



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

MARIANA PATRICIA CRUZ PESSÔA

**PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA
DE CONFECÇÃO DE MÉDIO PORTE COM BASE EM UMA ABORDAGEM LEAN**

FORTALEZA – CE

2014

MARIANA PATRICIA CRUZ PESSÔA

PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO DE MÉDIO PORTE COM BASE EM UMA ABORDAGEM LEAN.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Engenheira de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.

FORTALEZA – CE

2014

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)

P568p Pessôa, Mariana Patricia Cruz.

Proposta de melhoria no processo produtivo de uma indústria de confecção de médio porte com base em uma abordagem Lean / Mariana Patricia Cruz Pessôa. – 2014.

65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2014.

Orientação: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.

1. Manufatura Enxuta. 2. Mapeamento de fluxo de valor. 3. Confecção de roupas. I. Título.

CDD 658.5

MARIANA PATRICIA CRUZ PESSÔA

PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFEÇÃO DE MÉDIO PORTE COM BASE EM UMA ABORDAGEM LEAN.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Engenheira de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.

Aprovada em: ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias (Orientador)

(1º examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

(2º examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos Pessôa e Marcilene Pessôa, por todo carinho, apoio e educação que me proporcionaram.

Ao meu Irmão, Diego Pessôa, pelo carinho e companheirismo.

À minha família, que se manteve presente ao longo dessa caminhada.

Ao meu gestor, Diego Oliveira, por toda experiência e aprendizado repassado.

Ao meu professor orientador, Dr. Sérgio José Barbosa Elias, por todo suporte e orientação acadêmica e profissional.

Aos meus amigos, que estiveram presentes nos diversos momentos dessa jornada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

Em meio à atmosfera competitiva atual e visando se manter no mercado acirrado contemporâneo, as empresas estão buscando, cada vez mais, a redução de seus desperdícios e a melhoria de seus processos para atingir a satisfação de seus clientes. Dessa forma, a procura pela implantação de ferramentas da Manufatura Enxuta nas organizações está mais freqüente. O Sistema Toyota de Produção surgiu com o propósito de reduzir desperdícios e manter a empresa no mercado competitivo. Foi com esse contexto que as ferramentas e metodologias do sistema foram criadas. O Mapeamento de Fluxo de Valor é uma das ferramentas utilizadas para propor melhorias ao processo, ela expõe a situação do fluxo do processo atual e propõem um fluxo futuro enxuto, reduzindo ao máximo os desperdícios ocasionados ao longo do processo. É com base nesse pensamento, que o presente trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma empresa, do ramo de confecção de roupas masculinas, que fez uso da ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para aperfeiçoar o processo de fabricação e sugerir melhorias embasadas na Manufatura enxuta. Primeiramente foi elaborada uma revisão bibliográfica sobre o Sistema Toyota de Produção e a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor. Posteriormente, foram expostas as etapas de aplicação da ferramenta de MFV, assim como os desenhos do estado atual e futuro. O estudo de caso, em questão, proporcionou um plano de ação que propõe melhorias expressivas no processo produtivo da empresa, visando um aumento significativo na produtividade e redução dos desperdícios. Apesar das ações ainda estarem em fase de implementação, já é possível observar mudanças que acarretam uma melhoria significativa na dinâmica do processo produtivo da empresa.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, Mapeamento de fluxo de valor, Confecção de roupas.

ABSTRACT

Amid the current competitive atmosphere and aiming to remain contemporary in tight market, companies are looking increasingly to reduce their waste and to improve its processes achieving customer satisfaction. Thus, the demand for the implementation of Lean Manufacturing tools in organizations is most frequent. The Toyota Production System was created with the purpose of reducing waste and keeps the company in the competitive market. It was in this context that the tools and methodologies of the system were created. The Value Stream Mapping is a tool used to propose improvements to the process, it exposes the situation of current process flow and proposes a future lean flow, minimizing the waste incurred throughout the process. This paper presents a case study conducted in a company, the business of making men's clothing, which use Value Stream Mapping (VSM) tool to improve the manufacturing process and suggest improvements based in the lean manufacturing. First, was created a literature review on the Toyota Production System and the tool of Value Stream Mapping. Subsequently, it was exposed the application steps of VSM as well as was drawing the current and the future state. The case study provided an action plan that proposes significant improvements in the production process of the company, targeting a significant increase in productivity and reducing waste. Although the shares are still in the implementation phase, it is possible to observe changes that lead to a significant improvement in the dynamics of the production process of the company.

Key words: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Clothes industries.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1 Contextualização | 12 |
| 1.2 Definição do problema | 12 |
| 1.3 Objetivo..... | 13 |
| 1.3.1 Objetivo geral | 13 |
| 1.3.2 Objetivo específico | 13 |
| 1.4 Justificativa | 13 |
| 1.5 Metodologia | 14 |
| 1.6 Estrutura do trabalho | 15 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 16 |
| 2.1 Sistema Toyota de Produção | 16 |
| 2.1.1 Histórico | 16 |
| 2.1.2 Definições e Pilares | 17 |
| 2.1.2.1 Just-in-time (JIT) | 18 |
| 2.1.2.2 Automação (Jidoka) | 19 |
| 2.2 Produção em massa x Produção enxuta | 21 |
| 2.3 Princípios da Mentalidade Enxuta | 23 |
| 2.4 Muda (Desperdício) | 24 |
| 2.5 Outras técnicas e ferramentas da manufatura enxuta | 26 |
| 2.6 Relacionamento de longo prazo com fornecedores | 27 |
| 2.7 Mapeamento de fluxo de valor (MFV) | 28 |
| 2.7.1 Definições | 28 |
| 2.7.2 Importância do MFV..... | 28 |
| 2.7.3 Mapa do fluxo de valor atual..... | 29 |
| 2.7.4 Mapa do fluxo de valor futuro | 34 |
| 3 ESTUDO DE CASO..... | 38 |
| 3.1 Empresa objeto do estudo de caso | 38 |
| 3.2 Método de aplicação do mapeamento de fluxo de valor..... | 38 |
| 3.3 Elaboração do mapa do estado atual | 41 |
| 3.3.1 Descrição do processo produtivo..... | 41 |
| 3.3.2 Fluxo de informação | 44 |
| 3.3.3 Fluxo de material | 45 |

| | |
|---|----|
| 3.3.4 Mapa de fluxo de valor atual..... | 46 |
| 3.4 Levantamento de dados | 48 |
| 3.5 Desenho de mapa do estado futuro..... | 51 |
| 3.5.1 Análise do impacto das ações traçadas..... | 53 |
| 3.6 Monitoramento das ações | 55 |
| 3.6.1 Mecanismo de controle do lead time geral | 55 |
| 3.6.2 Mecanismo de controle das ações do corte..... | 56 |
| 3.6.3 Mecanismo de controle do beneficiamento | 57 |
| 4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 63 |
| REFERÊNCIAS | 65 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Modelo do Sistema Toyota de Produção | 17 |
| Figura 2 – Diagrama esquemático do Sistema Toyota de Produção..... | 21 |
| Figura 3 – Sistema de produção em massa | 22 |
| Figura 4 – Sistema de produção enxuta | 23 |
| Figura 5 – Fluxo de informação e fluxo de material | 30 |
| Figura 6 – Mapeamento do fluxo de valor..... | 33 |
| Figura 7 – Fluxo de valor futuro | 37 |
| Figura 8 – Etapas de implantação do mapeamento de fluxo de valor | 39 |
| Figura 9 – Fluxo dos processos produtivos | 42 |
| Figura 10 – Desenho do fluxo dos processos produtivos | 44 |
| Figura 11 – Mapa do estado atual | 47 |
| Figura 12 – Diagrama de Ishikawa | 49 |
| Figura 13 – Mapa do estado futuro..... | 52 |
| Figura 14 – Carta de Controle | 55 |
| Figura 15 – Estoques Intermediários | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Previsão de demanda anual | 40 |
| Tabela 2 – Matriz GxUxT | 50 |
| Tabela 3 – Plano de Ação..... | 54 |
| Tabela 4 – Tabela comparativa Fluxo Atual x Fluxo futuro | 54 |
| Tabela 5 – Tabela de pontuação para os prazos..... | 57 |
| Tabela 6 –Tabela de pontuação para avaliação de custos..... | 58 |
| Tabela 7 – Tabela de pontuação para avaliação de qualidade..... | 58 |
| Tabela 8 – Tabela de pontuação para avaliação de flexibilidade | 59 |
| Tabela 9 – Tabela de pontuação para avaliação de fidelidade..... | 59 |
| Tabela 10 – Tabela de pontuação para avaliação de comunicação | 60 |
| Tabela 11 – Tabela de pontuação para avaliação da versatilidade | 60 |
| Tabela 12 – Tabela de pesos | 61 |
| Tabela 13 – Tabela de monitoramento de fornecedores | 61 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 – Gráfico de previsão de demanda anual..... | 40 |
| Gráfico 2 – Gráfico de Pareto dos estoques intermediários | 48 |
| Gráfico 3 – Gráficos de monitoramento de fornecedores | 62 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Funções e regras do Kanban..... 19

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

As empresas de hoje em dia disputam cada vez mais a preferência de seus clientes, e entre os fatores que mais determinam essas escolhas estão os prazos de atendimento dos pedidos e o preço de venda.

É dessa forma que, atualmente, as empresas buscam minimizar seus desperdícios de todas as formas possíveis, sendo eles de material, tempo ou mão-de-obra. É por conta desse objetivo que o interesse do mercado na implantação da Mentalidade Enxuta aumenta constantemente.

A Mentalidade Enxuta, por estar focada diretamente nas escolhas dos clientes, visa utilizar os processos que agregam valor aos consumidores e reduzir ao máximo os custos dos procedimentos os quais os clientes não estão dispostos a pagar. Assim, as empresas poderão lucrar mais e ao mesmo tempo aumentar o grau de satisfação dos seus consumidores.

Na Produção Enxuta são utilizadas algumas ferramentas para visualizar o fluxo e propor melhorias, entre elas está o Mapeamento de Fluxo de Valor, que tem como objetivo deixar mais evidente os pontos de desperdício.

Este trabalho é fundamentado em um estudo de caso realizado em uma empresa de médio porte do ramo de confecção, que tem como atividade a fabricação de roupas para adultos. A empresa está localizada em Fortaleza, no Estado do Ceará. O nome da empresa não será divulgado, e o termo “empresa” será utilizado como referência.

A empresa fez uso da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor, para que o fluxo de informações e materiais pudesse ser devidamente visualizado, deixando evidentes os desperdícios ocorridos durante o fluxo.

1.2 Definição do problema

A empresa alvo do estudo de caso em questão, busca ao máximo atingir as expectativas de seus clientes. Tendo em vista um aumento no número de

reclamações por conta dos atrasos, a empresa resolveu tomar providências para reduzir o *lead time* do processo e, assim, cumprir os prazos de entrega estabelecidos.

Após algumas análises, a empresa resolveu aplicar a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor para tornar evidentes os desperdícios ao longo do fluxo de informações e material e, dessa forma, tomar as devidas providências para eliminar esses desperdícios reduzindo o *lead time* de produção.

Em função disso, segue o questionamento: a abordagem *Lean* será capaz de reduzir o *lead time* da produção?

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar possibilidades de melhorias em uma indústria de confecção, embasadas na Mentalidade Enxuta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar e analisar as etapas da produção da empresa, através da elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor Atual.
- Diagnosticar os grandes focos de desperdício do fluxo atual.
- Sugerir um Plano de Ação com as devidas melhorias, para solucionar ou diminuir ao máximo as perdas durante o fluxo.
- Propor o Mapeamento de Fluxo de Valor Futuro visando o alcance do estado ideal.
- Identificar as melhorias obtidas com o novo processo.

1.4 Justificativa

O mercado de confecção está bastante concorrido e cada vez mais as empresas disputam seus clientes. Entre os fatores que aquecem essa disputa estão o preço, a qualidade e o tempo de entrega, que são os principais requisitos solicitados pelos clientes.

A empresa analisada no atual estudo padece com os grandes atrasos nos prazos de entrega e o grande índice de desperdício, principalmente no chão de fábrica. Os principais desperdícios encontrados são o de mão-de-obra, grandes estoques intermediários, movimentações desnecessárias, entre outros.

A escolha da utilização da abordagem *Lean*, se dá pela possibilidade que a mesma tem de expressar o fluxo de produção envolvendo principalmente informações e materiais. Com o fluxo bem desenhado, é possível tomar decisões para a melhoria da empresa em relação ao fluxo de produção.

1.5 Metodologia

Para Silva e Menezes (2001) a pesquisa consiste em um conjunto de ações propostas para encontrar a solução de problemas que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. Quando ocorre alguma dificuldade e não se tem procedimentos racionais e sistemáticos para solucionar a mesma, uma pesquisa pode ser realizada para solucioná-la. Como formas clássicas de classificação de pesquisa, estão a do ponto de vista de sua Natureza, forma de abordagem de problema, procedimentos técnicos e objetivos.

A metodologia usada neste trabalho quanto à sua natureza é aplicada, pois tem, segundo Silva e Menezes (2001), o objetivo de formar conhecimentos para aplicação prática dirigidos a solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. Em relação à sua forma de abordagem do problema, o estudo em questão pode ser definido como qualitativo, pois o ambiente de trabalho foi à fonte de dados principal para coleta de dados, sem demandar a utilização de técnicas estatísticas.

Quanto ao objetivo da pesquisa pode-se classificá-la como descritiva de acordo com Silva e Menezes (2001, *apud* Gil, 1991), visto que descreve o fluxo da empresa através de levantamentos elaborados por questionários e observações sistêmicas. Levando em conta o procedimento técnico, este trabalho utilizou a pesquisa bibliográfica através da utilização de livros, monografias e artigos, além de ser uma pesquisa-ação onde os pesquisadores e funcionários da empresa se envolvem cooperativamente e participativamente para resolver um problema coletivo.

1.6 Estrutura do trabalho

Este trabalho será distribuído em 4 capítulos :

Neste primeiro capítulo foram brevemente apresentados os problemas abordados assim como sua justificativa e importância. Os objetivos do trabalho e a estrutura na qual o mesmo foi dividido também foram descritos.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre o Sistema Toyota de Produção, Produção em massa e produção enxuta e Mapeamento de Fluxo de Valor, enfatizando suas características, ferramentas, e aplicabilidades em empresa.

O terceiro capítulo refere-se ao estudo de caso, expondo as informações relevantes sobre a empresa, o processo e os mapas de fluxo de valor presente e futuro, relatando uma situação proposta ideal para o estudo da empresa. Além disso, são expostas as melhorias necessárias que devem ser implantadas para que o fluxo tenha o menor índice de desperdício possível.

O quarto capítulo apresenta as considerações finais do trabalho, assim como os benefícios que foram atingidos com a ferramenta e a importância da mesma para a empresa e para o trabalho apresentado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistema Toyota de Produção

2.1.1. Histórico

Segundo Shimokawa e Fujimoto (2011), o Sistema Toyota de Produção teve seu surgimento em meados da década de 40, 50 e 60. Foi nesta época que as primeiras idéias do sistema começaram a surgir no Japão, ainda quando o japonês Taiichi Ohno trabalhava na empresa de fiação e tecelagem da família Toyoda.

