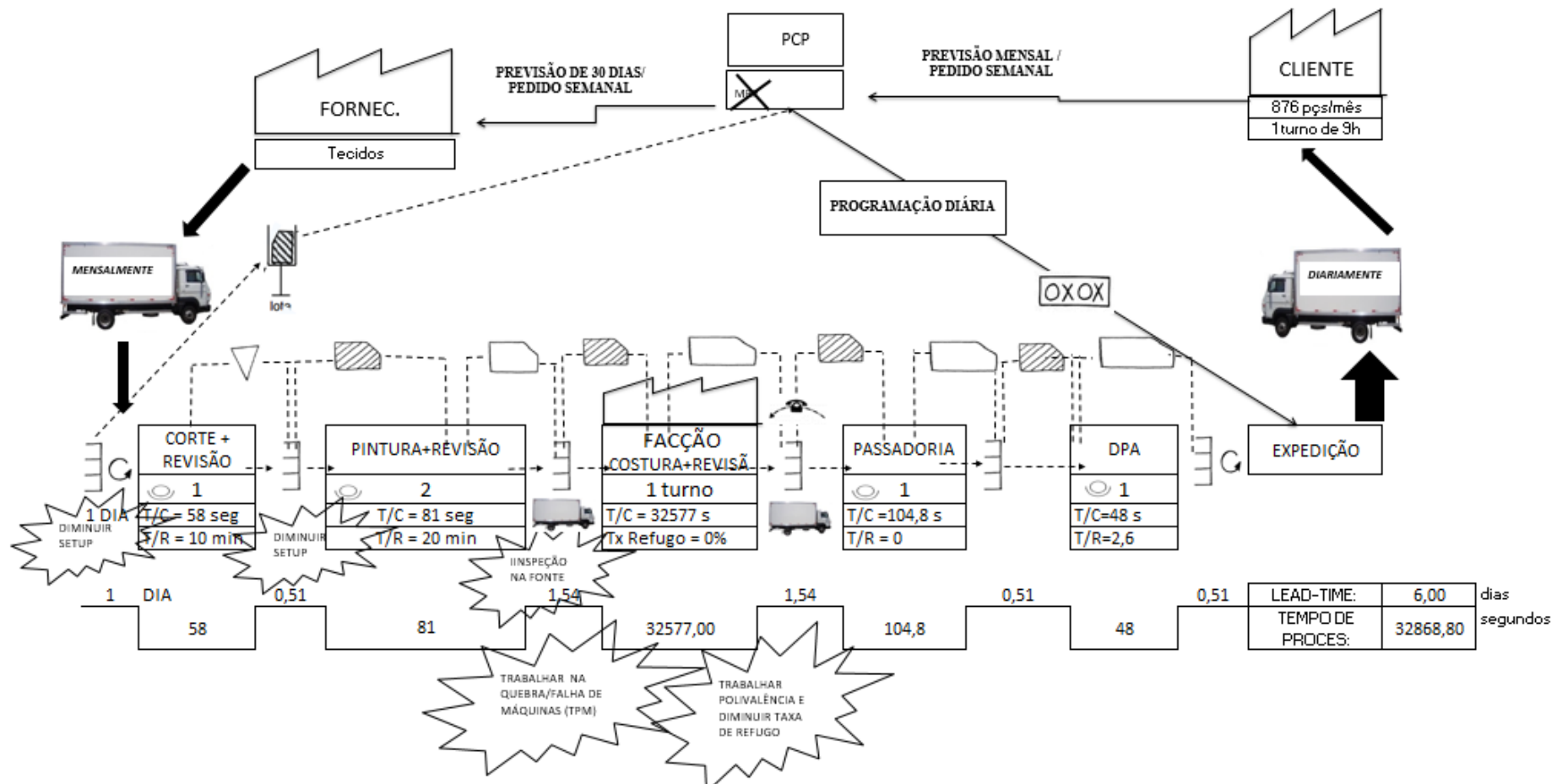
Da mesma forma, ao invés de investir em um *software* MRP, que tenta prever a quantidade de pedidos que serão feitos no dia, pode ser utilizado o sistema puxado de supermercado para todo o fluxo. Desse modo, não existirá a responsabilidade diária do setor de PCP contar os estoques e enviar ordens aos setores. O controle de produção colocará um *kanban* de retirada no quadro nivelador de carga da expedição correspondente a quantidade de pedidos que precisam ser carregados. Assim, a cada movimentação desses materiais pela expedição, um controlador de materiais retira um *kanban* do quadro e move os materiais até a área de carregamento. Na sequência, o *kanban* de produção retorna para o processo para que se produza somente a quantidade necessária para repor o item retirado. Para facilitar o dimensionamento dos cartões, foi considerado que cada cartão será equivalente a 20 itens, do tamanho do novo lote.

A alta taxa de refugo, encontrada principalmente no setor de costura, foi um dos maiores problemas identificados na confecção, pois gera muito retrabalho. Dessa forma, o processo de inspeção na confecção precisa ser repensado com base no conceito de inspeção na fonte, para que itens não conformes não passem para os processos posteriores. Além disso, é interessante que haja um trabalho de polivalência entre os operadores da costura, principalmente nas facções, que é onde ocorrem os maiores erros.

Partindo da implantação do conceito de inspeção na fonte, as etapas de inspeção ficam então agregadas aos processos de corte, pintura e costura que tem seus tempos de processamento aumentados (tempo de ciclo + tempo para inspeção). Porém, isso não é considerado negativo pois quando se observa todo o fluxo, verifica-se que as etapas de inspeção são eliminadas dele e o tempo de processamento total diminui consideravelmente.

A partir destas considerações feitas, pode-se chegar ao mapa do fluxo de valor do estado futuro, como pode-se observar na Figura 13:

Figura 14 – MFV futuro da empresa em estudo



Fonte: Própria

Ao se examinar o MFV do estado futuro, facilmente pode-se identificar os desperdícios que foram eliminados. Muitas das mudanças mostradas são de simples execução, mas poderá trazer ganhos significativos, reduzindo significativamente o *lead time* total do processo, para 6 dias e o tempo de processamento para 32868 segundos.

Na tabela 1, encontra-se um comparativo entre o MFV atual e futuro com os ganhos obtidos:

Tabela 1 – Comparativo entre MFV atual e futuro

SITUAÇÃO	Lead Time (dias)	Tempo de Processamento	Tempo de set up no corte (min)	Tempo de set up na pintura (min)	Tamanho do lote
Mapa Atual	25	162453,80	30,7	71,19	63
Mapa Futuro	6	32868,80	10	20	20
Redução (%)	76,00%	79,77%	67,43%	71,91%	68,25%

Fonte: Própria

Como pode-se verificar, os ganhos são significativos, principalmente em relação ao tempo de processamento. O maior ganho para a empresa, porém, vem com a redução do Lead Time, pois 6 dias é considerado um tempo satisfatório quando se considera a rapidez exigida pelo mercado *fast fashion*.

