

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**Utilização De Ferramentas De Manufatura Enxuta Para Melhoria  
Do Sistema De Produção De Uma Empresa De Acolchoados**

*Rafael Novelli Ometto*

**TCC-EP-85-2012**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Utilização De Ferramentas De Manufatura Enxuta Para Melhoria  
Do Sistema De Produção De Uma Empresa De Acolchoados**

*Rafael Novelli Ometto*

**TCC-EP-85-2012**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>: Ms. Gislaine Camila Lapasini Leal

**Maringá - Paraná  
2012**

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais José Carlos Ometto  
e Irene Teresa Novelli

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer meus pais pela oportunidade que me ofereceram quando me deixaram realizar uma graduação, pelo incentivo da minha mãe para o choque do meu comodismo, pela liberdade dada, chance de uma mudança de vida, de cidade e de metas futuras. Ao meu pai pelo apoio, preocupação, zelo e confiança.

Também quero agradecer ao meu irmão pelo incentivo, orientações e por ele ser meu exemplo de pessoa. Aos meus amigos que fizeram de tudo para eu não concluir a pesquisa, mas que me ajudaram em todos os momentos que precisei, por me acrescentaram qualidades que antes eu não tinha e por todas as vezes que me fizeram rir, por todas as lembranças e laços criados e por cada momento que passamos juntos.

Agradeço à minha professora e orientadora da pesquisa, Camila, pela sua paciência, ajuda e dedicação nos momentos em que eu precisei, e aos outros professores por passarem seus conhecimentos e ensinamentos durante os 5 anos de graduação.

## RESUMO

A mudança surge à partir da necessidade, com o Sistema Toyota de Produção não foi diferente. A Toyota sofria com a forte concorrência e produtividade das montadoras americanas, e com uma comparação entre os sistemas produtivos notou-se que o diferencial poderia ser resultado das perdas do sistema de produção japonês. Esse novo Sistema tinha como finalidade aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. Este trabalho consiste em uma pesquisa de caráter exploratório com características de um estudo de caso que tem como objetivo identificar e reduzir os desperdícios em um setor de uma empresa de acolchoados, por meio da utilização das ferramentas da filosofia *Lean Manufacture*, assim como no Sistema Toyota de Produção.

Com os dados obtidos por meio do acompanhamento do processo produtivo, do fluxo de informação existente no processo, das entrevistas realizadas com colaboradores e das coletas de tempo dos processos, foi elaborado o Mapa da Situação Atual. Analisou-se o mapeamento procurando identificar os pontos que diminuía a eficiência da produção, como o estoque entre processo, o desalinhamento entre as operações, o *lead time* gerado por paradas e falhas de máquinas e movimentações repetitivas, e então à partir deles, realizou-se um plano de melhoria por meio do Mapa de Fluxo de Valor, que propõe soluções para essas deficiências.

**Palavras-chave:** Sistema Toyota de Produção, Eliminação de desperdícios, Balanceamento da Produção, Mapeamento do Fluxo de Valor.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ESTRUTURA DA PRODUÇÃO NIVELADA .....	18
FIGURA 2: ELEMENTOS DE PRODUÇÃO BALANCEADA .....	20
FIGURA 3: SIMBOLOGIA UTILIZADA NO MAPA DE FLUXO DE VALOR .....	27
FIGURA 4: ORGANOGRAMA DA EMPRESA .....	30
FIGURA 5: ORGANOGRAMA DA FUNÇÃO PRODUÇÃO .....	31
FIGURA 6: DESENHO EXPLODIDO DO TRAVESSEIRO .....	32
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DO TRAVESSEIRO .....	33
FIGURA 8: MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL .....	37
FIGURA 9: GRÁFICO DO <i>TAKT TIME</i> .....	40
FIGURA 10: NOVO GRÁFICO <i>TAKT TIME</i> .....	43
FIGURA 11: MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO .....	50