De acordo com Shimokawa e Fujimoto (2011), em 1943, Taiichi Ohno deixou o setor têxtil para assumir a empresa de veículos automotivos da mesma família, a Toyota Motor Company. Na época o Japão estava em guerra e as atividades da empresa passaram a ser para fins militares, onde o objetivo era o aumento da produção para amparar o combate.

Na década de 50, após o fim da guerra, tanto o Japão quanto a fábrica da Toyota estavam passando por dificuldades, foi quando o presidente da empresa japonesa, na época Toyoda Kiichiro, marcou um novo começo para Toyota, alegando que, se a companhia não atingisse o patamar das montadoras norte-americanas em alguns anos, a indústria automobilística no Japão não sobreviveria (OHNO, 1997).

Nesse panorama de crise, o engenheiro e descendente dos criadores da Toyota, Eiji Toyoda, resolveu estudar minuciosamente o complexo manufatureiro de um de seus principais concorrentes, a Ford, que, na época, possuía uma produtividade imensamente maior que a empresa Japonesa (DENNIS, 2008).

Segundo Ohno (1997), nessa época os americanos eram líderes no mercado de automóveis, gerando técnicas gerenciais surpreendentes como o controle de qualidade (CQ), controle de qualidade total (CQT) e métodos de engenharia industrial (EI).

Após os estudos realizados, Eiji e Ohno chegaram à conclusão que a produção em massa adotada no país americano não teria sucesso no Japão devido aos grandes desafios que o país enfrentava na época, entre eles um mercado interno pequeno e com uma demanda de variedade extensa, alto preços de

combustíveis e a economia do país que se encontrava devastada por conta da guerra (DENNIS, 2008). Logo, os japoneses tiveram a idéia de aumentar a produtividade de forma diferente, eliminando o desperdício. Foi assim que se deu início ao atual Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

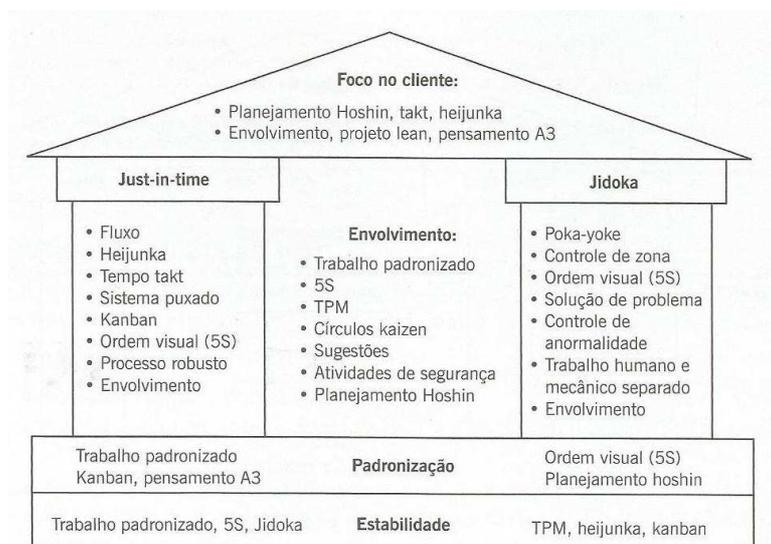
Segundo Peinado e Graeml (2007), apesar do Sistema Toyota de Produção ter iniciado sua implementação após da Segunda Guerra Mundial, o sistema só foi adotado pelo mundo após a década de 70, quando técnicas de *kanban* e *just-in-time* passaram a ser utilizadas por empresas de diferentes setores.

2.1.2 Definição e Pilares

Dennis (2008) define Sistema Toyota de Produção ou produção *lean*, como também é reconhecido, como a prática de fazer mais com menos, menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material e, com isso, satisfazer as necessidades dos clientes.

De acordo com Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção é sustentado por dois pilares: o *just-in-time* e a automação, ou automação com um toque humano, que está descrita na Figura 1. A meta dos pilares é a sustentação do foco do cliente, entregando a mais alta qualidade, com custos baixos e *lead times* pequenos (DENNIS, 2008).

Figura 1 – Modelo do Sistema Toyota de Produção



Fonte: DENNIS (2008).

2.1.2.1 *Just-in-time* (JIT)

O Just-in-time surgiu na Toyota, por volta da década de 50, com o objetivo de minimizar problemas comuns na época. Entre os problemas estavam: a difícil concorrência, preços em queda, mercados fragmentados, tecnologia em constante mudança, elevados custos de capital e funcionários exigindo maiores níveis de envolvimento (DENNIS, 2008).

Ohno (1997) define *just-in-time* como um processo de fluxo, onde os requisitos necessários para a linha de produção atingem a montagem no momento correto cumprindo a quantidade necessária e atingindo assim o estado ideal da gestão de produção.

Slack (2009) afirma que o JIT tem como principal finalidade atender a demanda instantaneamente, com uma qualidade perfeita e sem causar desperdício na produção. O autor ainda afirma que para a aplicação do *just-in-time* é necessário um equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário.

O JIT possui dois componentes básicos, o *kanban* e o nivelamento de produção (*heijunka*) que, para obterem um bom funcionamento, estão sujeitos a trocas rápidas de máquinas, gerenciamento visual através do 5S e processos competentes (DENNIS, 2008).

O *kanban* é uma palavra japonesa com significado de sinal ou cartão é considerada um método para operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado. Pode ser classificado por alguns tipos: *kanban* de movimentação, produção e fornecedores (SLACK, 2009).

Segundo Slack (2009), de forma simplificada, *kanban* controla a transferência de material de uma etapa para outra da operação utilizando um simples cartão que alerta ao estágio fornecedor que o estágio cliente aguarda material.

Para Ohno (1997), o *kanban* tem as seguintes funções e regras de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 – Funções e regras do *kanban*

| Funções do <i>kanban</i> | Regras para Utilização |
|---|---|
| 1. Fornecer informação sobre apanhar ou transportar. | 1. O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo <i>kanban</i> no processo precedente. |
| 2. Fornecer informação sobre a produção. | 2. O processo inicial produz itens na quantidade e sequencia indicadas pelo <i>kanban</i> . |
| 3. Impedir a superprodução e o transporte excessivo. | 3. Nenhum item é produzido ou transportado sem um <i>kanban</i> . |
| 4. Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias. | 4. Serve para afixar um <i>kanban</i> às mercadorias. |
| 5. Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz. | 5. Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeitos. |
| 6. Revelar problemas existentes e mantém o controle de estoques. | 6. Reduzir o número de <i>kanbans</i> aumenta sua sensibilidade aos problemas. |

Fonte: Adaptada de Ohno (1997).

Segundo Dennis (2008), nivelamento de produção, ou *heijunka*, tem como significado a distribuição de volume e a mistura de produção de maneira equilibrada ao longo do tempo. Quanto mais nivelada à mistura de produção mais curto será o *Lead Time*, menos será o estoque de peças acabadas e semi-acabadas e menor será o desequilíbrio e sobrecarga dos operadores de produção.

Para Slack (2009), o nivelamento possui princípios bastantes simples, mas os pressupostos para colocá-la em prática é que requerem esforços, mesmo seus benefícios sendo substanciais.

2.1.2.2 Automação (*Jidoka*)

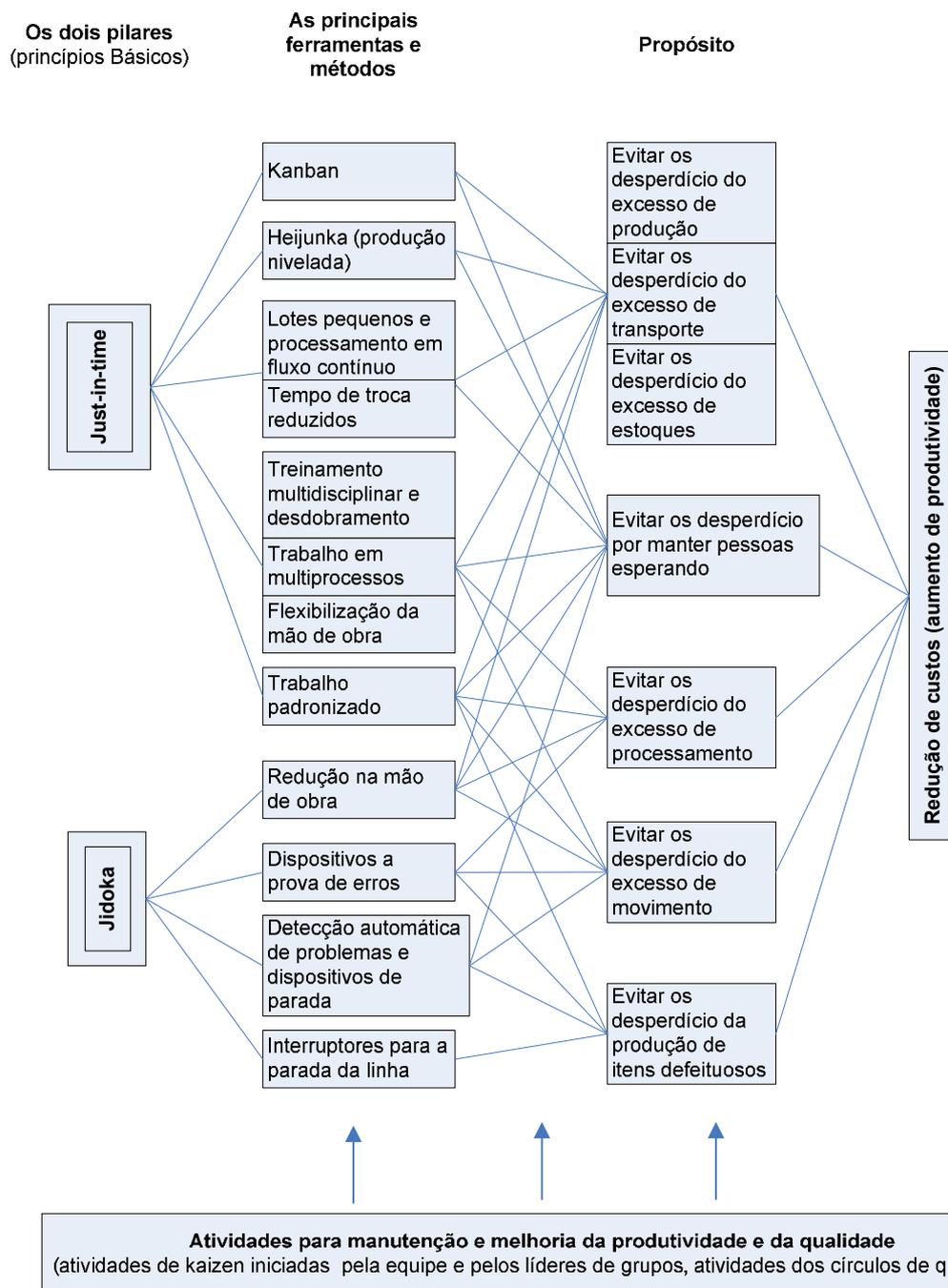
A palavra japonesa *ji-do-ka* é formada por três caracteres chineses, o “*Ji*” faz referência ao trabalhador, o “*do*” ao movimento ou trabalho e o “*ka*” que remete a ação. A Toyota define a sentença como “automação com uma mente humana” (DENNIS, 2008).

Para Shimokawa e Fujimoto (2011), o *Jidoka* na Toyota significa investir em equipamentos automatizados convencionais que possuam características normalmente associadas à sabedoria humana, tendo a possibilidade de verificar a qualidade e a habilidade de parar quando os problemas acontecem, além de chamar a atenção para esses problemas.

Dennis (2008) defende que a utilização do *Jidoka* gera processos ausentes de defeitos, pois fortalece constantemente a capacidade do processo, a contenção de defeitos, e o *feedback* para que soluções sejam rapidamente tomadas. O autor complementa que para a implantação do *Jidoka* é necessário que os pensamentos estatísticos de qualidade fiquem pra trás e dêem lugar para inspeção total e *Poka-Yoke*. Um *Poka-Yoke* pode ser definido como uma simples ferramenta de baixo custo e eficaz que consegue inspecionar todos os itens de produção, detectando erros que possivelmente possam gerar defeitos e fornece *feedback* rapidamente .

De acordo com os conceitos do Sistema Toyota de Produção citados, segue o diagrama esquemático do STP na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama esquemático do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Adaptada Shimokawa e Fujimoto (2011).

2.2 Produção em Massa x Produção Enxuta

Para Dennis (2008), as bases da produção em massa tiveram como criador Fred Winslow Taylor, que se dedicou a estudar a melhor forma de elaborar o trabalho baseado em princípios científicos, com isso o mesmo criou a engenharia

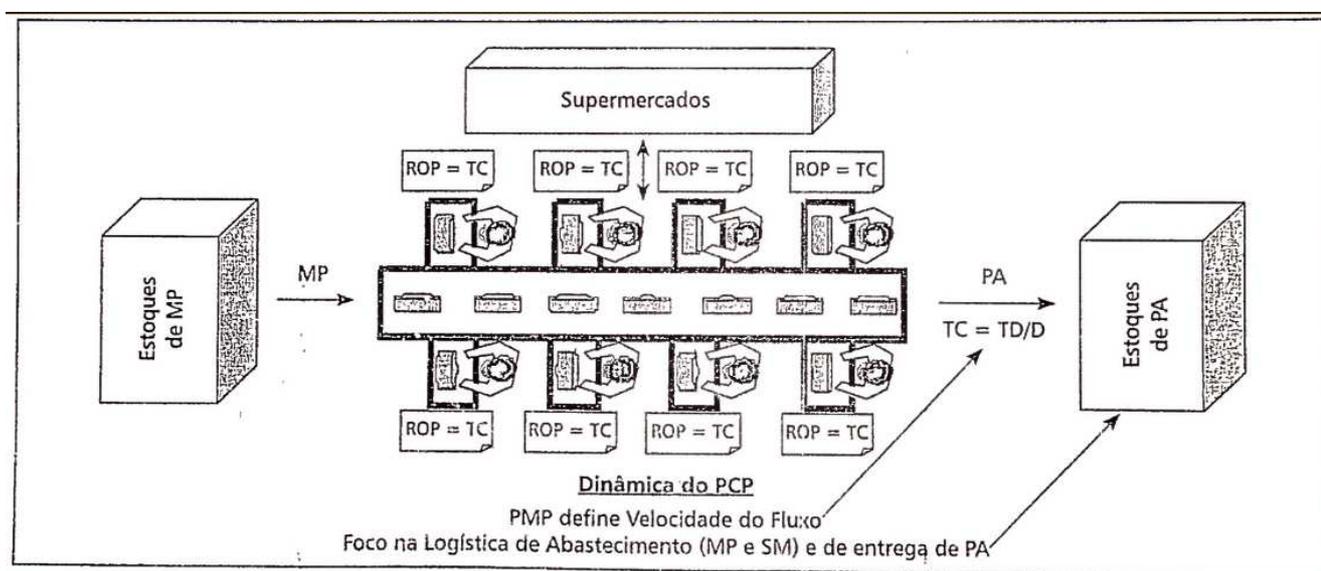
industrial. O sistema de Taylor tinha como embasamento a separação entre planejamento e produção.