Sabe-se que o MFV serve como ponto de partida para as mudanças internas, porém, ele não as garante. As ações tem de ser executadas pelos colaboradores da empresa e para isso, é primordial que seja construído planos de ação e que os colaboradores entendam como, através de suas ações, os ganhos serão obtidos ao longo do tempo.

#### 4.2 Aplicação do Benchmarking Enxuto

A aplicação do *Benchmarking* Enxuto deu-se em paralelo com a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual. Após isso, foi gerado o Mapa de fluxo de valor do Estado Futuro.

Conforme mostrado no referencial teórico, a aplicação do BME deu-se através de três etapas: Preparação, Investigação e Interpretação. Na primeira etapa, a Preparação, houve a apresentação do método BME para o time multidisciplinar composto pelo líder (diretor da fábrica e responsável pelo setor de produtos), pelo supervisor de produção e pelo supervisor do PCP. Na etapa de investigação, cada índice foi discutido por meio de observações diretas. Após a aplicação do BME, foi calculado os índices parciais de prática e performance para cada uma das quatro variáveis de pesquisa. A partir daí, houve a consolidação de dois índices finais, um de prática e um de performance.

Finalmente, na etapa de interpretação, fez-se uma análise e discussão dos resultados obtidos. Os valores foram consolidados em forma de gráficos, permitindo uma compreensão mais efetiva do atual estado do sistema produtivo, com identificação dos pontos críticos e planejamento de melhorias.

#### ***4.2.1 Análise dos resultados do BME***

A aplicação do método possibilitou a coleta e tabulação dos dados a seguir, apresentados no Quadro 6.

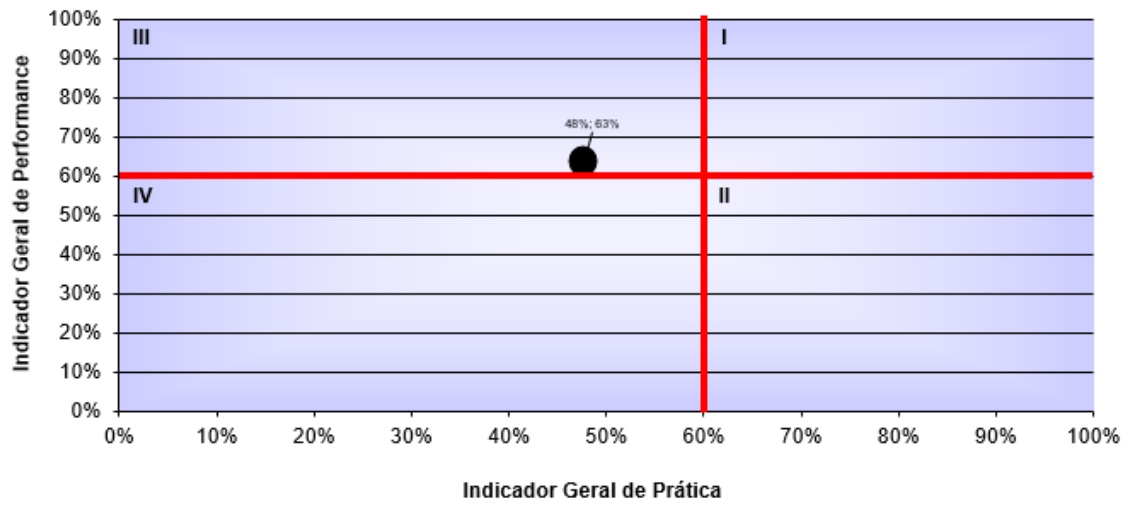
Quadro 6 - Tabulação dos dados investigados na empresa

TABULAÇÃO DOS DADOS							
VARIÁVEL	TIPO	INDICADORES			NOTA	INDIVIDUAL	PARCIAL
D E M A N D A	PR	geral	DEM-01	Modelo de Previsão de Demanda	2	40%	27%
		específico	DEM-02	Gestão ABC da Demanda	1	20%	
		geral	DEM-03	Análise de mercado	1	20%	
	PF	geral	DEM-04	Confiabilidade da previsão	3	60%	72%
		específico	DEM-05	Grau de concentração	5	100%	
		específico	DEM-06	Grau de frequência	5	100%	
		geral	DEM-07	Grau de demanda confirmada	1	20%	
		geral	DEM-08	Capacidade de resposta à demanda	4	80%	
P R O D U T O	PR	geral	PRO-01	Engenharia simultânea	3	60%	70%
		geral	PRO-02	Parametrização de projeto	5	100%	
		geral	PRO-03	Calendário de desenvolvimento	3	60%	
		geral	PRO-04	Negociação de pedidos especiais	3	60%	
	PF	específico	PRO-05	Percentual de defeitos internos	1	20%	65%
		geral	PRO-06	Grau de variedade	5	100%	
		geral	PRO-07	Ciclo de vida	3	60%	
		geral	PRO-08	Percentual de sobra	4	80%	
P C P	PR	geral	PCP-01	Planejamento mestre da produção	1	20%	44%
		geral	PCP-02	Cálculo das necessidades de materiais	1	20%	
		específico	PCP-03	Análise de capacidade de produção	3	60%	
		geral	PCP-04	PCP setorial	4	80%	
		geral	PCP-05	Sistema Integrado de programação	2	40%	
	PF	geral	PCP-06	Ciclo de planejamento e programação	5	100%	64%
		específico	PCP-07	Percentual de pontualidade	3	60%	
		específico	PCP-08	Percentual de agregação de valor	1	20%	
		específico	PCP-09	Giro dos estoques	3	60%	
		específico	PCP-10	Percentual de horas extras	4	80%	
C H A O  F A B R I C A	PR	específico	CDF-01	Flexibilidade de volume	5	100%	50%
		específico	CDF-02	Troca rápida de ferramentas	3	60%	
		específico	CDF-03	Focalização da produção	3	60%	
		geral	CDF-04	Manutenção produtiva total	1	20%	
		específico	CDF-05	Programa de polivalência	2	40%	
		específico	CDF-06	Rotinas de operação padrão	1	20%	
	PF	específico	CDF-07	Índice de nivelamento	3	60%	52%
		específico	CDF-08	Percentual de setup	3	60%	
		específico	CDF-09	Índice de produtividade	3	60%	
		específico	CDF-10	Índice de paradas não programadas	1	20%	
		específico	CDF-11	Índice de polivalência	3	60%	

Fonte: Própria

O resultado geral é mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Gráfico práticas x performance