**LISTA DE TABELAS E QUADROS**

TABELA 1: QUANTIDADE NIVELADA DE CADA PRODUTO A SER PRODUZIDO A CADA DIA. ....	19
TABELA 2: TOMADA DE TEMPO DAS OPERAÇÕES .....	35
TABELA 3: RELAÇÃO ENTRE TEMPOS DE CICLO E TEMPO TAKT.....	41
TABELA 4: TEMPOS DE CICLO E TAKT TIME PARA PROCESSOS AGRUPADOS .....	42
QUADRO 5: DESPERDÍCIOS NO PROCESSO.....	47
QUADRO 6: COMPARATIVO ENTRE O PROCESSAMENTO ATUAL E FUTURO. ....	48
QUADRO 7: PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS .....	49

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CD	Centro de Distribuição
CSM	<i>Current State Mapping</i>
FIFO	<i>First in First Out</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
STP	Sistema Toyota de Produção
TC	Tempo de Ciclo
TT	<i>Takt Time</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.3.1 OBJETIVO GERAL .....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>1.4 METODOLOGIA.....</b>	<b>4</b>
1.4.1 REVISÃO DOS CONCEITOS DE PRODUÇÃO ENXUTA .....	5
1.4.2 MAPEAR O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TRAVESSEIROS .....	6
1.4.3 DESENVOLVER UM MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR .....	6
1.4.4 IDENTIFICAR DESPERDÍCIOS E PERDAS NO PROCESSO .....	6
1.4.5 ELABORAR UM PLANO DE MELHORIA PARA O PROCESSO .....	7
<b>1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 PRODUÇÃO ENXUTA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA .....</b>	<b>10</b>
2.2.1 KANBAN .....	10
2.2.2 5S .....	11
2.2.3 Os 5 PORQUÊS E 5W2H.....	12
2.2.4 FOLHA DE TRABALHO PADRÃO .....	14
2.2.5 TEMPO DE CICLO E TEMPO TAKT.....	14
2.2.6 SEQUÊNCIA DE TRABALHO .....	15
2.2.7 ESTOQUE PADRÃO .....	16
2.2.8 PRODUÇÃO NIVELADA.....	17
2.2.9 BALANCEAMENTO DA LINHA .....	19
2.2.10 CRONOANÁLISE .....	21
2.2.11 ESTUDOS DE MÉTODOS E TRABALHO PADRÃO .....	22
2.2.12 FLUXO CONTÍNUO COM <i>ONE PIECE FLOW</i> .....	23
2.2.13 MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL (CSM).....	23
2.2.14 MAPA DE FLUXO DE VALOR .....	24
2.2.15 KAIZEN.....	28
<b>3. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÕES DA EMPRESA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 ESTUDO DOS TEMPOS .....	34
3.2.2 ANÁLISE DO MAPA DE FLUXO ATUAL.....	36
3.2.3 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	39
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 CONTRIBUIÇÕES .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>53</b>

**5. REFERÊNCIAS.....55**

## 1 - INTRODUÇÃO

Em uma economia globalizada, o grande desafio dos empreendedores é desenvolver a capacidade de criar uma empresa competitiva. Os produtos e serviços que a empresa oferece aos clientes devem ser produzidos dentro de padrões de qualidade do mercado mundial. Além disso, os preços dos produtos e serviços devem ser melhores ou iguais à aqueles oferecidos pelas empresas que atuam no mesmo setor nacionalmente e até internacionalmente.

Ferraz *et al.* (1997) relata a existência de duas famílias de competitividade: desempenho e eficiência. Na primeira família ela é vista como o desempenho, chamada de competitividade revelada, onde é expressa na participação do mercado (*market-share*) alcançada por uma firma em determinado mercado em um certo tempo. A segunda família trata a competitividade como eficiência, competitividade potencial, tenta traduzir a competitividade por meio da relação de manufatura do insumo até se tornar o produto final, isto é, a capacidade da empresa de converter insumos em produtos com o máximo de rendimento.