De acordo com Tubino (2007), o sistema de produção em massa foca em produtos altamente padronizados com produção em larga escala e demandas estáveis. O autor alega que, nesse sistema, o tempo total de fabricação é baixo e que os estoques destes produtos são usados como estratégia de pronto atendimento para os clientes.

Na produção em massa é comum um grande acúmulo de estoques durante a linha de produção, entre eles estão os estoques de matérias-primas (MP) no início da linha e durante o percurso, que são chamados de supermercados de abastecimento, e no fim da linha pode-se observar um estoque de produtos acabados (PA) com pequena variedade (TUBINO, 2007).

É possível observar os estoques de matérias-primas e de produtos acabados no exemplo da Figura 3.

Figura 3 – Sistema de produção em massa



Fonte: Tubino (2007).

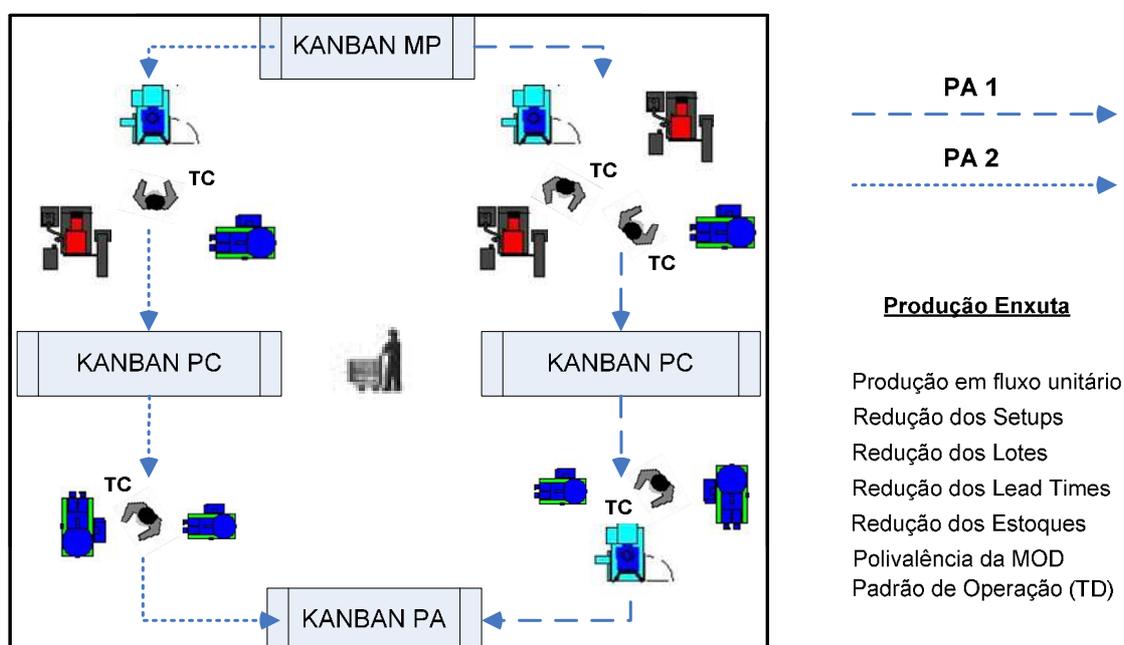
Segundo Slack (2009), a produção enxuta busca produzir produtos e serviços de alta qualidade com custos baixos, visando eliminar os desperdícios de modo a produzir de maneira mais rápida e confiável. O autor ainda coloca que a abordagem enxuta tem os mesmos princípios da abordagem *Just in Time* (JIT), que para o

mesmo tem como significado a produção de bens e serviço de acordo com a necessidade do mercado, ou seja, não produzir antes da demanda para não criar estoque e nem após para que na haja uma espera por parte do cliente.

Womack e Jones (1998) defendem que a Produção Enxuta é uma abordagem que visa organizar e gerenciar relacionamentos com clientes, cadeias de fornecedores, produtos e produção da melhor forma possível. É uma maneira de produzir cada vez mais com cada vez menos.

A Figura 4 traz uma ilustração do funcionamento da Produção Enxuta.

Figura 4 – Sistema de produção enxuta



Fonte: Adaptada Tubino (2007).

2.3 Princípios da Mentalidade Enxuta

Womack e Jones (1998) defendem que o pensamento enxuto pode ser definido em cinco princípios. São eles: Especificar o valor, identificar a cadeia de valor, fluxo, produção puxada e perfeição.

- Especificar o valor: O valor, obrigatoriamente, deve ser estabelecido pelos clientes finais e só terá sentido se atender as necessidades impostas pelos clientes em um momento específico por um preço compatível.

- Identificar a cadeia de valor: A cadeia de valor pode ser definida com o grupo de ações necessárias para que o produto ou serviço passe pelas três etapas gerenciais de negócio, que são as etapas de soluções de problemas, gerenciamento de informação e transformação física. A identificação da cadeia por completo é essencial, pois expõe os diversos tipos de “*Muda*” (desperdício) presente ao longo da cadeia. Uma análise da cadeia de valor pode demonstrar claramente a classificação das etapas na qual o produto percorre, são elas: etapas que criam valor; etapas que não criam valor e não são necessárias e, portanto devem ser abolidas e por último, etapas que não criam valor, mas são inevitáveis ao longo do processo.

- Fluxo: Tem como objetivo que as etapas corram de maneira a agregar valor, Definindo as funções, o departamento e a empresa de forma que os valores contidos nesses elementos fluam positivamente ao longo da cadeia. É necessária uma sensibilização dos funcionários participantes da cadeia para que eles se empenhem em fazer o valor fluir.

- Produção puxada: É fazer com que os consumidores finais “puxem” o produto, ou seja, estabelecem a demanda sem que produtos indesejados sejam “empurrados” para consumo. É ter a capacidade de projetar, programar e fabricar o que o consumidor deseja na hora em que o mesmo solicita.

- Perfeição: Depois de instalado os quatro primeiros princípios, é notório que o produto ou serviço fica cada vez mais adequado aos requisitos do cliente: porém, ao mesmo tempo, nota-se que a redução dos desperdícios é uma busca interminável para alcançar a perfeição desejada. Dessa forma, as empresas entram em um ciclo interminável de melhoria contínua.

2.4 *Muda* (Desperdício)

Segundo Dennis (2008), *Muda* (palavra japonesa que tem como significado desperdício), é exatamente o contrário de valor, ou seja, tudo aquilo que o consumidor não está disposto a pagar.

Para Ohno (1997), só após a eliminação dos desperdícios é que se pode obter uma melhoria na eficiência realmente. Slack (2009) alega que a eliminação total de desperdício é o quesito mais expressivo para filosofia enxuta.

De acordo com Ohno (1997), Slack (2009) e Tubino (2007), existem sete tipos distintos de desperdício: Superprodução, tempo de espera, transporte, processo, estoque, movimentação e produtos defeituosos.

- Superprodução: Considerada como a maior fonte de desperdício pela Toyota, a superprodução ocorre quando um número maior que o necessário de produtos é fabricado. A superprodução pode ocorrer entre os processos gerando gargalos no processo seguinte ou ao final do procedimento gerando estoque de produtos acabados.

- Tempo de espera: É o momento no qual o operador aguarda a máquina terminar de realizar o processo, ou quando é necessário aguardar a entrega de materiais, ferramentas ou peças. Esse desperdício tem ligação direta com o aumento do tempo de espera do cliente, *lead time*.

- Transporte: Geralmente causado por um arranjo físico mal estruturado, o desperdício por transporte pode ser visto pela movimentação desnecessária de material dentro da produção, assim como movimentações excessivas de estoque.

- Processo: Podem ser causados pela utilização inadequada de funções, equipamentos ou até mesmo falhas na manutenção de maquinário.

- Estoque: Proveniente de excessos de matéria-prima, peças em processamento ou produtos já finalizados. Também pode ser visualizado facilmente quando o sistema é empurrado.

- Movimentação: Desperdício causado por excessos de movimentações humanas; quando um funcionário precisa caminhar bastante para alcançar ferramentas e peças que estão distantes, ou mecânicas; quando o maquinário fica afastado da matéria-prima por exemplo. Estudos ergonômicos podem auxiliar na eliminação de desperdícios como esse.

- Produtos defeituosos: Está relacionado ao custo gerado pela “ausência” de qualidade. São despesas causadas pelo concerto de produtos defeituosos entre as perdas estão: a de material, tempo e energia.

Para Dennis (2008), os desperdícios podem ir mais além. O autor defende a existência de um oitavo modelo de desperdício, o do conhecimento sem ligação, que

ocorre quando há uma falha de comunicação da empresa com seus clientes, funcionários ou fornecedores. Esse tipo de muda pode bloquear ou dificultar idéias, criatividade gerando oportunidades perdidas e frustrações.

2.5 Outras técnicas e ferramentas da manufatura enxuta.

De acordo com Slack (2009), para eliminar os desperdícios, a filosofia enxuta faz uso de uma coleção de ferramentas e técnicas JIT. Muitas das técnicas JIT são provenientes naturalmente e logicamente da filosofia enxuta geral.

Dentre as ferramentas e técnicas JIT estão: Programa 5S, *setup* rápido, manutenção produtiva total (TPM), células de produção, além do *kanban* e o *poka-yoke*, que já foram citados no presente trabalho.

O programa 5 S, segundo Slack(2009), teve sua terminologia originada no Japão e tem como tradução: *Seiri* (Separe), *Seiton* (Organize), *Seiso* (Limpe), *Seiketsu* (Padronize) e *Shitsuke* (Sustente). Para o autor, os 5 Ss podem ser compreendidos como um método de organização para áreas de trabalho que foca em ordem visual, limpeza, padronização e organização. Dessa forma, tudo que não é necessário será eliminado, reduzindo a desordem e auxiliando na organização dos itens necessários.

O tempo de *setup* pode ser determinado como o de tempo necessário para realizar a troca do processo de uma atividade para outra. O *setup* rápido pode ser obtido por diferentes formas, por exemplo, eliminando o tempo necessário para pegar ferramentas e equipamentos, ou fazer a preparação de tarefas, que retardam as trocas, com antecedência. Outra forma de reduzir os tempos de *setup* é transformar ao máximo os tempos de *setup* interno (trabalho realizado com a máquina parada) em tempos de *setup* externos (trabalho realizado com a máquina em operação) (SLACK, 2009).

Segundo Slack (2009), adotar uma manutenção produtiva total (MPT ou TPM, do inglês *total productive maintenance*) é visar a eliminação, pois não há quebras planejadas, o que causa a variabilidade nos processos de produção. A TPM pode ser adquirida envolvendo funcionários na busca do aprimoramento da manutenção de maquinário. Os responsáveis dos processos são incumbidos de zelar por seus

equipamentos, fazendo simples reparos e manutenções rotineiras. Esta técnica tem como vantagem a prevenção de falhas na produção.

A célula de produção é classificada como um tipo de arranjo físico que tem como objetivo arranjar em um único lugar máquinas distintas que obtenham a capacidade de produzir um produto por inteiro. O fluxo de material se desloca dentro da célula em função dos processos necessários, porém o deslocamento se dá em linha, o que permite chamá-la de pequena linha de produção (PEINADO e GRAEML, 2007).

2.6 Relacionamento de longo prazo com fornecedores

Para Tubino (2007), os relacionamentos convencionais de curto prazo com a cadeia de fornecedores estão ficando de lado e vêm dando espaço para os longos relacionamentos com fornecedores que é a chamada gestão da cadeia de suprimentos ou *supply chain management*.

A gestão da cadeia de suprimentos surgiu, com o intuito de inibir problemas que ocorriam em um relacionamento convencional com fornecedores como, por exemplo, a ausência de confiança mútua, o não compartilhamento na solução de problema, qualidade não assegurada devido a diferentes fontes, o não compartilhamento de informações como forma de estratégia competitiva, entre outros (TUBINO, 2007).

O relacionamento de longo prazo com fornecedores defende uma diminuição na base de fornecedores para que uma série de vantagens sejam alcançadas, entre elas ganho de escalas com o aumento do volume produzido, garantia de retorno de investimentos, processos focalizados mais enxutos juntos aos clientes e coordenação de entrega de pequenos lotes de diferentes itens. Outro ponto importante na gestão da cadeia de suprimentos é o emprego de um sistema de planejamento e controle da produção conjunto que visa reduções significativas de desperdícios (TUBINO, 2007).

A gestão da cadeia de suprimentos dentro da manufatura enxuta faz com que o custo de preparação das ordens de reposição reduza, o que permite o uso de pequenos lotes econômicos de reposição, de preferência apenas para suprir as necessárias imediatas do cliente final (TUBINO, 2007).

2.7 Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

2.7.1 Definições

Para Rother e Shook (2003), fluxo de valor é considerado toda e qualquer ação (que agregue valor ou não) necessária para levar um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto. Os autores citam como essenciais os fluxos de produção (da matéria-prima até o consumidor) e o fluxo de projeto de produto (da concepção ao lançamento).

Slack (2009) define o mapeamento de fluxo de valor, chamado pelo autor de mapeamento de corrente de valor, como uma simples abordagem para compreender o fluxo de material e informação, ao longo do processo, á medida que se agrega valor ao produto ou serviço.

Mapeamento de fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta que auxilia na compreensão da situação atual do fluxo e na identificação de oportunidades de melhorias (DENNIS, 2008).

Tapping e Shuker (2010) acrescentam que o mapeamento de fluxo de valor não se restringe apenas a uma ferramenta de gestão, ele é um processo, comprovadamente, para planejar as melhorias que auxiliarão uma empresa se tornar *lean* (enxuta). Os autores alegam que um dos principais fatores para que o MFV contribua de maneira correta, é o envolvimento das pessoas ao longo de todo o processo.

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que faz uso de papel e lápis, e auxilia na compreensão do fluxo de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor (ROTHER E SHOOK, 2003).

2.7.2 Importância do MFV

Rother e Shook (2003) citam as vantagens do mapeamento de fluxo de valor, mostrando o porquê que o MFV é uma ferramenta essencial.

- Auxilia na visualização do processo como um todo, e não simplesmente os processos individuais.

- Ajuda na identificação dos desperdícios e, além disso, ajuda a identificar as fontes dos desperdícios ao longo do fluxo.
- Utiliza uma linguagem comum para abordar os processos de produção.
- Expõe as decisões sobre o fluxo, o que torna possível a discussão sobre as mesmas.
- Acopla técnicas e conceitos enxutos, que auxiliam evitando a implementação de técnicas isoladas.
- Monta a base de um plano de implementação, à medida que desenha como o fluxo deveria operar (fluxo do estado futuro).
- É uma ferramenta única, pois mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.
- Consiste em ser uma ferramenta qualitativa com a qual se pode descrever em detalhes, utilizando unidades produtivas, por exemplo, como operar o fluxo. Logo, se torna mais útil que outras ferramentas quantitativas que geram um conjunto de passos que não agregam valor.