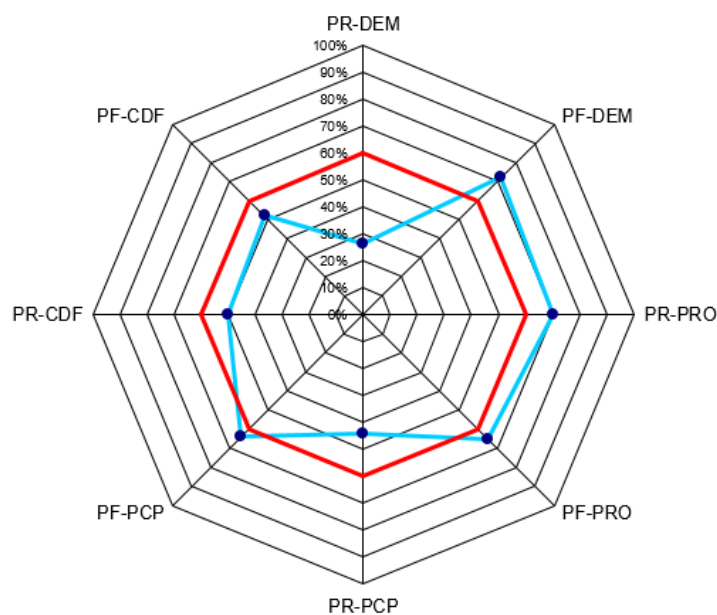


Fonte: Própria

O ponto preto inserido no quadrante III, com 48% de prática e 63% de performance é o posicionamento final da empresa. Este posicionamento sugere que a empresa se caracteriza por possuir bons resultados em performance, mas sem o apoio de práticas adequadas.

Partindo para a avaliação de cada indicador, Gráfico Radar (Gráfico 6) mostra o resultado do questionário aplicado sobre as variáveis Demanda, Produto, PCP e Chão de Fábrica. Além disso, posiciona a empresa, de acordo com o traçado azul, comparativamente aos padrões mínimos (60%), em vermelho, propostos para a viabilização da prática ME.

Gráfico 6 – Gráfico Radar da empresa em estudo

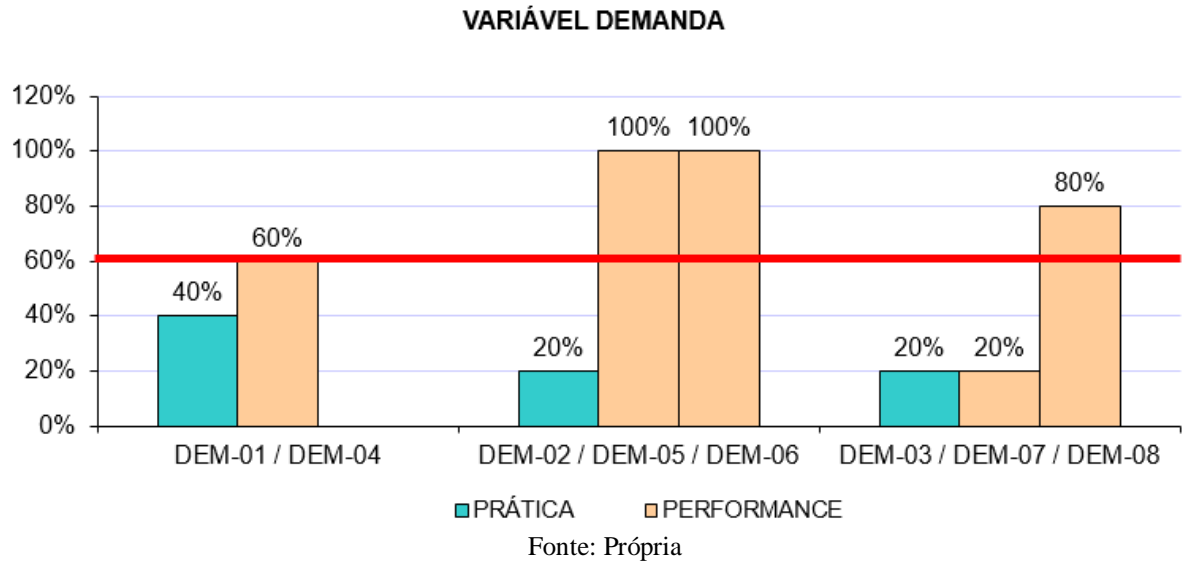


Fonte: Própria



A variável demanda apresentou um desequilíbrio, com 27% de prática e 72% de performance. O Gráfico 7 detalha esse resultado.

Gráfico 7 – Gráfico de barras da variável Demanda



Os indicadores DEM-01 e DEM-04 referem-se, respectivamente, ao modelo de previsão de demanda e a confiabilidade da previsão. Analisando o modelo de previsão de demanda, observa-se que a empresa não tem um modelo formal de previsão com software de apoio, utilizando-se de históricos de vendas anteriores e planilhas de apoio. Por esse motivo, a empresa obteve 40% no indicador DEM-01. Já no indicador DEM-04, a pontuação foi 60%, o que significa que a empresa tem um erro médio entre 20% e 30% da demanda prevista. Isso ocorre porque o modelo de previsão utilizado não é tão eficiente.

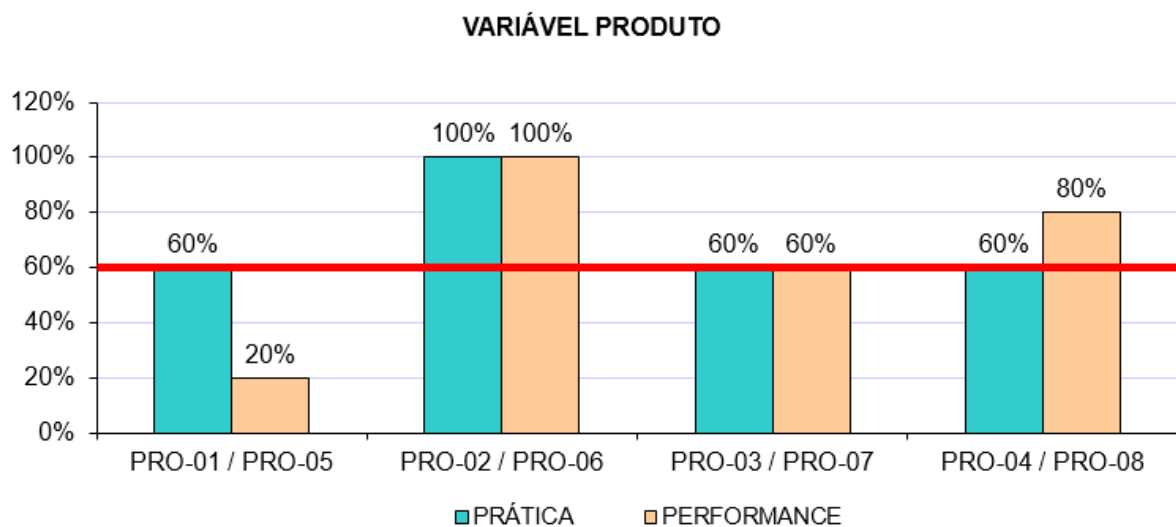
Os modelos DEM-02, DEM-05 e DEM-06 analisam a gestão ABC da demanda, grau de concentração e grau de frequência, respectivamente. Para este critério, há grande diferença entre os resultados de prática e performance. Como a empresa não possui um modelo formal de gestão ABC da demanda, obteve apenas 20% no indicador de prática DEM-02. Na empresa estudada, todos os itens seguem o mesmo modelo para estimar a demanda, não utilizando a representatividade ABC para gerar um maior cuidado com itens classe A, conforme sugere a ME. Portanto, este mostrou-se ser um indicador com oportunidades de melhoria. Por outro lado, obteve-se a máxima pontuação, 100%, em relação indicador performance grau de concentração, pois há um elevado grau de concentração da demanda (mais de 50%) em menos de 10% dos itens produzidos. O mesmo ocorre com o indicador performance DEM-06, que recebe ótima pontuação. Como a empresa tem mais de 50% dos itens com frequência mensal, recebe pontuação 100%.