Para Ohno (1997) a eficiência e lucratividade nas indústrias modernas significam redução de custos. Se um preço alto é colocado em virtude do alto custo de fabricação do produto, os consumidores simplesmente não comprarão, optando pelo preço mais baixo da concorrência, tornando a empresa despreparada para competir no mercado. Sendo assim, a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que buscam sobreviver no mercado atual.

Shingo (1996) apresenta a visão de corte de custos como algo ainda mais implacável. O autor parte da equação:

$$\text{Preço} - \text{Lucro} = \text{Custo.}$$

A partir dessa equação ele determina um custo-alvo fixo e subtrai-se o nível de lucro necessário para manter o preço de venda estável. Tal visão requer claramente esforços contínuos para a redução dos custos. O autor, também, destaca que o princípio da subtração do custo é o conceito mais básico do Sistema Toyota de Produção e que exige esforços para eliminação de perdas.

Ohno (1997) afirma que a verdadeira melhoria na eficiência surge de uma produção com zero

desperdício e o melhor aproveitamento possível de trabalho. Na filosofia *lean*, um dos objetivos a ser alcançado é a redução de custo pela eliminação dos desperdícios. Para a produção, o desperdício se refere a todos os elementos do meio produtivo que apenas aumentam custos sem agregar valor ao produto.

O autor também destaca que o ponto de partida para o *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) consiste exatamente em definir esse valor. Diferente do que muitos pensam, não é a empresa e sim o cliente quem define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade.

A produção enxuta propõe identificar o Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* - VSM). Significa desmembrar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: os que efetivamente agregam valor ao produto, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e aqueles que não agregam valor algum, devendo ser eliminados imediatamente.

O objetivo deste trabalho é apontar, por meio do pensamento enxuto, o melhor alinhamento da sequência das ações que criam valor ao produto, conforme ditados pelo cliente, e propor a redução de desperdício, ou seja, eliminação dos processos que não geram valor ao produto. Este estudo foi conduzido em uma empresa do setor de acolchoados, especificamente, na produção de travesseiros.

## **1.1 Justificativa**

A utilização das ferramentas da Produção Enxuta é de extrema importância para que as empresas atendam a demanda atual exigida pelo consumidor.

O setor de travesseiros da FA Maringá enfrenta problemas em atender os clientes no tempo requisitado por eles. O setor recebe o pedido do cliente e não consegue entregar o produto no prazo determinado. Assim para atender o prazo, o setor se adaptou a uma produção que gera estoques. Porém o estoque em questão não é apenas o de produtos prontos, mas também estoques intermediários nos processos. Além disso o setor, enfrenta problemas com o fluxo do processo produtivo, com o balanceamento da produção, entre outros, gerando desperdícios no

setor.

O plano de melhoria, por meio da Produção Enxuta, propõe a redução dos desperdícios com espera, transporte, estocagem, movimentações e correções de falhas, além de aumentar a fluidez do processo de manufatura para poder atender as expectativas do cliente quanto ao preço, ao prazo, à qualidade intrínseca do produto, à flexibilidade e ao serviço, ou seja aumentar o desempenho do produto no mercado. Aumenta-se os lucros do setor de travesseiros que está em frequente declínio, reduzindo os custos gerados pelas perdas.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

O trabalho foi desenvolvido no setor de travesseiros da empresa FA Maringá, localizada em Maringá, atuante no ramo de acolchoados. A necessidade surgiu a partir da gerência alegar que o setor não era mais lucrativo à empresa

O estudo de caso é um plano de proposta de melhorias feito à partir do mapeamento do processo de manufatura, desde o gerenciamento da informação até a tarefa de transformação física, detalhando o fluxo de valor no processo.