2.7.3 Mapa do fluxo de valor atual

Rother e Shook (2003) afirmam que para se obter o MFV é necessário seguir a trilha da produção do produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cautelosamente desenhar uma representação visual de cada processo, tanto no fluxo de material como no de informação. Então, deve ser formulado um grupo de questões chaves e um desenho com o mapa do estado futuro, de como o valor deverá fluir ao longo do processo, deverá ser elaborado.

Segundo Rother e Shook (2003) para dar início ao mapeamento de fluxo de valor é necessário seguir os seguintes passos antes: selecionar uma família de produtos, selecionar uma pessoa para conduzir pessoalmente o mapeamento; “o gerente de fluxo de valor”, iniciar pelo nível “porta-a-porta” e analisar os fluxos de informações e materiais.

- Selecionar uma família de produtos: Se a empresa não for uma empresa de pequeno porte com apenas um produto em fabricação, o mapeamento deverá ser

construído com base em uma família de produtos, ou seja, ser baseado em um grupo de produtos com etapas de produção semelhantes que utilizam maquinários comuns em seus processos. A identificação da família de produtos deve ser realizada com base no consumidor do fluxo de valor.

- Selecionar o gerente de fluxo de valor: A pessoa selecionada para tal cargo deve ter a responsabilidade pelo entendimento do fluxo de valor da família de produtos selecionada anteriormente. Dentre as tarefas de um gerente de fluxo de valor estão: liderar a criação dos mapas de estado atual e futuro, monitorar todos os aspectos de implementação, conferir e caminhar pelo fluxo de valor regularmente, fazer da implementação uma prioridade, entre outras atividades.

- Iniciar pelo nível “porta-a-porta”: O desenho do mapeamento deve ser feito por tipos de processos e não pelas etapas de processamento da família de produtos selecionada.

- Analisar os fluxos de materiais e informações: Os fluxos de informações e materiais formam os dois lados de uma mesma moeda, logo os dois devem ser mapeados. Na produção enxuta, o fluxo dedicado à informação deve ter tanta relevância quanto o fluxo de material representado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxo de informação e fluxo de material



Fonte: Rother e Shook (2003).

Após o término dos passos citados acima, é hora de começar o mapeamento do fluxo de valor de fato. O MFV segue quatro etapas iniciais, a escolha da família

de produto; já citada anteriormente, o desenho do estado atual, desenho do estado futuro e o plano de trabalho e implementação (ROTHER E SHOOK, 2003).

O mapa do estado atual é feito a partir da coleta de informações no chão de fábrica. As coletas de informações devem ser feitas à medida que se caminha pelo chão de fábrica, e os processos mais próximos dos clientes devem ser priorizados. É importante a utilização de cronômetros para capturas dos tempos, não se deve basear por tempos padrão ou informações que não foram obtidas pessoalmente (ROTHER E SHOOK, 2003).

A próxima etapa do processo é o desenho dos processos básicos de produção, caixas de processos serão colocadas à medida que houver fluxo de material. O desenho do fluxo de material não segue o layout físico da planta da empresa, para o mesmo, é desenhando um fluxo da esquerda pra direita. Abaixo de cada caixa de processo serão colocadas caixas de dados, onde as informações obtidas na coleta do chão de fábrica serão armazenadas. Entre as informações necessárias estão:

- Tempo de ciclo (TC)- Tempo que se leva para uma peça ou produto ser feito em um processo.

- Tempo de troca (TR)- É o tempo necessário para alterar a produção de um produto para outro.

- Disponibilidade- Pode ser definido como o tempo disponível em um turno de trabalho no processo, reduzindo os tempos de descanso, reuniões e tempo de limpeza.

- Tamanho de lotes de produção (TPT)- Define, quantitativamente, o lote de produção.

- Número de operadores- Quantidade de funcionários necessários para operar o processo.

- Número de variações do produto- Quantidade de produtos distintos no processo.

- Tamanho de embalagem- Dimensão de da estrutura de embalagens.

- Tempo de trabalho- Tempo de trabalho, reduzido dos tempos de intervalos.
- Taxa de refugo- Índice de produtos defeituosos no processo.
- Tempo de agregação de valor (TAV)- Tempo de processos que realmente transformam o produto em algo que o cliente está disposto a pagar.
- *Lead time* (L/T): Tempo no qual uma peça leva para passar por todo o fluxo, desde o começo até o fim.

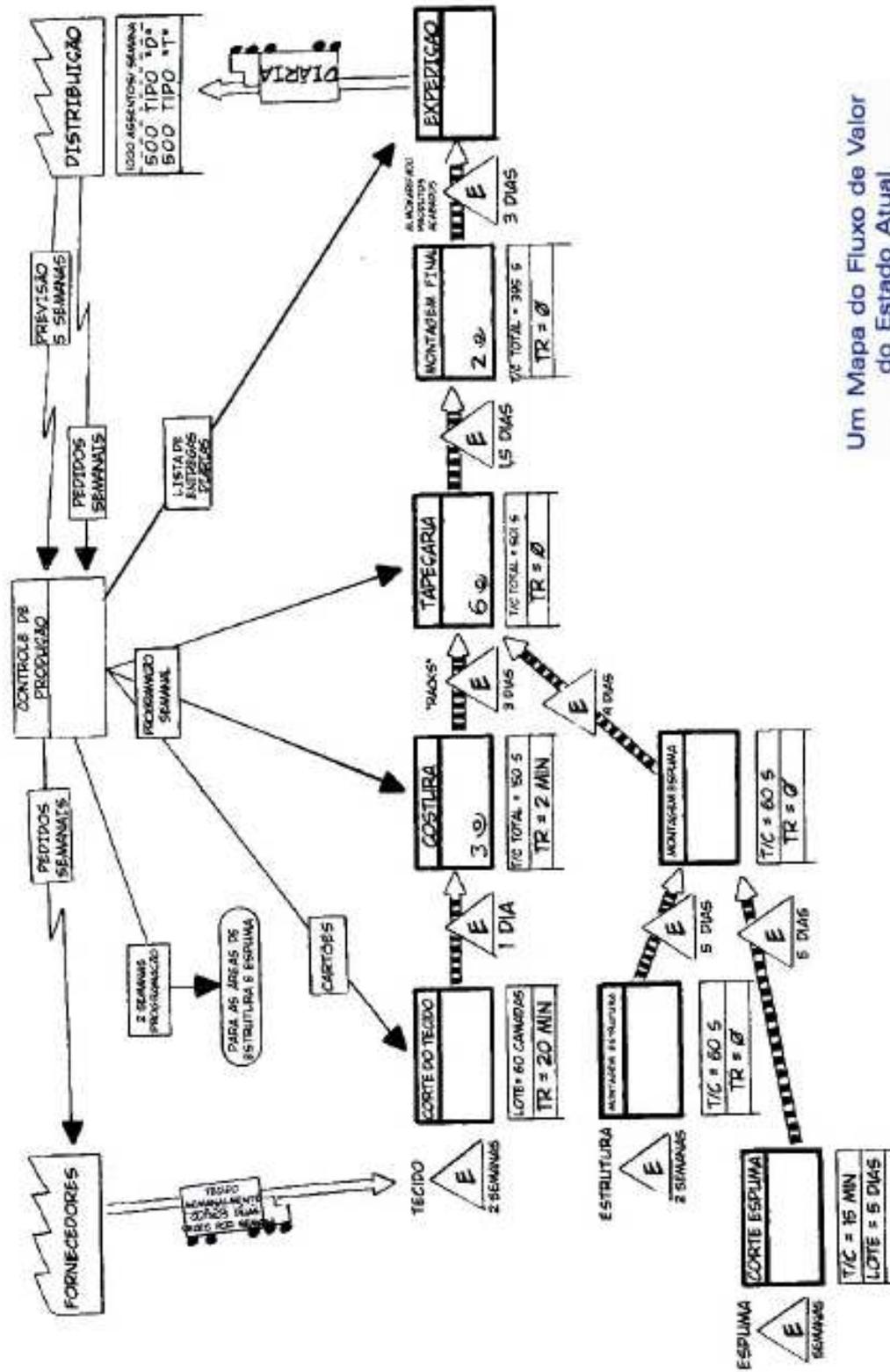
Além das informações citadas acima, Rother e Shook (2003) afirmam que à medida que estoques se acumularem ao longo do fluxo, um “triângulo de advertência” deverá ser colocado pra sinalizar.

Para Rother e Shook (2003), após a elaboração do fluxo de material, é necessária a implantação do segundo aspecto do mapa, o fluxo de informação. Linhas e setas são utilizadas para montar o fluxo de informação que flui na parte superior do mapa saindo do lado direito em direção ao esquerdo.

Para finalizar, uma linha do tempo será desenhada, posteriormente, embaixo das caixas de processo e dos triângulos de estoque para demonstrar o *lead time* da produção, que é calculado pela divisão de estoques pelos pedidos diários dos clientes. É necessário adicionar os tempos de agregação de valor abaixo do *lead time*.

Na Figura 6 é possível observar um exemplo de mapa do estado atual em uma indústria de confecção de estofados. O mapa expôs os fluxos de produção, material e informação, como foi descrito anteriormente no referencial. Ficam visíveis também, as caixas de processo contendo os valores dos tempos de ciclo (T/C), que mostra o tempo de processo da elaboração de uma peça, e tempos de troca (T/R), que é o tempo necessário para a produção na mudança dos tipos de produtos, assim como os estoques intermediários, que se acumularam entre os processos e outros componentes.

Figura 6 – Mapeamento do fluxo de valor



Um Mapa do Fluxo de Valor do Estado Atual

Fonte: Rother e Shook (2003).

2.7.4 Mapa do fluxo de valor futuro

Rother e Shook (2003) alegam que para projetar o estado futuro é necessário eliminar todas as fontes ou “as causas básicas” de desperdícios no fluxo de valor. Os autores defendem que para desenhar o mapa do estado futuro é necessário seguir um grupo de sete procedimentos:

1º Procedimento- Produzir de acordo com o seu *takt time*: O *takt time* pode ser definido como a frequência adequada para produzir uma peça ou produto. O cálculo desta frequência pode ser obtido dividindo o tempo disponível de trabalho por turno pelo volume da demanda do cliente por turno. O *takt time* é usado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo de vendas. A utilização do *takt time* na produção gera: um fornecimento de respostas rápidas para problemas, eliminação de causas de paradas não planejadas de equipamentos e eliminação de tempos de troca em processo de fluxo baixo, tipo fluxo de montagem.

2º Procedimento- Desenvolver um fluxo contínuo onde for possível: A maneira mais eficiente de se produzir é utilizando um fluxo contínuo, ou seja, é produzir uma peça de cada vez, com cada item percorrendo as etapas sem nenhuma parada. É adequado utilizar a criatividade para tentar implementá-lo.

3º Procedimento- Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos fluxo acima: Existem alguns pontos durante o fluxo de valor em que a fabricação em lotes é necessária, isso ocorre quando o fluxo contínuo não pode ser utilizado. Entre os motivos que impedem o fluxo contínuo estão: processos com tempo de ciclo bastante oscilantes por conta da família de produtos, processos localizados em fornecedores distantes ou processos com *lead time* elevados. Esse método é utilizado para controlar a produção entre dois fluxos.

4º Procedimento- Tentar enviar a programação do cliente para somente um processo de produção: Com a utilização do sistema puxado com supermercado, normalmente será necessário a programação de um único ponto no seu fluxo de valor. Este ponto será denominado de “processo puxador”, pois a forma em que se controla a produção neste processo definirá o ritmo para todos os processos antecedentes.

5º Procedimento- Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivelar o *mix* de produção): Pela facilidade, longas corridas de um tipo de produto são programadas, porém isto pode ocasionar sérios problemas. Uma das dificuldades ocasionadas é a redução da variabilidade do tipo de produto, o que impede o atendimento dos clientes que querem algo diferente do que está sendo produzido. Nivelar o *mix* de produto é fazer a distribuição uniforme de produtos distintos em um determinado período de tempo, quanto mais nivelado o fluxo de produto no processo puxador, melhor será a capacidade de responder as diferentes solicitações dos clientes.

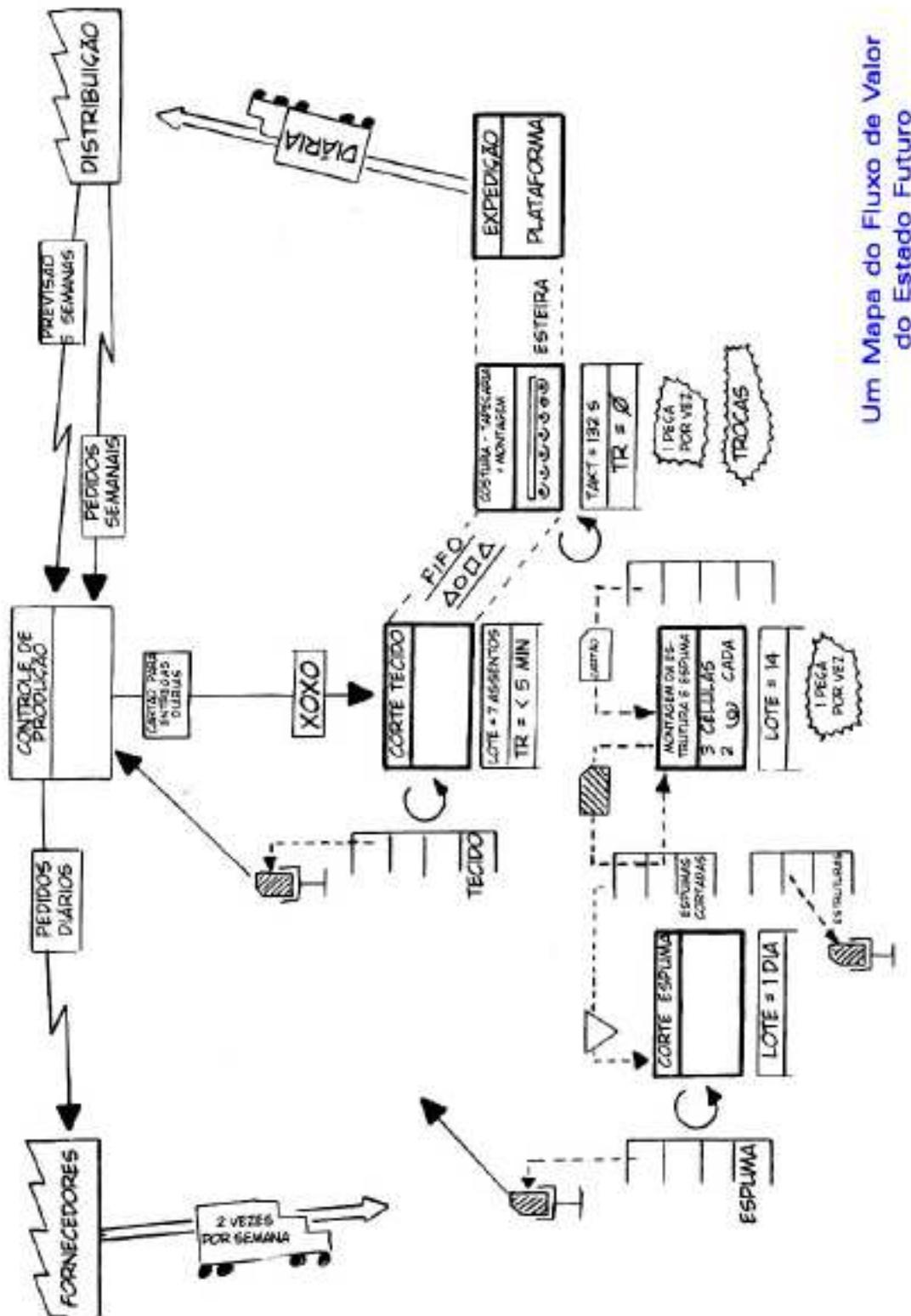
6º Procedimento- Criar uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador. (nivelar o volume de produção): A liberação de grandes lotes de trabalho para os processos no chão de fábrica pode acarretar várias dificuldades: ausência de conhecimento do *takt time*, volumes de trabalhos irregulares, dificuldade de monitoramento, aumento do *lead time* e dificuldade em atender as alterações dos pedidos dos clientes. Construir um ritmo de produção nivelado cria um fluxo de produção previsível, que pode tomar rápidas ações corretivas, quando necessário. Liberar regularmente uma pequena e consistente quantidade de trabalho no processo puxador e ao mesmo tempo retirar a mesma quantidade de produtos acabados (“retirada compensada”) auxiliará no nivelamento do fluxo.