Os indicadores DEM-03, DEM- 07 e DEM-08 tratam da análise de mercado, do grau de demanda confirmada e da capacidade de resposta à demanda. A empresa em estudo não possui um modelo formal de comunicação entre seus principais clientes e por esse motivo, o indicador de prática DEM-03(Análise de Mercado) foi pontuado com nota 1 (20%), sugerindo que é necessário que se estabeleça uma ligação mais rápida entre o mundo interno da empresa e os acontecimentos e variáveis de mercado atuantes no cliente. Em relação ao indicador de prática DEM-07, a empresa também obteve pontuação mínima, pois tem menos de 20% da demanda confirmada antes de disparar a produção. Para o indicador de prática DEM-08, a pontuação foi 4 (80%), já que o PCP da empresa tem acesso à informação de previsão de demanda com antecedência superior ou igual ao prazo de entrega prometido.

Observando os indicadores de demanda, consegue-se perceber algumas falhas do MFV para esta variável. Apesar de esta ferramenta abordar informações sobre a demanda, não é possível identificar alguns pontos específicos que necessitam de melhorias, como mostrado principalmente nos indicadores de prática DEM-01, DEM-02 E DEM-03. Para o DEM-01 o MFV não mostra informações qualitativas sobre o modelo de previsão adotado, para o DEM-02, o MFV não mostra nenhuma informação sobre o modelo adotado para Gestão ABC da demanda, o único ponto abordado de forma indireta é escolha da família de produtos, que foi determinada a partir do maior volume de vendas. E para o DEM-03, o MFV não exibe se a empresa possui ou não um modelo formal de comunicação com os clientes. Então, a aplicação do BME complementou a aplicação do MFV para esta variável.

A variável produto mostrou-se relativamente equilibrada, apresentando 70% de prática e 65% de performance, conforme o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Gráfico de barras da variável Produto



Fonte: Própria

Os indicadores PRO-01 e PRO-05 analisam, respectivamente, a engenharia simultânea e o percentual de defeitos internos no processo produtivo. A empresa tem um processo multifuncional de desenvolvimento de novos produtos, suportado por uma comunicação eficaz, porém não envolve formalmente fornecedores e clientes finais, o que a faz obter o índice de 60% no indicador PRO-01. Por outro lado, apresenta mais de 1% de defeitos nos produtos, obtendo uma pontuação baixa (20%) no indicador PRO-05. O MFV do estado atual também identificou uma alta taxa de defeitos no processo produtivo, principalmente no processo de costura. Dessa forma, melhorias foram propostas na construção do Mapa Futuro.

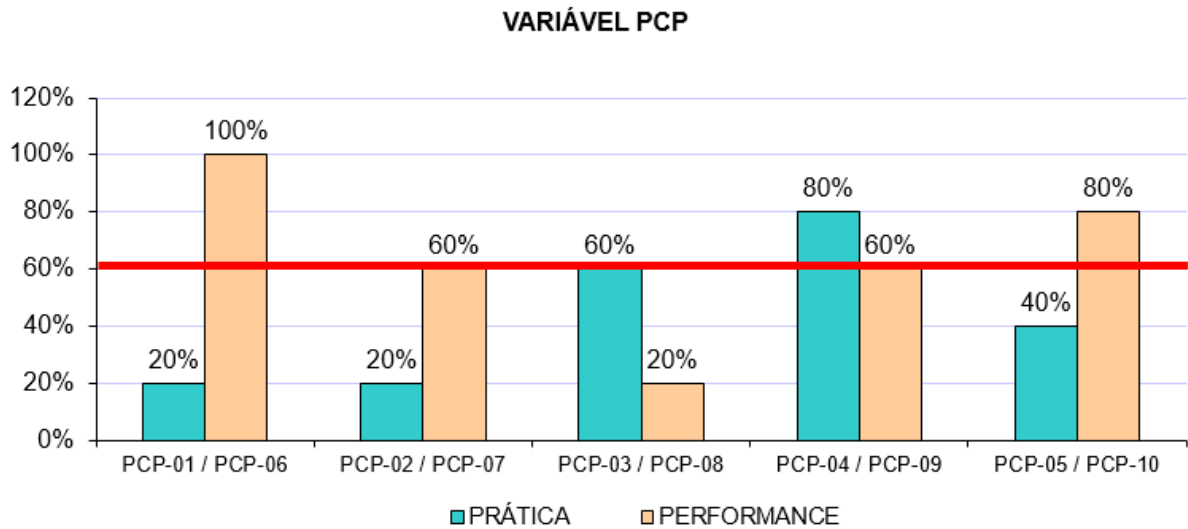
Os indicadores PRO-02 e PRO-06 referem-se à parametrização do projeto e ao grau de variedade de itens desenvolvidos. Em ambos os indicadores, a empresa alcança a pontuação máxima de 100%. Para o indicador de prática PRO-02, a empresa utiliza sistematicamente a aplicação de parâmetros de projeto durante o processo de desenvolvimento de novos produtos. E para o indicador PRO-06, a empresa recebe pontuação máxima porque no seu portfólio, a relação média entre o número de famílias e o número de itens dentro desta família é menor que 50.

Em relação aos indicadores PRO-03 e PRO-07, que abordam respectivamente o calendário de desenvolvimento do projeto e o ciclo de vida do produto, apresentam pontuações de prática e performance medianas e equilibradas entre si (ambos recebem 60% como pontuação). O indicador de prática PRO-03 recebe essa pontuação porque a empresa possui um calendário predefinido para desenvolvimento de parte dos novos produtos. E o indicador PRO-07 recebe essa pontuação porque a relação entre o tempo de vida de um portfólio e o ciclo de programação está entre 6 e 10.

Os indicadores PRO-04 e PRO-08 referem-se à negociação de pedidos especiais e percentual de sobra. Para o indicador de prática PRO-04, a pontuação é 60% pois a empresa aceita pedidos especiais caso os mesmos sejam parcialmente parametrizados em acordo com o projeto dos produtos. Já em relação ao percentual de sobra (PRO-08), a pontuação é 4 (80%), pois o percentual de sobra dos itens é entre 1% e 5%.

A variável PCP também apresenta relativo desequilíbrio, com 44% de práticas implantadas e 64% de performance obtidas, conforme o Gráfico 9.