Com o mapeamento do fluxo de valores pretende-se distinguir os processos que acrescentam valor ao produto dos que não agregam, também chamados de desperdícios, como: o excesso de unidades em estoques intermediários, a movimentação desnecessária, a ocorrência de defeitos e ociosidade, que se destacam nesse setor da empresa. Priorizando o questionamento dessas perdas e a otimização da fluidez do processo, assim como das ações que agregam valor ao produto. A redução dos desperdícios afetam diretamente o aumento do lucro que, hoje, é a principal necessidade do setor. Além disso, o plano também pretende balancear a produção do setor por meio da criação de um planejamento e controle da produção.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Analisar o processo produtivo sob a perspectiva da produção enxuta e elaborar um plano de melhoria contínua para reduzir os desperdícios e aumentar a eficiência.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, tem-se:

- Revisar os conceitos de produção enxuta;
- Mapear o processo de produção de travesseiros;
- Desenvolver um Mapeamento do Fluxo de Valor no processo de produção de travesseiros;
- Identificar os desperdícios e perdas no processo de produção de travesseiros;
- Elaborar um plano de melhorias para o setor de produção de travesseiros.

#### **1.4 Metodologia**

De acordo com Rudio (1986), uma pesquisa é um conjunto de atividades orientadas para a busca de um determinado conhecimento e a fim de merecer o qualitativo de científica. A pesquisa deve ser feita de modo sistematizado, utilizando para isso método próprio e técnicas específicas, procurando um conhecimento que se refira à realidade.

Gil (2002) diz que as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses e cujo objetivo principal é o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.

Para Guerrini (2002), o estudo de caso é utilizado quando os pesquisadores têm a intenção de suportar seus argumentos através de uma análise profunda de uma pessoa, de um grupo de pessoas, uma organização ou um projeto particular.

Como essa pesquisa tem a intenção de explorar situações da vida real, descrever a situação do contexto em que está sendo feita a exploração e, desenvolver hipóteses e teorias para planos de melhorias, pode-se afirmar que ela pode ser caracterizada como uma pesquisa aplicada, com abordagem quantitativa, com objetivo exploratório, sendo caracterizado como um estudo de caso.

As etapas que possibilitaram esse estudo de caso foram Planejamento, Coleta de Dados (Mapeamento), Análise dos Resultados e Desenvolvimento da Proposta de Melhoria.

O Planejamento da Pesquisa parte da escolha do tema, que deve ser útil para todos que estão envolvidos a ela (*Stakeholders*). Utilidade é a qualidade que possuem as coisas que servem à

satisfação das necessidades humanas, e as necessidades surgem de problemas ou indagações, logo o primeiro passo, no planejamento do projeto de pesquisa é a formulação do problema.

A partir de um problema ou necessidade, estabelece-se a temática da pesquisa e a justificativa dela será sua própria utilidade. Com o tema definido, estabelece-se a definição da pesquisa e a delimitação do problema, assim com os objetivos que se pretende alcançar com a pesquisa.

Logicamente o planejamento deve possuir as tarefas que serão feitas durante a realização da pesquisa assim como os prazos para a realização delas, ou seja, no planejamento deve-se fazer um cronograma. Vale a pena ressaltar que o planejamento não deve ser realizado apenas no início da pesquisa.

Como a pesquisa trabalha com situações reais, como diz Rudio (1986), nela poderão ocorrer imprevistos o que poderão alterar o que tinha sido planejado anteriormente, logo o planejamento é uma etapa que se inicia como a definição do tema e termina juntamente com a conclusão da pesquisa.

#### **1.4.1 Revisão dos Conceitos de Produção Enxuta**

Conceito do latim *conceptus*, significa "conter completamente", "formar dentro de si" é aquilo que a mente entende: uma ideia, representação geral e abstrata de uma realidade. Para se obter os conceitos sobre a Produção Enxuta precisou-se realizar uma revisão de bibliografia.

Para Gil (2002) a revisão bibliográfica pode ser interpretada como o processo que envolve as seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico preliminar;
- Formulação do problema;
- Elaboração do plano provisório de assunto;
- Busca das fontes;
- Leitura do material;
- Fichamento;
- Organização lógica do assunto; e

- Redação do texto.