7º Procedimento- Desenvolver a habilidade de fazer “toda peça todo dia” (depois a cada turno, a cada hora ou palete ou pitch) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador: A redução dos tempos de troca e a produção de lotes menores nos processos anteriores fazem com que os processos respondam mais rápido á mudanças posteriores, com isso, os processos precisaram cada vez menos de estoques de supermercados. O objetivo em muitas plantas é fazer ao menos “toda peça todo dia” para peças com altos volumes.

É possível identificar as mudanças ocorridas em um processo produtivo, após o desenho do estado futuro no exemplo da Figura 7, que apresenta o mapa do estado futuro na confecção de estofado citada na seção anterior. O novo desenho conta com a presença de kanbans de produção, que é representado por um cartão ou dispositivo que avisa o quanto do que pode ser produzido e dar permissão para

fazer, com kanbans de retiradas, que são dispositivos para ditar ao movimentador de material para obter e transferir peças e com kanbans de sinalização, que sinaliza quando o ponto de reposição é alcançado e outro lote precisa ser produzido, além da utilização de ferramenta para o nivelamento de carga. A utilização de dispositivo para limitar a quantidade de cargas e garantir o fluxo de material entre os processos, o FIFO (first in, first out), utilizado entre dois processos separados para substituir um supermercado e manter o fluxo entre eles, também é visualizada.

Figura 7 – Fluxo de valor futuro



Fonte: Rother e Shook (2003).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Empresa objeto do estudo de caso

Para analisar o processo produtivo no sentido de propor melhorias em uma empresa de confecção de vestuário de médio porte, situada na cidade de Fortaleza, no Ceará, foi aplicado o mapeamento de fluxo de valor do estudo de caso em questão. A empresa possui uma única fábrica e surgiu no mercado na década de 90. Atualmente atua nas regiões norte e nordeste do Brasil gerando cerca de 120 empregos diretos e mais de 500 indiretos.

A empresa de confecção possui uma marca própria e produz roupas voltadas para o público jovem masculino, seguindo uma linha de estilo mais esportiva. Tendo um calendário produtivo composto pela realização de quatro coleções com duração trimestral, sendo estas dedicadas a três tipos distintos de famílias de produtos: o jeans, a malha e o tactel, totalizando cerca de 390 mil peças por ano.

A empresa de confecção comercializa seus produtos utilizando um canal de vendas descentralizado por meio de representantes distribuídos nos estados de atuação da organização. Estes se utilizam de um *software* de gestão que centraliza a demanda existente para que sejam geradas as ordens de fabricação.

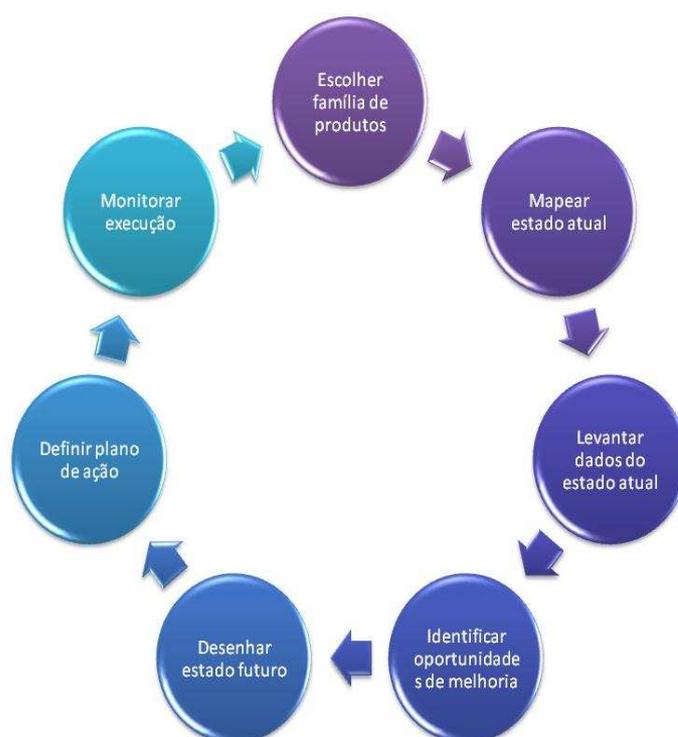
Os frequentes atrasos na entrega dos pedidos que ocorrem devido ao alto *lead time*, cerca de 40 dias, estão gerando transtornos para a organização que vão além da insatisfação do cliente, sendo estes: alto índice de devolução de mercadoria, elevação dos custos com horas extras, comprometimento do faturamento. Com isso, a empresa resolveu aplicar o mapeamento de fluxo de valor na tentativa de visualizar soluções para esse problema e conseqüentemente reduzir *lead time*, por meio da eliminação dos desperdícios ocasionados ao longo do processo produtivo.

3.2 Método de aplicação do Mapeamento de Fluxo de valor

O presente trabalho foi conduzido por uma equipe formada por funcionários diretos da empresa analisada e um consultor externo. Entre os funcionários internos da equipe estão: o gerente de produção, a estagiária de engenharia de produção e uma cronoanalista.

A equipe fez uso do modelo adaptado, defendido por Rother e Shook (2003), exposto na revisão bibliográfica, para aplicar a ferramenta do fluxo de valor no processo produtivo da empresa. O processo de implantação foi dividido em sete etapas distintas, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Etapas de implantação do mapeamento de fluxo de valor.



Fonte: Documento da Empresa.

1ª Etapa- Escolher família de produto: O critério definido para a escolha da família de produtos foi a sua representatividade na demanda anual, assim foi realizada uma previsão, onde se verificou que a distribuição era 55% jeans, 30% malha e 15% tacetel. O atraso da entrega de pedidos é algo comum a todas as famílias de produto, porém a do jeans foi priorizada por apresentar maior participação, podendo assim comprometer 67% do faturamento, apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Previsão de demanda anual.

| Grupo | Qtd. Peças | Preço médio | Faturamento | % Faturamento |
|---------------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
| Jeans | 211576 | R\$ 39,90 | 8441882,4 | 67% |
| Malha | 116250 | R\$ 22,00 | 2557500 | 20% |
| Tactel | 59674 | R\$ 26,00 | 1551524 | 12% |
| Total: | 387500 | | R\$ 12.550.906,40 | |

Fonte: Documento da Empresa.

Gráfico 1: Gráfico de previsão de demanda anual.



Fonte: Documento da Empresa.

A família de produtos do jeans possui basicamente dois produtos distintos: a calça e bermuda jeans.

2ª Etapa- Mapear o Estado atual:

Para a elaboração do mapa do estado atual, a equipe foi a campo com o objetivo de acompanhar os processos de produção nos quais a família de produto elegida é submetida. Foram cronometrados e analisados todos os tempos pertinentes ao processo. Os fluxos de informações e materiais também foram acompanhados nesse período.

3ª Etapa- Levantar dados do estado atual: Após a elaboração do mapa do estado atual foi feito um levantamento das informações coletadas no mapeamento. Através dos valores obtidos com a cronometragem do fluxo, foram calculadas as medidas centrais do estudo de caso: O *lead time* e o índice de agregação de valor.

4ª Etapa- Identificar oportunidade de melhoria: Com os dados coletados nas etapas anteriores, a equipe se dedicou a analisar e propor melhorias para o fluxo de valor. Foi feito um *braisntorming* para levantar possíveis soluções, além da aplicação da ferramenta de Pareto no intuito de encontrar os processos que mais contribuíam para o elevado valor do *lead time*, causando um grande impacto ao fluxo de valor.

5ª Etapa- Desenhar o estado futuro: Com base nas informações levantadas nas etapas antecedentes, Foi feita uma projeção do estado futuro e com isso um desenho do fluxo de valor foi elaborado.

6ª Etapa- Definir o plano de ação: A partir da elaboração do mapa de estado atual, do estado futuro e das propostas de melhoria no processo, a equipe formulou um plano de ação utilizando ferramentas da produção enxuta para atingir os objetivos estipulados no mapa de estado futuro.

7ª Etapa- Monitorar a execução: Após consolidado todos os passos acima, foi feito um monitoramento das atividades de implantação estabelecidas no plano de ação. Nessa etapa, foram utilizadas cartas de controle e ferramentas de gestão visual para monitorar fluxo de valor.

3.3 Elaboração do mapa do estado atual

3.3.1. Descrição do processo produtivo

O processo produtivo da empresa de confecção é uma sequência de atividades que inicia no planejamento da coleção, passando por todo chão de fábrica até a chegada ao estoque. Assim sendo, a qualidade do produto depende do nível de sincronia entre essas etapas que compõem esse macro processo. Para que produto da família selecionada chegue até o cliente é necessária a execução da sequência operacional representada pelo fluxo de processos da Figura 9:

Figura 9 – Fluxo dos processos produtivos.



Fonte: Próprio Autor

Para melhor entendimento segue uma breve descrição dos componentes desse fluxo:

- Corte de tecido: semanalmente o setor de planejamento e controle da produção (PCP) elabora a programação a ser realizada na semana, sendo esta encaminhada para a supervisão do setor de corte, que com a programação em mãos inicia o processo de encaixe, utilizando-se de um *software* utilizado no mercado que indica qual a melhor distribuição dos produtos a serem cortadas para favorecer o aproveitamento máximo de tecido, minimizando assim desperdícios dessa matéria prima. Paralelamente a elaboração do encaixe, a equipe já está orientada para verificar a necessidade de desfraldar o tecido, popularmente conhecido como “colocar para descanso”, que na prática é retirar o tecido do rolo por pelo menos 24 horas antes da realização do corte para que ele volte ao seu estado normal, livre de tensões que causam deformações em suas dimensões. Com esses pré-requisitos realizados, a equipe de corte executa a sua atividade, que só é finalizada quando o auxiliar de produção realiza a separação dos lotes direciona para a etapa posterior do fluxo produtivo.

- Beneficiamento 1: entende-se por beneficiamento toda atividade de arte, seja silk, bordado ou sublimação realizada em alguma item da peça antes da etapa de costura. No processo produtivo da empresa analisada, esse processo é totalmente terceirizado, assim após a separação realizada no setor de corte, o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) entra em contato com as empresas fornecedoras para comunicar a demanda a ser realizada, assim o fornecedor coleta as peças, executa o serviço e devolve, seguindo o prazo pré-estabelecido. Estando assim, pronta para o início da etapa de costura que se subdivide em duas fases: preparação e finalização, devido à formatação do layout produtivo definido naquele momento.

- Preparação: Nesse setor é realizada a costura de todas as partes do dianteiro (frente) da peça: bolsos dianteiros, braguilha, curva da braguilha, gancho dianteiro e algum detalhe proveniente do modelo.

- Finalização: Nesse setor são realizadas as costuras da parte traseira da peça, assim como a contagem e separação após a costura. No traseiro da peça temos as seguintes costuras: fechamento do fundilho (gancho traseiro), bolsos traseiros, fechamento das laterais, fechamento do entre pernas, colocação de cóis, bainha das pernas e fixação de passantes (ou presilhas). Sendo nesse momento, finalizado a etapa de costura da peça.

- Lavanderia: O processo inicia quando as peças estão separadas e prontas para o envio, a supervisão de produção avisa ao PCP e este entra em contato com a lavanderia que vai prestar o serviço. O fornecedor recolhe as peças na fábrica e executa a demanda. Após a execução dessa etapa as peças são enviadas para a execução do acabamento.

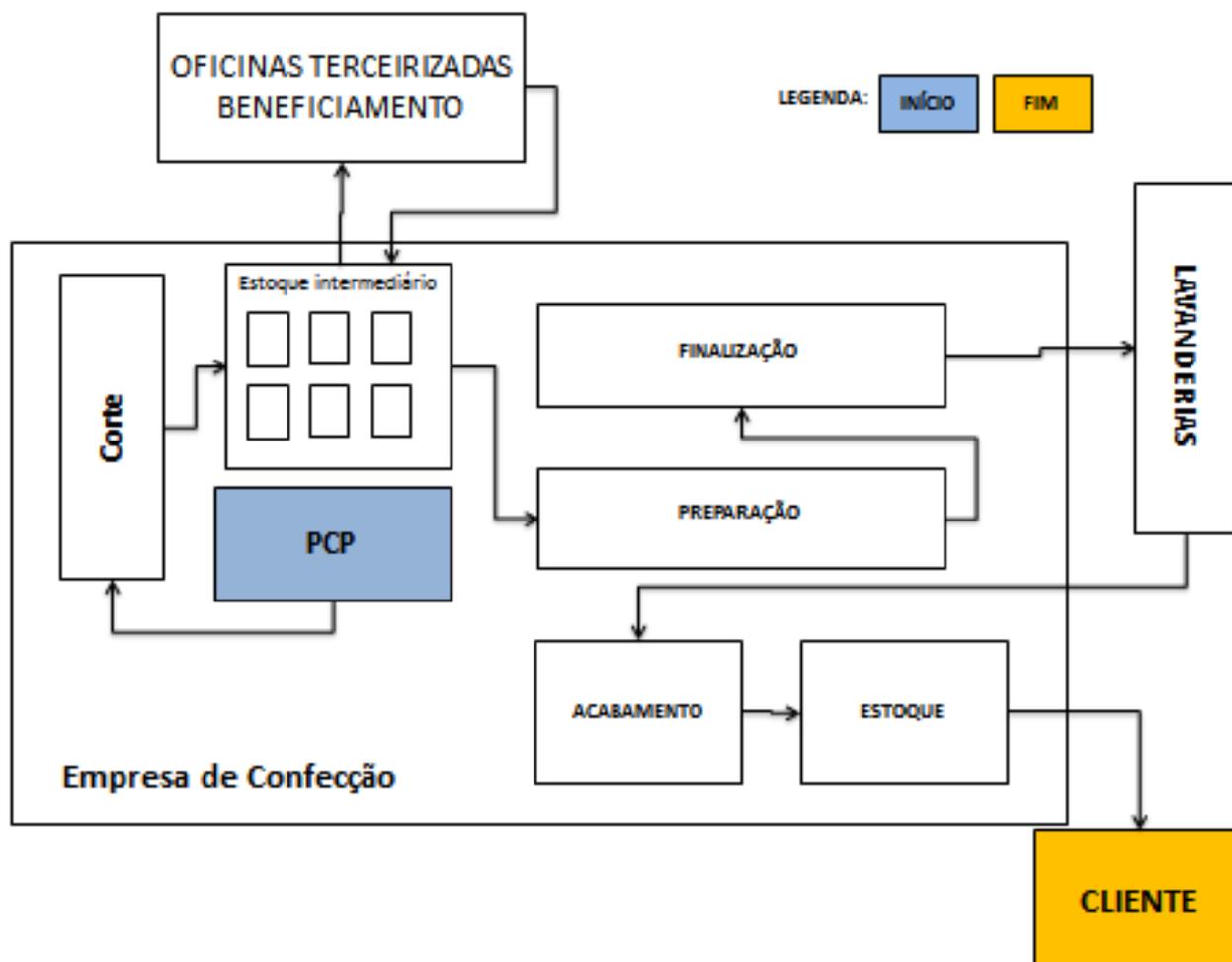
- Acabamento: É o setor responsável por finalizar as peças deixando-as prontas para consumo, fazem parte desse setor as atividades de: Colocação dos aviamentos, Limpeza, Revisão e Embalagem. Segue responsabilidades de cada atividade.