Gráfico 9 – Gráfico de barras da variável PCP



Fonte: Própria

Os indicadores PCP-01 e PCP-06 referem-se ao planejamento-mestre da produção e ao ciclo de planejamento da produção, respectivamente. Para o indicador de prática PCP-01, verificou-se que a empresa em estudo não tem um modelo formal de planejamento-mestre da produção, obtendo a pontuação 1 (20%). Por outro lado, o indicador de performance PCP-06 recebe pontuação máxima (100%), pois, como foi também identificado no mapeamento do fluxo de valor, a empresa tem um ciclo de planejamento de programação da produção com frequência diária. Neste critério, percebe-se bons resultados na performance sem o apoio de práticas de planejamento-mestre da produção adequadas.

Os indicadores PCP-02 e PCP-07 tratam do cálculo da necessidade de materiais e do percentual de pontualidade, respectivamente. A presença do MRP como ferramenta de PCP foi também identificada diretamente no MFV e interage com BME com o indicador PCP-02 para o cálculo das necessidades de materiais. Ainda sobre este indicador de prática, a empresa obteve pontuação mínima de 20%, pois não possui um sistema de MRP integrado ao trabalhar com controles fragmentados via planilhas de cálculo. Mesmo assim, o indicador de performance PCP-07 recebe pontuação razoável (60%), pois a empresa tem atendimento de mais de 60% e menos de 80% das ordens dentro do prazo. Como foi observado na situação problema, a empresa nem sempre consegue cumprir com prazos de entrega, devido ao alto *lead time*.

Os indicadores PCP-03 e PCP-08 abordam a análise de capacidade de produção e o percentual de agregação de valor, respectivamente. Para o indicador de prática PCP-03, a empresa atingiu 60%, já que possui um sistema de planejamento da capacidade, sem conexão com o planejamento mestre da produção. Para o indicador de performance PCP-08, a pontuação

foi de apenas 20%, pois a empresa tem um *lead time* produtivo médio 30 vezes maior que o *lead time* padrão da engenharia. Essa situação também foi averiguada durante o mapeamento do fluxo de valor do estado atual, que mostrou um *lead time* muito alto para o processo.

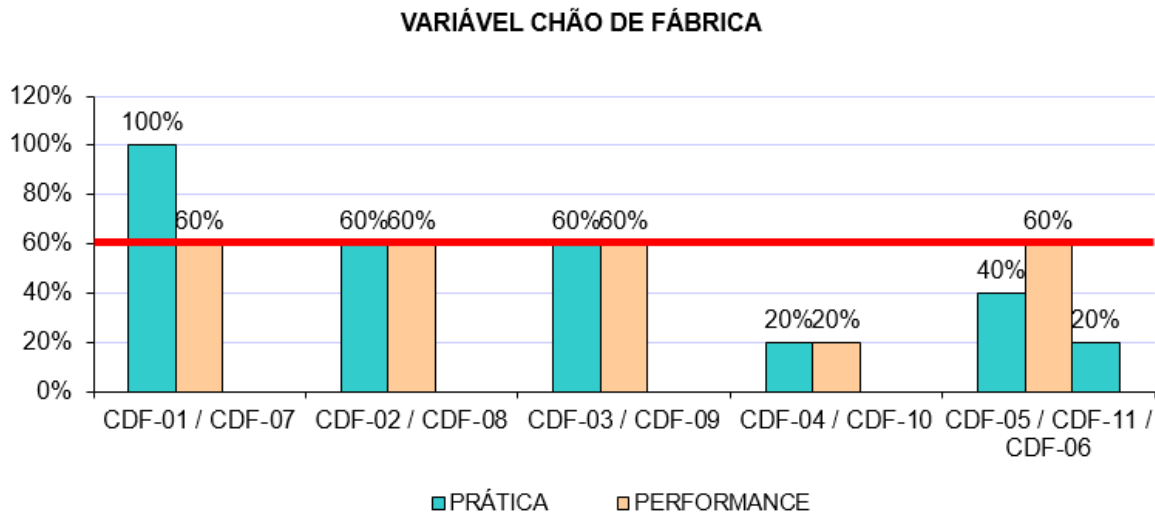
Os indicadores PCP-04 analisa se há PCP setorial e PCP-09 refere-se ao giro de estoque. Para o indicador de prática PCP-04 a empresa recebe pontuação 4 (80%) e para o indicador de performance PCP-09, a empresa atingiu 60%, pois a empresa tem estoque com giro médio mensal.

Os indicadores PCP-05 e PCP-10 tratam-se do sistema integrado de produção e do percentual de horas extras, respectivamente. Sobre o indicador de prática PCP-05, a empresa obteve pontuação 1 (20%), pois a empresa não possui um sistema de PCP para gerenciar fluxos puxados. Este indicador também interage com MFV, pois foi possível identificar que os fluxos dos processos da empresa são empurrados. Com isso, a empresa utiliza entre 5% e 10% de horas extras não planejadas para cumprir os prazos de entrega previstos, alcançando 80% no indicador de performance PCP-10.

Analisando a variável PCP de uma maneira geral, é interessante notar que muitos dos indicadores com oportunidades de melhoria, também foram identificados no mapeamento do fluxo de valor do estado atual. Dessa maneira, para esta variável, as ferramentas BME e MFV interagem e se confirmam. De modo que, ao implementar-se as melhorias propostas no MFV estado futuro, a empresa estaria mais voltadas para a ME.

Finalmente, para o Chão de Fábrica, conforme mostrado no Gráfico 10, o BME identificou 50% de prática e 52% de performance, o que revela equilíbrio entre as práticas adotadas e performances obtidas. Mas, por outro lado, revela que esta variável está pouco voltada para a ME.

Gráfico 10 – Gráfico de Barras da variável Chão de Fábrica



Fonte: Própria

Os indicadores CDF-01 e CDF-07 referem-se à flexibilidade de volume e ao índice de nivelamento, respectivamente. A empresa avaliada tem equipamentos pequenos como máquina de corte, máquinas de costura, equipamentos para pintura, mesas para revisão e passadoria, que mostram-se suficientes para equilibrar variações da demanda. Por esse motivo, obtém pontuação 100% no indicador prático CDF-01. Em relação ao índice de nivelamento, que mede o quão próximo ou distante está a produção efetiva da demanda real de mercado, obteve-se pontuação 3 (60%), pois a empresa tem produção parcialmente nivelada à demanda.

Os indicadores CDF-02 e CDF-08 avaliam a troca rápida de ferramentas e o percentual de *setup*. Na empresa em estudo, tem um grupo formal que proceda, eventualmente, a análise crítica da preparação de máquina, assim, a pontuação do indicador CDF-02 é de 60%. Desse modo, a empresa tem um *setup* entre 10% e 20% do tempo produtivo, o que a faz alcançar uma nota também de 60% no indicador CDF-08. Através do mapeamento do fluxo de valor, foi possível perceber pontualmente quais os processos que tem maior impacto de tempo de *set up* no tempo produtivo, como o corte e a pintura. Dessa maneira, o MFV do estado atual complementou o BME para este critério e o MFV do estado futuro propôs melhorias relacionadas a prática SMED para reduzir o tempo de troca.