A pesquisa bibliográfica é a primeira a ser utilizada na pesquisa e é através dela que o trabalho é fundamentado em caráter científico. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador uma cobertura ampla de fenômenos que esse não poderia obter diretamente, e a partir dela o mesmo possa iniciar a investigação da pesquisa em si.

#### **1.4.2 Mapear o processo de produção de travesseiros**

Após reunir as informações necessárias para ter conhecimento preciso sobre o assunto que pretende-se avaliar na pesquisa, inicia-se a etapa de coleta de dados.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada a partir da análise do processo produtivo. O primeiro passo a ser feito para se analisar o setor produtivo é mapeá-lo. Para poder fazer o mapeamento foram necessários dados como: o fluxo dos materiais, as etapas de processamento do produto, o fluxo de informação, os tempos de operações à partir da cronoanálise, para que se possa obter o tempo de ciclo do produto bem como seu *takt time*. A amostra da coleta de dados foram as pessoas que estão envolvidas com o setor em análise. Foram feitas entrevistas com a amostra para que se alcance maior veracidade sobre cada operação exercida. Também foram colhidos os dados da demanda e da capacidade produtiva do setor através de históricos de pedidos e de históricos de saída de produtos da linha. O mapeamento também deve envolver o layout do setor.

#### **1.4.3 Desenvolver um mapeamento do Fluxo de Valor**

Logo após obter os dados para o mapeamento do setor, foi realizado o Mapa de Fluxo de Valor que apresentará o processo com o maior número de informações sobre sua realidade através de um diagrama.

#### **1.4.4 Identificar desperdícios e perdas no processo**

O Mapa de Fluxo de Valor tem por finalidade auxiliar a análise do processo, identificando pontos falhos e possíveis oportunidades de melhoria no processo produtivo. Essa etapa consiste em levantar os pontos que tornam o processo deficiente e definir melhorias

#### **1.4.5 Elaborar um plano de melhoria para o processo**

Com as deficiências do processo já definidos e detalhados definiu-se o plano de melhoria através do auxílio das ferramentas da Manufatura Enxuta para que se pudesse implementar o processo pretendendo alcançar o objetivo principal do estudo, a redução de desperdícios e o aumento da eficiência produtiva.

### **1.5 Estrutura do Trabalho**

O Capítulo 1 apresenta a introdução da pesquisa, abordando o tema, a justificativa, os objetivos e a metodologia usados na pesquisa.

No Capítulo 2 tem-se a revisão bibliográfica dos assuntos relacionados ao tema da pesquisa:

- Filosofia da Produção Enxuta: abordagem do sistema de manufatura, seu conceito, princípios e ferramentas;
- Mapeamento do Processo: Métodos de elaboração, implantação, apresentação, VSM e questionamentos para soluções de problemas.

O Capítulo 3 descreve o estudo de caso, apresentação da empresa, do processo, análises do processo, métodos executados e os resultados alcançados com a utilização deles.

O Capítulo 4 traz a conclusão do trabalho e as propostas de melhoria. Também apresenta as limitações ocorrentes durante a pesquisa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Ohno (1997) aborda a redução de custos como o objetivo da empresa, que a eficiência de uma empresa depende da sua capacidade de aumentar os lucros, partindo da redução de custos, e que a verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzirmos zero desperdício. Ainda Shingo (1996) relata que a única forma de aumentar o lucro, consiste na redução de custos e que o princípio do não-custo está relacionado à eliminação da perda.

Para Womack e Jones (2003) o desperdício é qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor algum, são erros que exigem correção, produção de componentes que ninguém espera, acúmulo de mercadorias em estoques, etapas de processamento que não são necessárias, movimentação de operadores, transporte de mercadorias sem propósito, ociosidade dos operadores entre uma operação e outra, e bens e serviços que não atendam as expectativas dos clientes.

Ohno (1997) aponta a existência de sete categorias de desperdício:

- Desperdício por espera;
- Desperdício por transporte;
- Desperdício por superprodução;
- Desperdício no próprio processamento;
- Desperdício por estoque;
- Desperdício por movimentação;
- Desperdício por fabricação de produtos com defeitos.