- Colocação dos aviamentos: Pregar botões, ilhós e etiquetas.
- Limpeza: é a atividade de retirar o excesso de linhas do processo de costura, cortando-os com um alicate de costura.
- Revisão: ato de conferir a qualidade da costura, beneficiamentos (silk, bordado, sublimação) e tamanho de acordo com a grade.
- Embalagem: processo de colocar tags, dobrar e colocar na embalagem destinada para tal (saco, sacola).

- Estoque: após receber as peças embaladas do acabamento, faz a inserção das peças no sistema através da leitura dos códigos de barra dos tags e as guardam em prateleiras apropriadas e identificadas por número de referência. No decorrer do processo, o setor de faturamento envia para o setor em questão os pedidos a serem atendidos, com essas informações os colaboradores irão realizar a separação das peças solicitadas, respeitando modelo, tamanho e cor, para em seguida dar saída do estoque no sistema da informação utilizado.

Assim, de maneira ilustrativa, o processo produtivo funciona da maneira ilustrada na Figura 10:

Figura 10 – Desenho do fluxo dos processos produtivos.



Fonte: Documento adaptado da empresa.

3.3.2. Fluxo de informação

No planejamento anual da empresa é formada uma previsão de demanda realizada manualmente por meio da aplicação de métodos estatísticos, para que a empresa tenha um direcionador para suas ações precursoras do processo produtivo, como por exemplo, o processo de compras de insumos, que é realizado por meio do cálculo da necessidade de materiais utilizado na organização. Paralelamente, a essa etapa de planejamento a equipe de vendas está em campo prospectando uma

carteira de pedidos. A partir desses pedidos são geradas as ordens de fabricação de maneira automatizada no *software* de gestão utilizado, com essa informação é elaborada a programação semanal da produção que irão para os setores, ou seja, essa programação é entregue manualmente para o responsável do corte, que a executa a programação e repassa para o setor de planejamento e controle da produção diariamente o andamento das ações programadas, ao finalizá-la as empresas de beneficiamento são comunicadas, verbalmente por telefone, a respeito da existência de demanda a ser executada, assim ao vir coletar o serviço a ser executado o setor do PCP gera no sistema um romaneio no sistema, realizando assim uma transferência na etapa do processo de responsabilidade dos fornecedores, após receber as peças beneficiadas, elas irão estar presentes na programação da costura que seguirá o mesmo padrão do setor de corte, sendo finalizada a etapa de costura é realizado um novo envio para um fornecedor, porém nesse momento para a realização da lavagem, ao ser finalizado essa peça irá compor a programação do acabamento que é repassada manualmente para o responsável do setor que diariamente presta conta do andamento das ações e ao ser finalizada a etapa de acabamento é dada entrada nas peças no sistema por meio do *software* de gestão. Assim as peças ficam armazenadas até constarem no pedido que diariamente o setor de faturamento envia via sistema para o estoque, com essa informação as peças são separadas, faturadas e é dada saída no estoque via sistema.

3.3.3 Fluxo de material

É a partir do recebimento de mercadoria que se inicia o fluxo de material na produção. O almoxarifado da empresa recebe semanalmente mercadorias enviadas por fornecedores, elas são cadastradas no sistema e ficam estocadas em prateleiras até que sejam requisitadas.

À medida que as agendas de produção são repassadas para os supervisores, os mesmos requisitam a liberação do material no almoxarifado que envia diretamente para o primeiro processo de produção, o corte de tecido.

Após a conclusão de todas as etapas do processo no setor de corte de tecido, as peças seguem para oficinas externas, onde o beneficiamento 1 é realizado em parceria com outros fornecedores. Entre os beneficiamentos estão os bordados e a

estamparia. Depois de retornar das oficinas externas, as peças seguem para o setor de preparação, onde as primeiras costuras são realizadas para montagem da peça.

Terminada as operações de preparação, as peças seguem para o setor de finalização onde serão concluídas e posteriormente enviadas para a lavanderia. As lavagens das peças são realizadas por empresas terceirizadas que, após realizar as devidas lavagens, as encaminham para a empresa.

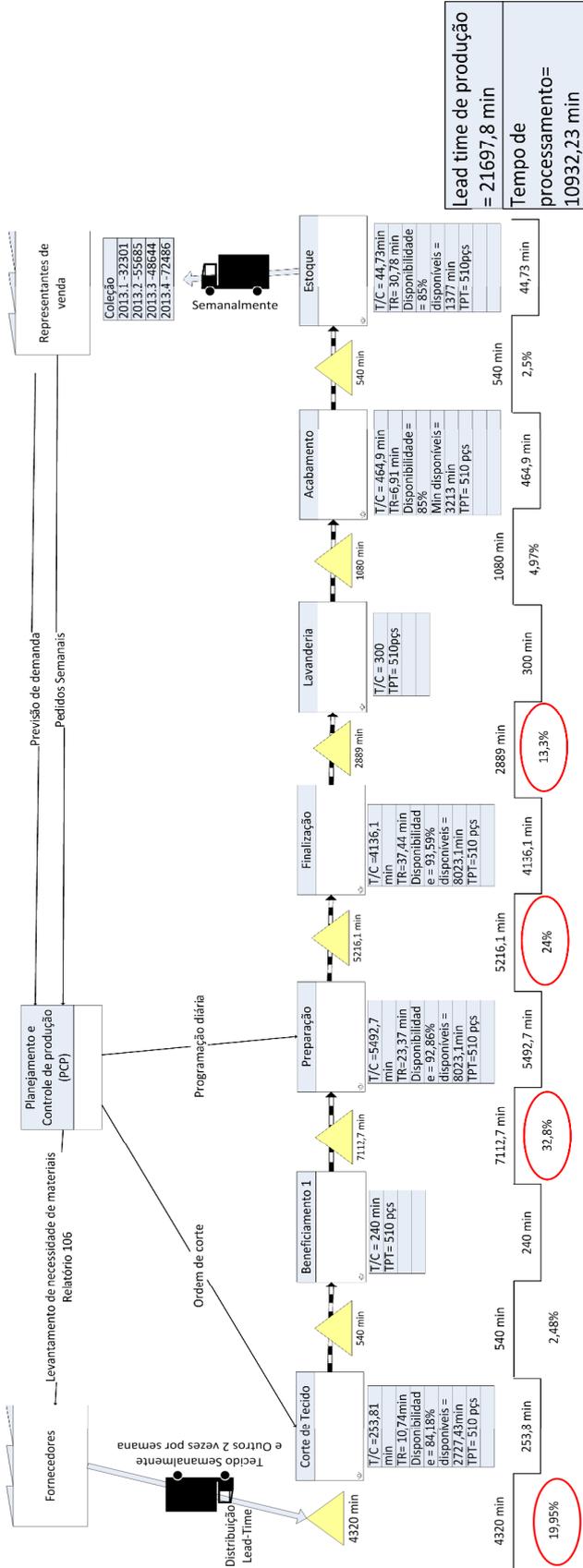
Posteriormente a lavagem, as peças seguem para o setor de acabamento onde são colocadas as etiquetas e os botões. Ainda no acabamento as peças são ensacadas e enviadas para o estoque onde serão armazenadas e aguardarão até que sejam enviadas para os clientes.

3.3.4. Mapa de Fluxo de valor atual

A elaboração do mapa do estado atual tornou aparentes as causas do elevado *lead time*, sendo este, de 21697,8 minutos, como na empresa a carga horária diária é de 540 minutos, podemos assim transformar e perceber que o *lead time* atual é de 40,2 dias. Levando em consideração que o prazo de entrega da empresa era de 30 dias, os pedidos chegam com mais de 10 dias de atraso em seus clientes, sendo este ocasionado pelo baixo índice de agregação de valor do fluxo que era consideravelmente baixo, sendo este obtido pela razão entre o tempo de processamento (10932,21 min) e o *lead time* (21697,8 min), resultando em 50,38%, ou seja, apenas aproximadamente metade do que ocorre no fluxo agrega valor para o cliente. O que tem como índice de desperdício 49,62%, Inicialmente hipóteses foram geradas para a ocorrência de tamanhas perdas no processo, sendo estas: grandes estoques intermediários, elevados tempos de espera entre processos e procedimentos desnecessários. Para o entendimento da veracidade das hipóteses levantadas, deu-se início a etapa de levantamento de dados. A Figura 11 apresenta o MFV descrito.

Figura 11: Mapa do estado atual.

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO GRUPO DO JEANS ATUAL



MFV ATUAL
 Lead Time: 21697,8 min = 40,2 dias
 Índice de Agregação de valor: Tempo de processamento / Lead Time = 50,38%
 Índice de desperdício: 49,62%

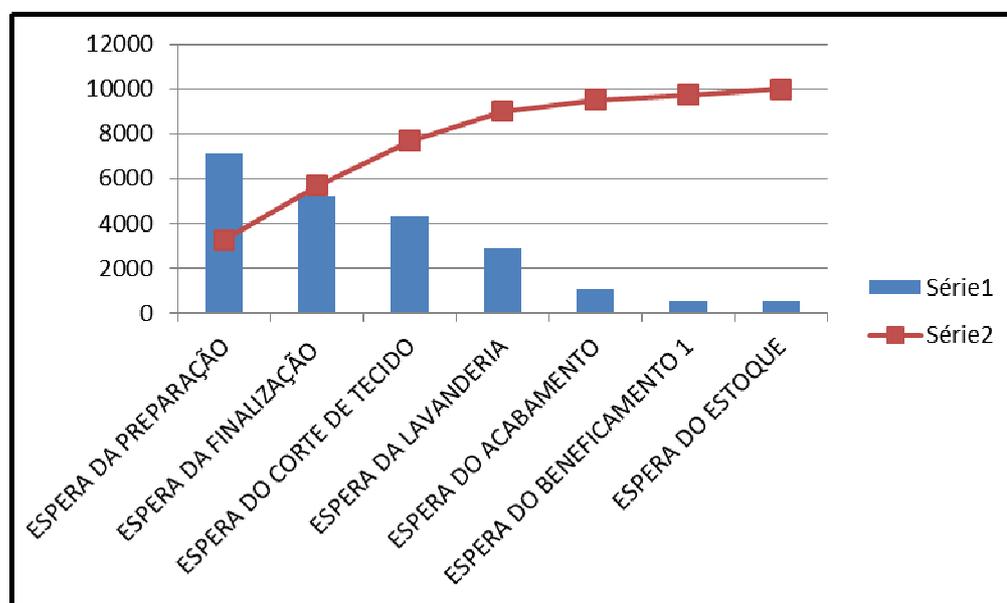
Fonte: Documento da Empresa.

3.4 Levantamento de dados

Com todas as informações provenientes do mapeamento do fluxo de valor em mãos, a equipe responsável se reuniu e aplicou a ferramenta de Pareto para identificar qual seria o foco de atuação, de maneira a gerar resultados significativos na otimização dos processos, identificando assim as etapas em que os estoques intermediários mais contribuíam para o elevado índice de *lead time*. Para isso, foram observados no MFV atual os valores referentes a cada estoque intermediário, assim obtiveram-se os seguintes dados: espera do corte = 4320 min; espera do beneficiamento 1 = 540 min; espera da preparação = 7112,7 min; espera da finalização = 5216,1 min; espera da lavanderia = 2889 min; espera do acabamento = 1080; espera do estoque = 540 min.

O resultado do gráfico de Pareto mostrou que quatro pontos do processo mereciam uma atenção maior, pois representavam mais 80% do *lead time*. São eles: A espera da preparação, espera da finalização, espera do corte de tecido e espera da lavanderia. Conforme expressado no Gráfico 2

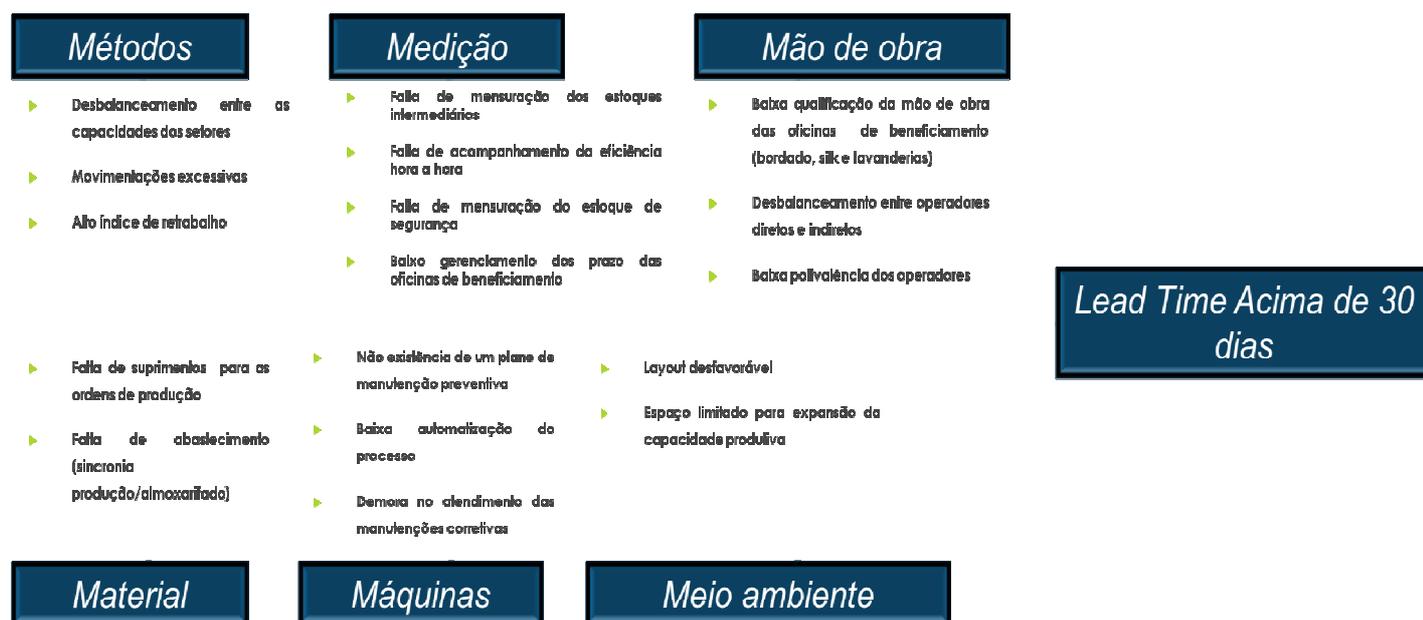
Gráfico 2 – Gráfico de Pareto dos estoques intermediários



Fonte: Próprio autor.