Os indicadores CDF-03 e CDF-09 avaliam a focalização da produção e o índice de produtividade. Pode-se observar que a empresa tem entre 20% e 30% da capacidade instalada focalizada para famílias específicas de itens, o que a faz alcançar 60% no indicador CDF-03. Em relação ao índice de produtividade, a pontua-se 4 (80%) pois a empresa apresenta produtividade real igual ou superior a projetada.

Os indicadores CDF-04 e CDF-10 analisam a manutenção produtiva total e o índice de paradas não programadas. Não existe atualmente na empresa um programa de Manutenção Produtiva total, apenas se exerce a manutenção corretiva, por esse motivo recebeu apenas 20% como pontuação no indicador de prática CDF-04. Por esse motivo, a empresa eventualmente tem interrupção de produção decorrente de quebra de equipamento, então, o índice de prática CDF-10 obteve também 20% como pontuação. Percebe-se para este critério, uma enorme necessidade de uma proposta de melhoria. Para amenizar o problema, foi proposto um evento *kaizen* no MFV do estado futuro de forma a aplicar a filosofia gerencial TPM.

Os indicadores CDF-05, CDF-06 e CDF-11 abordam programa de polivalência, rotinas de operação-padrão e índice de polivalência, respectivamente. A empresa não tem programa formal de estímulo à polivalência para a capacitação técnica dos operadores, mas já existem ideias para estímulo da capacitação técnica dos operadores, por esse motivo o indicador CDF-05 obtém 40% na pontuação. Além disso, a empresa não utiliza o conceito de ROP, obtendo apenas 20% neste segundo indicador de prática (CDF-06). Para o índice de performance, CDF-11 a pontuação foi de 60%, pois verificou-se que a empresa tem uma taxa de polivalência inferior a 60%. Tendo em vista as pontuações para este critério, é necessário propor melhorias relacionadas à polivalência através de um evento *kaizen*, mostrado no Mapa de fluxo de valor do estado futuro.

Para os indicadores críticos encontrados, isto é, aqueles que receberam pontuação abaixo dos 60% propostos para a viabilização de práticas da Manufatura Enxuta, algumas ações, apresentadas no Quadro 7, foram propostas de modo que interagissem com o MFV.

Quadro 7 - Ações de melhoria

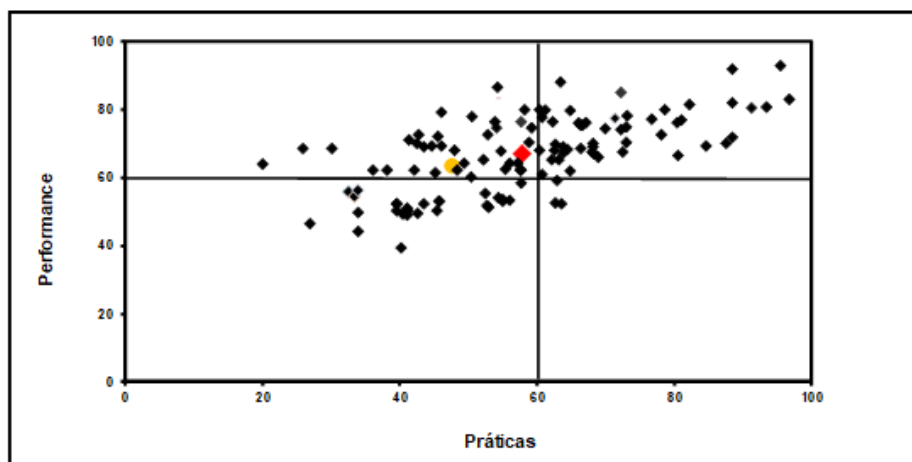
VARIÁVEL	CÓDIGO	INDICADOR	NOTA	INTERAÇÃO COM MFV	AÇÃO PROPOSTA
DEMANDA	DEM-01	Modelo de Previsão de Demanda	2	Complementa a aplicação do MFV	Formalizar a prática de previsão de demanda
	DEM-02	Gestão ABC da Demanda	1		Adotar software de apoio para Gestão ABC da demanda
	DEM-03	Análise de mercado	1		Utilizar modelo formal para comunicação com seus clientes
	DEM-07	Grau de demanda confirmada	1		Formalizar a prática de previsão de demanda
PRODUTO	PRO-05	Percentual de defeitos internos	1	Confirma resultados do MFV	Reduzir percentual de defeitos (taxa de refugo)
PCP	PCP-01	Planejamento mestre da produção	1	Complementa a aplicação do MFV	Utilizar software de apoio para PMP
	PCP-02	Cálculo das necessidades de materiais	1		Utilizar software de apoio para o cálculo das necessidades de materiais
	PCP-05	Sistema Integrado de programação	2	Confirma resultados do MFV	Utilizar um sistema integrado de PCP para gerenciar os fluxos de produção
	PCP-08	Percentual de agregação de valor	1		Diminuir lead time produtivo/reavaliação de atividades que não agregam valor
CHÃO DE FÁBRICA	CDF-04	Manutenção produtiva total	1	Confirma resultados do MFV	Adotar um programa formal de manutenção produtiva total
	CDF-05	Programa de polivalência	2		Adotar um programa formal de estímulo à polivalência
	CDF-06	Rotinas de operação padrão	1		Realização de estudos de tempos e métodos
	CDF-10	Índice de paradas não programadas	1		Adotar um programa formal de manutenção produtiva total

Fonte: Própria

#### 4.2.2 Comparação entre empresas do banco de dados do BME

Foi possível obter uma avaliação comparativa com um banco de dados de diversas empresas. O Gráfico 11, processado pelo LSSP, mostra uma análise comparativa entre a empresa analisada (em amarelo) e a média dos resultados obtidos pelas empresas do banco de dados (em vermelho). Analisando os dados obtidos, observa-se que a empresa em estudo está em desvantagem tanto em relação às práticas, com apenas 48%, como em relação às performances, com 63%, quando comparada com as empresas do banco de dados.