Com isso, foi executado um *brainstorming* para identificar as principais causas que contribuíam para o alto *lead time* dessas etapas. Assim, o primeiro passo para a estruturação desse momento com a equipe, foi tornar claro o problema em questão, no caso: ter um *lead time* acima de 30 dias. Com essa definição iniciou-se a tempestade de ideias que foram consolidadas com o auxílio do diagrama de *Ishikawa* ilustrado na Figura 12:

Figura 12: Diagrama de *Ishikawa*.



Fonte: Documento da Empresa.

Foi a partir desse ponto que se deu início a execução no que foi denominado efeito funil, ou seja, buscou-se extrair de todas as ideias levantadas as de maior relevância, para todas as causas levantadas fossem classificadas e priorizadas com o auxílio da matriz GxUxT, estão ilustradas na Tabela 2:

Tabela 2: Matriz GxUxT.

| Causas | Gravidade | Urgência | Tendência | Pontuação |
|--|-----------|----------|-----------|-----------|
| Desbalanceamento entre as capacidades dos setores | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Falta de mensuração dos estoques intermediários | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Baixo gerenciamento dos prazos das oficinas de beneficiamento | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Layout desfavorável | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Baixa automatização do processo | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Movimentações excessivas | 2 | 3 | 3 | 18 |
| Espaço limitado para expansão da capacidade produtiva | 3 | 2 | 3 | 18 |
| Desbalanceamento entre operadores diretos e indiretos | 3 | 3 | 2 | 18 |
| Alto índice de retrabalho | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Não existência de um plano de manutenção preventiva | 2 | 2 | 3 | 12 |
| Falta de acompanhamento da eficiência hora a hora | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Falta de suprimentos para as ordens de produção | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Falta de abastecimento (sincronia produção/almoxxarifado) | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Falta de mensuração do estoque de segurança | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Baixa qualificação da mão de obra das oficinas de beneficiamento (bordado, silk e lavanderias) | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Demora no atendimento das manutenções corretivas | 1 | 2 | 2 | 4 |
| Baixa polivalência dos operadores | 1 | 3 | 1 | 3 |

| | 1 | 2 | 3 |
|---|-------|---------|------|
| Gravidade: Refere-se ao custo, o quanto se perderia pelo fato de não se tomar uma ação para solucionar o problema | | | |
| Urgência: Refere-se ao prazo em que é necessário agir para evitar o dano | Baixa | Regular | Alta |
| Tendência: Refere-se à tendência ou à propensão que o problema poderá assumir no futuro breve se a ação não for tomada. | | | |

Fonte: Documento da Empresa.

Com isso verificou-se que as ações a serem executadas prioritariamente por setor deveriam ser:

- Setor de corte:

- Buscar automatização do processo
- Mensurar estoques intermediários e buscar reduzi-los ao máximo;

- Beneficiamento:

- Buscar um maior gerenciamento dos prazos das oficinas de beneficiamento

- Costura:

- Solucionar o desbalanceamento entre os setores de costura, preparação e finalização;
- Realizar uma reformulação no layout, favorecendo a redução de estoques intermediários e movimentações.

Com isso, iniciou-se a elaboração do mapeamento de fluxo de valor futuro.

3.5. Desenho do mapa do estado futuro

Após a etapa de levantamento de dados atuais e proposição de melhorias, a equipe do projeto buscou calcular o impacto das ações traçadas, para que em seguida fosse elaborado o mapeamento de fluxo de valor futuro como na Figura 13. Para isso, usou-se uma adaptação da metodologia descrita na revisão bibliográfica, assim como descrito abaixo:

1º Passo: Buscou-se desenvolver um fluxo contínuo, por meio da redução dos estoques intermediários relacionados às etapas: corte, preparação e finalização.

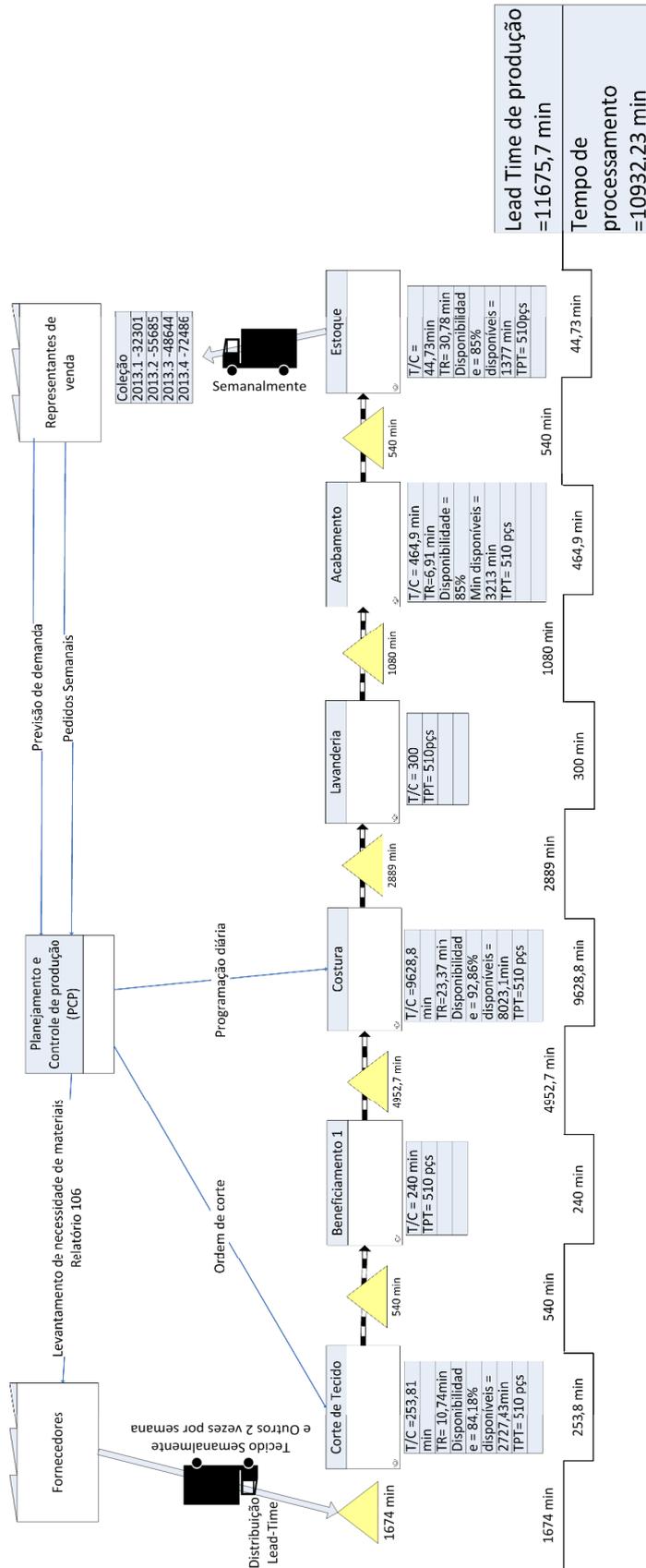
2º Passo: Criação de estruturas de reposição de estoque intermediário de maneira similar a de um supermercado interno, de maneira a controlar a continuidade do fluxo. Para isso, foi necessário implantar um controle dos fornecedores de modo a garantir uma produção na quantidade necessária e no tempo de reposição adequado.

3º Passo: Criar uma estrutura física propícia para o nivelamento do processo, onde o foco de atuação são as etapas de preparação e finalização.

Com a realização desses passos, foi elaborado o desenho do estado futuro exposto na Figura 13.

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO GRUPO DO JEANS FUTURO

Figura 13: Mapa do estado futuro.



MFV FUTURO

Lead Time: 11675,7 min = 21,7 dias

Índice de Agregação de valor: Tempo de processamento / Lead Time = 93,7%

Índice de desperdício: 6,3%

Fonte: Documento da empresa.

3.5.1. Análise do impacto das ações traçadas

Para o cálculo do impacto das ações, a equipe buscou projetar a redução de minutos no *lead time* com a aplicação das ações traçadas, buscando sempre um método quantitativo para o cálculo dessas projeções. Abaixo está descrito a base de cálculo das projeções por ação:

- Setor de corte: Verificou-se que a automatização a ser realizada seria a aquisição de uma enfestadeira automática, pois esta iria eliminar um percentual de atividades manuais que geravam movimentações excessivas ao processo, assim foi verificada junto aos fornecedores a duração do processo com um equipamento com as especificações definidas e verificou-se que essa ação iria reduzir 2.106 minutos, outra ação definida foi com relação à redução do estoque intermediário relacionada à fila na espera do corte devido a baixa capacidade de atendimento do setor. Assim ao aumentar uma mesa de corte esse estoque intermediário seria reduzido em 1 dia, ou seja, 540 minutos.

- Beneficiamento 1: Constatou-se a existência de uma produção bastante dividida nos fornecedores, ou seja, existiam muitos fornecedores e isso não favorecia o gerenciamento e, conseqüentemente, a empresa não tinha poder de barganha devido ao baixo volume de produção em cada fornecedor, assim foi elaborado um programa de qualificação dos fornecedores, que visava à redução do prazo de entrega, assim uma redução de 2160 minutos no *lead time* foi efetivada.

- Costura: verificou-se que o desbalanceamento da capacidade produtiva entre os setores propiciava a formação de um estoque intermediário de, em média, 9,7 dias de produção entre a preparação e a finalização. Assim, foi traçada a ação de modificação do layout do processo produtivo visando a implantação de uma célula, eliminando assim a existência desse estoque entre os setores, sendo projetado a eliminação desse estoque intermediário.

Assim, após esse minucioso levantamento de dados verificou-se um potencial de redução de 10022,1 minutos, ou seja, 18,6 dias, no *lead time* atual, como é possível ser verificado no plano de ação contido na Tabela 3.

Tabela 3: Plano de Ação.

| Setor | O que? | Como? | Impacto (min) |
|--------------------------|---|--|---------------|
| Corte | Buscar a automatização do processo | Realizando a aquisição de uma enfestadeira automática* | 2106 |
| | Mensurar estoques intermediários e buscar reduzi-los | Aumentar a capacidade do corte em uma mesa | 540 |
| Beneficiamento | Buscar um maior gerenciamento dos prazos das oficinas de beneficiamento | Por meio da implantação de um programa de qualificação dos fornecedores | 2160 |
| Costura | Solucionar o desbalanceamento entre os setores de costura, preparação e finalização; | Reformular o layout da costura, saindo de um layout por processo para um em célula de produção | 5216,1 |
| | Realizar uma reformulação no layout, favorecendo a redução de estoques intermediários e movimentações | | |
| Redução total em minutos | | | 10022,1 |

*Máquina não adquirida até o momento

Fonte: Documento da Empresa.

Assim, com esses dados tornou-se possível realizar a projeção do estado futuro, seguindo o comparativo na Tabela 4.

Tabela 4: Tabela comparativa Fluxo Atual x Fluxo futuro.

| Processo Atual | Min | Dias |
|------------------------------------|----------|------|
| Lead time (min) | 21697,8 | 40,2 |
| Tempo de processamento | 10932,21 | 20,2 |
| Índice de agregação de valor (IAV) | 50,38% | |
| Índice de desperdício (NAV) | 49,62% | |

| Processo Futuro | Min | Dias |
|------------------------------------|----------|------|
| Lead time (min) | 11675,7 | 22 |
| Tempo de processamento | 10932,21 | 20,2 |
| Índice de agregação de valor (IAV) | 93,63% | |
| Índice de desperdício (NAV) | 6,37% | |

Fonte: Documento da Empresa.

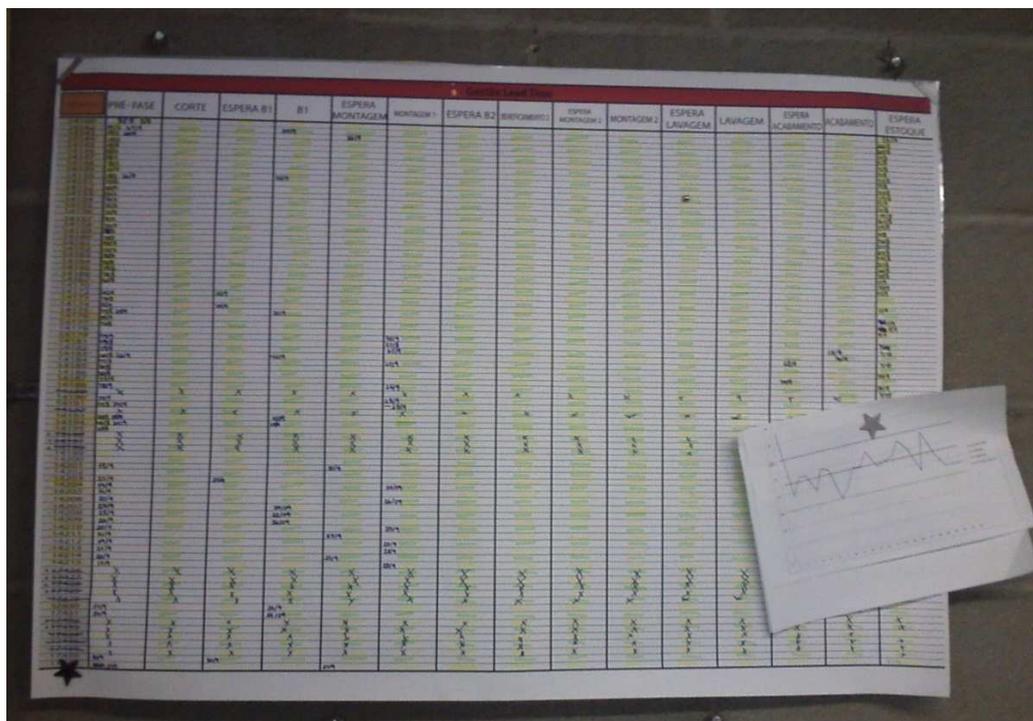
3.6. Monitoramento das ações

Após a projeção dos resultados sentiu-se a necessidade de ter um mecanismo de acompanhamento da execução, para verificar o sucesso da implantação, assim para cada ação foram estabelecidos mecanismos de controle, com um foco no gerenciamento da rotina, que estão descritos nas subseções seguintes:

3.6.1. Mecanismo de controle do *lead time* geral

O *lead time* geral de cada ordem de fabricação era monitorado por meio de cartas de controle, onde foram definidos os limites, sendo o superior o prazo máximo de entrega 30 dias e a cada ordem de produção era apontado o seu *lead time*, assim um *feedback* era gerado constantemente com relação ao nível de controle do processo, conforme ilustração da Figura 14:

Figura 14: Carta de Controle.