Gráfico 11 – Gráfico práticas x performances de empresas do banco de dados do BME

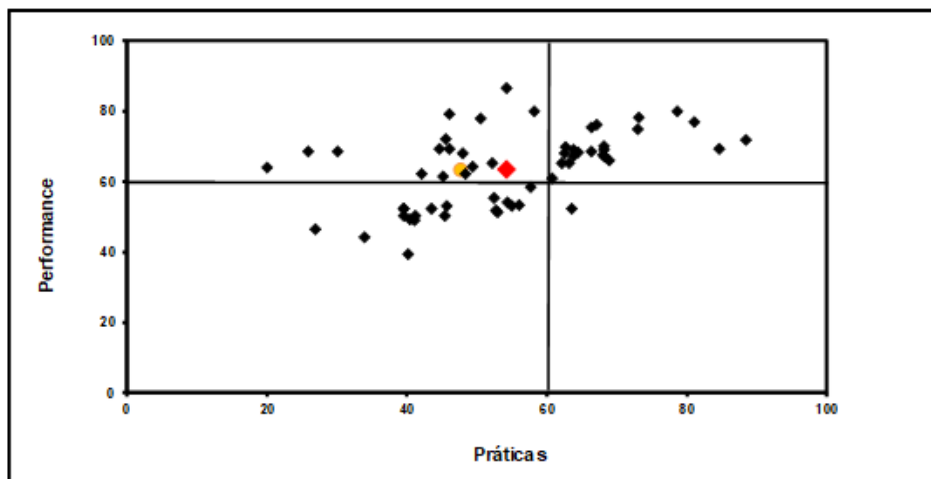


Fonte: LSSP, 2017



Ainda, foi possível comparar a empresa em estudo com empresas de vestuário. O Gráfico 12, também processado pelo LSSP, mostra a análise comparativa entre a empresa estudada (em amarelo) e a média dos resultados obtidos pelas empresas de vestuário (em vermelho). Analisando o gráfico, novamente observa-se que a empresa em estudo está em desvantagem em relação às práticas e performances de empresas de vestuário.

Gráfico 12 – Gráfico práticas x performance de empresas de vestuário



Fonte: LSSP, 2017

Esses resultados revelam que a empresa encontra-se em uma posição que merece atenção, pois está atrasada na aplicação de ferramentas e implantação da Manufatura Enxuta. Isso também pôde ser evidenciado pelos desperdícios encontrados no Mapeamento do Fluxo de Valor do Estado Atual. Isso deixa a empresa em uma situação delicada no mercado *fast fashion*, fazendo-se necessário a aplicação das melhorias propostas. Dessa maneira, haverá a redução dos desperdícios identificados no MFV, o que conseqüentemente conduzirá a empresa a uma melhor avaliação no BME.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo tem o objetivo de mostrar como os objetivos iniciais do trabalho foram alcançados durante o estudo, de modo a esclarecer quaisquer dúvidas restantes. Também destacam-se os pontos fortes e algumas limitações do trabalho. Em seguida, são feitas recomendações para trabalhos futuros e considerações finais do estudo.

### 5.1 Conclusões

Primeiramente, foi apresentada e discutida a origem e as características da Manufatura Enxuta, abordando seus fundamentos e Princípios. Além disso, foram discutidos as vantagens obtidas com a implantação da filosofia enxuta em uma empresa, revelando como as ferramentas e as metodologias funcionam para obtenção de bons resultados e eliminação de desperdícios existentes.

Em seguida, os métodos MFV e BME foram apresentados e suas dinâmicas explanadas nas etapas 2.5 e 2.6 do trabalho, respectivamente. Dessa maneira, o primeiro objetivo específico de apresentar os métodos MFV e BME, para conhecer seus modelos, estruturas e aplicação foi cumprido.

Após isso, na etapa 3 do trabalho, a empresa em estudo foi caracterizada e seu processo produtivo foi descrito. Além disso, foi definida a situação problema e como seria a dinâmica de aplicação dos métodos do estudo, que, integrados, propõem-se a resolver ou mitigar os entraves destacados

O MFV e o BME foram aplicados na etapa 4 do trabalho, onde foram mostrados e discutidos os resultados práticos para aplicação de cada método. A aplicação do MFV foi discutida na etapa 4.1 e a aplicação do BME foi discutida na etapa 4.2. Dessa forma, o próximo objetivo específico sobre aplicar os referidos métodos na empresa de confecção, foi abordado.

Ainda, no estudo de caso, foi possível analisar o processo produtivo de uma empresa de confecção com base nos princípios da ME e após isso, identificar oportunidades de melhorias nos processos. Atingindo, assim, o terceiro objetivo específico.

Após isso, a construção do Mapa de Fluxo de Valor do estado atual e a aplicação do *Benchmarking* Enxuto possibilitaram a criação de um conjunto de propostas de melhorias voltadas para os pontos críticos identificados. Isto pode ser apontado no Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro. Assim, alcançou-se o último objetivo específico do trabalho.

A partir desse estudo, foi possível alcançar o objetivo geral de descrever e analisar a aplicação dos dois métodos, o *Benchmarking* Enxuto e o Mapeamento de Fluxo de Valor em

uma empresa de confecção e concluir que são eficazes em seus objetivos, retratando de forma real a situação atual do sistema produtivo e apontando os pontos de potencial melhoria por meio da interação entre os métodos.

Pode-se destacar como ponto forte deste trabalho, a ausência de investimentos para aplicação dos questionários, já que são ferramentas de prática aplicação. Além disso, os métodos empregados permitem um melhor direcionamento das ações de melhoria para implantação da ME, pois trazem como resultado os piores resultados sob ponto de vista da manufatura enxuta. Outro ponto forte a ser citado, é que a utilização dos dois métodos integrados complementam-se e se apoiam, dando uma maior consistência e confiabilidade aos resultados analisados e às melhorias propostas.

Uma limitação verificada no trabalho diz respeito ao MFV aplicado, visto que a ferramenta só proporciona a análise detalhada de uma família das produtos existentes na empresa. Outra questão é que o MFV não permite a visualização de alguns desperdícios, como a movimentação e o transporte. Para o *Benchmarking* Enxuto, uma limitação encontrada está relacionada à sua subjetividade, visto que cada indicador está passivo à geração de diversas interpretações e pontuações diferentes.

## **5.2 Recomendações para trabalhos futuros**

A partir da experiência adquirida com a realização desta pesquisa e dos resultados obtidas com esta, alguns pontos podem ser sugeridos para trabalhos futuros:

- Reaplicar os métodos MFV e BME na empresa após a implantação das melhorias sugeridas, atribuindo uma nova posição melhorada da empresa .
- Aplicar o MFV em todas as famílias de produtos, ou pelo menos nas famílias classe A.
- Elaborar um plano de ação, com prazos para cada responsável por cada implementação, partindo da aplicação conjunta do BME e MFV
- Mensurar os ganhos financeiros, por meio de uma análise de custos, obtidos após a implantação das melhorias propostas.

## **5.3 Considerações finais**

Os métodos aplicados mostraram-se eficientes e de grande importância para a empresa estudada, visto que as propostas de melhoria foram capazes de mitigar muitos entraves que afetavam o sistema produtivo da organização.

Dessa forma, os métodos MFV e BME, aplicados de forma integrada, mostraram-se válidos, podendo ser aplicados para qualquer empresa do ramo produtivo.