Fonte: Documento da Empresa.

3.6.2. Mecanismo de controle das ações do corte

O mecanismo de controle do corte teve o foco no dimensionamento do estoque intermediário, assim o primeiro passo foi identificar e formalizar todos os estoques intermediários no chão de fábrica e dimensioná-los, para que o acompanhamento da redução fosse realizado. Assim diariamente era feito um apontamento do estoque intermediário. Segue abaixo a ilustração da identificação dos estoques intermediários na Figura 15.

Figura 15: Estoques Intermediários.



Fonte: Documento da Empresa.

Assim, de maneira visual tornou-se possível verificar se o nível de estoque intermediário estava em um nível aceitável dentro dos limites estabelecidos anteriormente. A partir desse momento, foram traçadas metas de redução da dimensão desses pulmões de produção ao nível mínimo que garantisse a continuidade do processo, como a identificação havia sido realizada, tornou-se de fácil visualização o desempenho na realização dessa ação. De maneira simples, havia, por exemplo, 20 prateleiras de estoque intermediário na espera da costura com aproximadamente 13 dias de produção, com o andamento das ações tínhamos 13 prateleiras com 9 dias de produção em estoque intermediário.

3.6.3. Mecanismos de controle do beneficiamento

Com relação às ações ligadas ao processo de beneficiamento, foi criado um programa de monitoramento e qualificação de fornecedores. Para a implantação desse programa seguiu-se alguns passos detalhados a seguir:

1º Passo: Foram definidos quais são os parâmetros e a escala de pontuação para avaliar a coerência com o perfil de fornecedor desejado, assim os seguintes foram definidos:

- Prazo: nesse parâmetro foi avaliado o percentual de serviços realizados no prazo, seguindo a escala de pontuação na Tabela 5:

Tabela 5 – Tabela de pontuação para os prazos

| Avaliação | Pontuação | Prazo Peso 3 |
|-----------|-----------|--|
| Péssimo | -2 | Ter um percentual de atraso acima de 50% em relação a quantidade de ordens |
| Ruim | -1 | Ter um percentual de atraso entre 30% e 50% relação a quantidade de ordens |
| Regular | 0 | Ter um percentual de atraso entre 15% e 30% relação a quantidade de ordens |
| Bom | 1 | Ter um percentual de atraso entre 5% e 15% relação a quantidade de ordens |
| Ótimo | 2 | Ter um percentual de atraso abaixo de 5% relação a quantidade de ordens |

Fonte: Documento da Empresa.

- Custo: nesse parâmetro foi avaliado se o valor cobrado pela execução dos serviços estava de acordo com a média de mercado, na ferramenta de controle ela foi avaliada de maneira qualitativa seguindo a escala na Tabela 6:

Tabela 6 – Tabela de pontuação para avaliação de custos

| Avaliação | Pontuação | Custo Peso 3 |
|-----------|-----------|-----------------|
| Péssimo | -2 | Subjetivo |
| Ruim | -1 | |
| Regular | 0 | |
| Bom | 1 | |
| Ótimo | 2 | |

Fonte: Documento da Empresa.

- Qualidade: foram avaliadas o percentual de peças defeituosas dos serviços executados, a avaliação foi realizada seguindo a escala na Tabela 7:

Tabela 7 – Tabela de pontuação para avaliação de qualidade

| Avaliação | Pontuação | Qualidade Peso 3 |
|-----------|-----------|--|
| Péssimo | -2 | Ter um índice de defeito acima de 4% |
| Ruim | -1 | Ter um índice de defeito entre 3% e 4% |
| Regular | 0 | Ter um índice de defeito entre 2% e 3% |
| Bom | 1 | Ter um índice de defeito entre 1% e 2% |
| Ótimo | 2 | Ter um índice de defeito abaixo de 1% |

Fonte: Documento da Empresa.

- Flexibilidade: esse ponto de avaliação buscou verificar quais os fornecedores tinham maior abertura para modificações de programação de produção e eventos referentes a um possível plano de contingência. Assim sendo, todos foram analisados de maneira qualitativa, seguindo a escala na Tabela 8:

Tabela 8 – Tabela de pontuação para avaliação de flexibilidade

| Avaliação | Pontuação | Flexibilidade Peso 2 |
|-----------|-----------|-------------------------|
| Péssimo | -2 | Subjetivo |
| Ruim | -1 | |
| Regular | 0 | |
| Bom | 1 | |
| Ótimo | 2 | |

Fonte: Documento da Empresa.

- Fidelidade: esse fator de avaliação tinha como objetivo verificar o grau de prioridade que a organização teria perante esse fornecedor, assim a intenção era buscarmos fornecedores com a menor quantidade de clientes, se possível, que trabalhassem em regime de exclusividade. Assim, estabeleceu-se a seguinte pontuação na Tabela 9:

Tabela 9 – Tabela de pontuação para avaliação de fidelidade

| Avaliação | Pontuação | Fidelidade Peso 2 |
|-----------|-----------|--|
| Péssimo | -2 | Ter mais de três clientes na carteira |
| Ruim | -1 | |
| Regular | 0 | Ter entre dois e três clientes na carteira |
| Bom | 1 | |
| Ótimo | 2 | Ser exclusivo |

Fonte: Documento da Empresa.

- Comunicação: esse fator de avaliação foi tratado de maneira qualitativa, e visava avaliar a qualidade e facilidade de comunicação com a empresa fornecedora apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Tabela de pontuação para avaliação de comunicação.

| Avaliação | Pontuação | Comunicação Peso 2 |
|-----------|-----------|-----------------------|
| Péssimo | -2 | Subjetivo |
| Ruim | -1 | |
| Regular | 0 | |
| Bom | 1 | |
| Ótimo | 2 | |

Fonte: Documento da Empresa.

- Versatilidade: nesse fator de avaliação foi verificado a polivalência dos fornecedores, por exemplo, buscavam-se fornecedores que atendessem a mais de um tipo de serviço, por exemplo, estamparia e bordado, para que com isso fosse possível reduzir tempo com deslocamentos. A pontuação desta avaliação era realizada de acordo com a Tabela 11.

Tabela 11 – Tabela de pontuação para avaliação da versatilidade

| Avaliação | Pontuação | Versatilidade Peso 1 |
|-----------|-----------|---|
| Péssimo | -2 | Fornecer apenas um tipo de beneficiamento |
| Ruim | -1 | |
| Regular | 0 | |
| Bom | 1 | |
| Ótimo | 2 | Fornecer dois tipos de beneficiamento |

Fonte: Documento da Empresa.

2º Passo: Foram atribuídos pesos aos parâmetros definidos de acordo com o grau de importância para a sustentabilidade do negócio, para que com isso fosse possível calcular uma pontuação do fornecedor, por meio de uma média ponderada das avaliações de cada parâmetro apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Tabela de Pesos

| Parâmetro | Peso |
|---------------|------|
| Prazo | 3 |
| Custo | 3 |
| Qualidade | 3 |
| Flexibilidade | 2 |
| Fidelidade | 2 |
| Comunicação | 2 |
| Versatilidade | 1 |

Fonte: Documento da Empresa.

3º Passo: realizar uma avaliação inicial de todos os fornecedores, apresentada na Tabela 13.

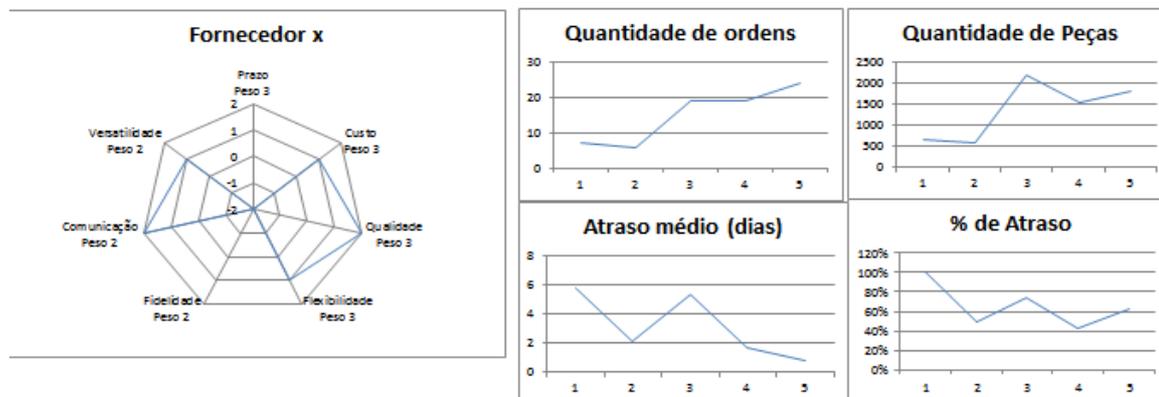
Tabela 13 – Tabela de monitoramento de fornecedores

| Fornecedor | | Prazo <i>Peso 3</i> | Custo <i>Peso 3</i> | Qualidade <i>Peso 3</i> | Flexibilidade <i>Peso 3</i> | Fidelidade <i>Peso 2</i> | Comunicação <i>Peso 2</i> | Versatilidade <i>Peso 2</i> | Pontuação |
|--------------|-----------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Fornecedor 1 | Ávaliação | bom | bom | bom | ótimo | ótimo | bom | bom | 1,2 |
| | Pontuação | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| Fornecedor 2 | Ávaliação | bom | bom | Ótimo | ótimo | ótimo | ótimo | péssimo | 1,1 |
| | Pontuação | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | -2 | |
| Fornecedor 3 | Ávaliação | Péssimo | bom | Ótimo | bom | Regular | bom | péssimo | 0,2 |
| | Pontuação | -2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | -2 | |
| Fornecedor 4 | Ávaliação | péssimo | ótimo | ruim | ótimo | ótimo | péssimo | péssimo | 0,1 |
| | Pontuação | -2 | 2 | -1 | 2 | 2 | -2 | -2 | |
| Fornecedor 5 | Ávaliação | Péssimo | regular | ótimo | ruim | ruim | bom | ótimo | 0,0 |
| | Pontuação | -2 | 0 | 2 | -1 | -1 | 1 | 2 | |
| Fornecedor 6 | Ávaliação | ruim | bom | ruim | regular | péssimo | bom | ótimo | -0,1 |
| | Pontuação | -1 | 1 | -1 | 0 | -2 | 1 | 2 | |
| Fornecedor 7 | Ávaliação | péssimo | ruim | regular | regular | regular | regular | péssimo | -0,7 |
| | Pontuação | -2 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 | |

4º Passo: apresentar a avaliação inicial a todos os fornecedores e metodologia de monitoramento;

5º Passo: realizar avaliações mensais e reuniões de feedbacks com os fornecedores, apresentando os resultados do período no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Gráfico de monitoramento de fornecedores



Fonte: Documento da Empresa.

Através desse mecanismo de controle, mensalmente eram realizadas reuniões com os fornecedores, para definir ações corretivas caso a produtividade estivesse abaixo do aguardado.

4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para o presente trabalho foi definido como objetivo geral a identificação de possibilidades de melhorias embasadas na mentalidade enxuta, no intuito de solucionar problemas sofridos pela empresa. O objetivo foi alcançado com a elaboração de um estudo que, baseado na metodologia da manufatura enxuta, permitiu expor pontos de melhoria para o processo produtivo da empresa, através da utilização da ferramenta de MFV.

Os grandes focos de desperdícios, que acarretavam atrasos nos prazos de pedidos e elevado *lead time*, puderam ser observados com a elaboração do desenho do fluxo de produção atual; com isso, um levantamento de oportunidades de melhorias foi elaborado para propor soluções e regularizar tais problemas.

Um desenho do mapa do estado futuro foi elaborado com a utilização de técnicas enxutas e com foco na otimização do processo, sugerindo fluxos de informações, materiais e de produção mais enxutos buscando sempre a redução drástica dos desperdícios.

Após a aplicação da ferramenta de mapeamento, um plano de monitoramento foi proposto e implantado na empresa para garantir a continuidade das melhorias implantadas no processo.

Os objetivos específicos estabelecidos para este trabalho foram atingidos, pois, na identificação e análise das etapas da produção da empresa, através do mapeamento de fluxo de valor atual, foi possível constatar precisamente o *lead time* de produção, assim como o levantamento de todos os processos do fluxo produtivo. O diagnóstico dos grandes focos de desperdício do fluxo atual foi realizado através de uma análise do MFV, que verificou os pontos críticos presentes no decorrer do processo. O plano sugerido para proporcionar melhorias envolveu várias mudanças durante o processo produtivo, dentre elas a junção dos processos de preparação e finalização e a elaboração de um projeto para o controle de fornecedores. Com isso foi proposto um mapeamento de fluxo de valor do estado futuro que visava reduzir o *lead time* anterior de 40,2 dias para aproximadamente 22 dias. Para finalizar foram propostas as melhorias baseadas no estado futuro do processo que são o

cumprimento dos prazos de entrega, uma maior satisfação dos clientes e a redução de custos.

Com isso, pode-se concluir que este trabalho fez uso de uma teoria acadêmica para solucionar problemas do cotidiano de uma indústria.

Para a realização dos objetivos propostos neste trabalho um elevado número de ações foi realizado, porém não esteve presente no foco deste trabalho a utilização de indicadores para auxiliar no monitoramento do processo produtivo.

Um estudo embasado na estruturação de um painel de indicadores que permitisse o monitoramento de questões chaves como: a satisfação do cliente, custos e finanças, é uma recomendação para trabalhos futuros.

Outra recomendação é a elaboração de uma avaliação do nível de relacionamento de fornecedores, após a proposta de controle de fornecedores obtida neste trabalho, com base em uma abordagem *just-in-time* externa.

REFERÊNCIAS

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre. Bookman, 2008.

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

OHNO. **O Sistema Toyota de Produção**, além da produção em larga escala, 1997.

PEINADO, J.; GRAEML, R.A. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Unicenp, 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo. LeanInstitute Brasil, 2003.

SHIMOKAWA, K.; FUJIMOTO, T. **O Nascimento do Lean: Conversa com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão**. Porto Alegre. Bookman, 2011.

SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2001.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas, 2009.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas**. São Paulo. Leopardo Editora, 2010.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

WOMACK, J.P.; JONES D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas - Elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.