Finalmente, espera-se que este trabalho contribua para a melhoria dos processos da empresa estudada e que sirva como ponto de partida para implantação de práticas enxutas não só na empresa em estudo, como também em empresas nacionais.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. R. (2006). **Estudo sobre a aplicabilidade de princípios da produção enxuta em processos de apoio à produção**. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 5a. ed. Nova Lima. Editora FALCONI, 2013.
- CAMPOS, V. F. **O Verdadeiro poder**. 2a. ed. Nova Lima. Editora FALCONI, 2013.
- CAVICHIOLO, Alini et al. Adequação da produção de serviços terceirizados de uma confecção: Um Estudo de Caso. **E-tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p.97-119, 2014.
- CORRÊA, Henrique Luiz. **Gestão de redes de suprimentos: Integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010. 414 p.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 690 p.
- DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 191 p.
- FORNO, Ana Julia dal; TUBINO, Dalvio Ferrari; ANDRADE, Gilberto Onofre Pereira de. Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor como estratégia para eliminar desperdícios: Estudo de Caso em Indústria Têxtil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 4., 2007, Santa Catarina. **Anais...** 2007.
- FORNO, Ana Julia dal. **Aplicação e análise das ferramentas benchmarking enxuto e mapeamento do fluxo de valor: Estudo de Caso em três empresas catarinenses**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- GOMES, Maria de Lourdes Barreto. **Um modelo de nivelamento da produção à demanda para a indústria de confecção do vestuário segundo os novos paradigmas da melhoria dos fluxos de processos**. 2002. 321 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- KRAJEWSKI, Lee J.; RITSMAN, Larry P.; MALHOTRA, Manoj K. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 615 p.
- LEAN INSTITUTE BRASIL (São Paulo). **Treinamentos**. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/treinamentos-e-workshops-lean-in-company.aspx#p\\_e](https://www.lean.org.br/treinamentos-e-workshops-lean-in-company.aspx#p_e)>. Acesso em: 07 set. 2017.
- LIKER, J. **O Modelo toyota**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2005. 316 p.

LSSP (Santa Catarina). **Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção**. Disponível em: <[http://lssp.deps.ufsc.br/index\\_arquivos/PCP.htm](http://lssp.deps.ufsc.br/index_arquivos/PCP.htm)>. Acesso em: 22 set. 2017.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

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

ROCHA, Roberto Ednísio Vasconcelos et al. A indústria de confecções na região Nordeste: Gargalos, potencialidades e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** 2008.

ROTHER M.; SHOOK J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SCHROEDER, Roger G.; GOLDSTEIN, Susan Meyer; RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. **Operations management: Contemporary Concepts and Cases**. 5. ed. New York: Mcgraw-hill/irwin, 2011. 558 p.

SEIBEL, S. **Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema de troca rápida de ferramentas**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema toyota de produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996. 281 p.

SILVA, Armistrong Martins da; CORREIA, Ana Maria Magalhães; GOMES, Maria de Lourdes Barreto. A importância da polivalência na busca pela flexibilidade e melhoria contínua no setor de acabamento de uma empresa calçadista. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** 2008.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 139 p.

SILVA, Samantha Pereira; BUSARELLO, Raul Inácio. Fast fashion e slow fashion: o processo criativo na contemporaneidade. In: ESTÉTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais...** 2016.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

SLACK, Nigel; LEWIS, Michael. **Operations strategy**. 2. ed. Harlow: Prentice Hall, 2002. 470 p.

STEFANELLI, Paola. **Modelo de programação de produção nivelada para produção enxuta em ambiente ETO com alta variedade de produtos e alta variação de tempos de ciclo.** 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SWINK, Morgan et al. **Managing operations across the supply chain.** New York: Mcgraw-Hill/Irwin, 2011. 575 p.

TARDIN, G. G.; LIMA, P. C. O papel de um quadro de nivelamento de produção na produção puxada: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9, 2000, Porto Alegre. **Anais...** 2000.



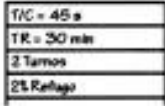


TEXEIRA, Edson Sidnei Maciel. **Graus de maturidade da cultura lean do polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina.** 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Instituto Superior Tupy - Ist/sociesc, Joinville, 2012.

VON GILSA, Dietmar. **Lean na indústria têxtil e de confecção.** 2016. Disponível em: <<http://www.proindconsultoria.com.br/publicacoes/lean-na-industria-textil-e-de-confeccao>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 343 p.

## ANEXO A – ÍCONES DO MAPA DE FLUXO DE VALOR

Ícones de Materiais	Representa	Notas
	Processo	Uma caixa de processo equivale a uma área de fluxo. Todos os processos devem ser identificados. Também usado para departamentos como o de Controle da Produção.
	Fontes Externas	Usado para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção externos.
	Caixa de Dados	Usado para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, cliente etc
	Estoque	Quantidade e tempo devem ser anotados.
	Entrega via Caminhão	Anotar a frequência de entregas.
	Movimento de materiais da produção <u>EMPURRADO</u>	Material que é produzido e movido para frente antes do processo seguinte precisar; geralmente baseado em uma programação
	Movimento de produtos acabados para o cliente	
	Supermercado	Um estoque controlado de peças que é usado para a programação da produção em um processo anterior.



## Ícones de Materiais



## Representa

Retirada

Transferência de quantidades controladas de material entre processos em uma sequência "primeiro a entrar – primeiro a sair"

## Notas

Puxada de materiais, geralmente de um supermercado

Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material (FIFO) entre os processos. A quantidade máxima deve ser anotada.

## Ícones de Informação



## Representa

Fluxo de informação manual

## Notas

Por exemplo: programação da produção ou programação da entrega



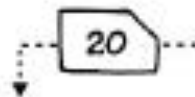
Fluxo de informação eletrônica

Por exemplo via "Troca Eletrônica de Dados"



Informação

Descreve um fluxo de informação



Kanban de Produção (linhas pontilhadas indicam a rota do kanban)

O kanban "um por container". Um cartão ou dispositivo que avisa um processo quanto do que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.



Kanban de Retirada

Um cartão ou dispositivo que instrui o movimentador de material para obter e transferir peças (por exemplo: de um supermercado para o processo consumidor).



Kanban de Sinalização

Kanban "um por lote". Sinaliza quando o ponto de reposição é alcançado e outro lote precisa ser produzido. Usado quando o processo fornecedor deve produzir em lotes por causa de trocas necessárias.

## Ícones de Informação



## Representa

Bola para puxada sequenciada

## Notas

Dá instrução para produzir imediatamente uma quantidade e tipo pré-determinado, geralmente uma unidade. Um sistema puxado para processos de submontagem sem usar um supermercado.

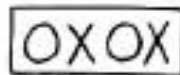


Posto de Kanban

Local onde o kanban é coletado e mantido para transferência.



Kanban chegando em lotes



Nivelamento de Carga

Ferramenta para interceptar lotes de kanban e nivelar o seu volume e mix por um período de tempo.



Programação da produção "vá ver"

Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque.

## Ícones Gerais



## Representa

Necessidade de Kaizen

## Notas

Destaca as melhorias necessárias em processos específicos que são fundamentais para se chegar ao fluxo de valor desejado. Pode ser usada para planejar os workshop kaizen.



Estoque de Segurança ou Pulmão

"Pulmão" ou "estoque de segurança" devem ser anotados.



Operador

Representa uma pessoa vista de cima.