## 2.1 Produção Enxuta

O Sistema Toyota de Produção (STP) parte desse princípio, de que a perda ou desperdício tem que ser eliminado para que a empresa seja eficiente, não apenas eficiente, mas também eficaz, e se torne competitiva no mercado.

“Todos os tipos de desperdícios ocorrem quando tenta-se produzir o mesmo produto em quantidade grandes, homogêneas. No fim os custos se elevam. É muito mais econômico produzir cada item de cada vez.” (OHNO, 1997, pag. 5)

Tem-se então o termo “Produção Enxuta”, que parte do fundamento que o que deve ser produzido é exatamente o que o cliente necessita, na quantidade esperada e no tempo esperado, ou seja, que a produção deve ser igual à demanda do mercado, sem a existência de superprodução.

Porém como pode-se encontrar realmente o que o cliente necessita? O valor é a resposta da pergunta. O ponto de partida para o pensamento enxuto parte então do ponto de vista do cliente em relação ao produto. Valor significa estimativa, expectativa. São as expectativas do cliente em relação ao produto.

“O Pensamento enxuto, portanto deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos.” (WOMACK e JONES, 2003, pag.7).

Portanto, a produção deve acompanhar exatamente o que o cliente necessita, sem excedentes que poderão gerar os desperdícios, e sem insuficiência que impactará negativamente na avaliação do cliente em relação ao produto.

Ohono (1997) aponta a existência de dois pilares que sustentam a produção enxuta são: o *Just in Time* (JIT) e a Autonomia.

O JIT, em um processo de fluxo, significa que as partes necessárias à montagem cheguem à linha de montagem na hora certa e somente na quantidade necessária. O JIT parte da vontade do específica do cliente, assim a análise parte do pedido que o cliente faz à empresa. Deve-se então analisar o processo inversamente. O fim da montagem é tomado como o ponto inicial. Nele estão indicados o número, tipo e data em que os produtos deverão estar prontos, a seguir analisa-se os componentes necessários usados na montagem do produto. No caso o processo

final vai para um processo inicial para retirar somente o número de peças necessárias para a montagem no tempo determinado. Essa maneira reversa de se analisar a linha de produção vai do produto acabado, pronto para ser entregue ao cliente, de volta para os setores onde houve o início da criação dos componentes desse produto.

A automação parte da ideia de dar inteligência à máquina. A automação é uma automação com um toque humano, é uma máquina automatizada que está acoplada a um dispositivo de parada automática. Esta visão pretende diminuir a produção em massa de falhas, diminuindo assim a existência de produtos defeituosos no final da linha.

## **2.2 Ferramentas da Produção Enxuta**

Esta seção descreve as principais ferramentas da produção enxuta, sendo elas: o Kanban, 5S, 5W2H, Folha de Trabalho Padrão, Tempo de Ciclo, *Takt Time*, Cronoanálise, Sequência de Trabalho, Estoque Padrão, Estoque Natural, Estoque Necessário, Produção Nivelada, Balanceamento de Linha, Estudos de Métodos e de Trabalho Padrão, *One Piece Flow*, CSM, Mapa de Fluxo de Valor e Kaizen.

### **2.2.1 Kanban**

Para que exista uma comunicação, ou seja, uma fluidez de informação entre os setores para que eles saibam a necessidade do final da linha criou-se o Kanban.

Para Ohno (1997), o Kanban é o método de operação do Sistema Toyota de Produção, e ele é o meio de transmitir as informações sobre retirar ou receber a ordem de produção.

O Kanban não significa que pode-se operar sem planejar, ou ainda que o final da linha vai determinar a capacidade em que os outros setores têm que trabalhar. Para que aconteça uma operação tranquila a mentalidade enxuta e o sistema de informação devem estar caminhando juntos. A necessidade de produção, ou seja, a quantidade de produtos que precisam estar prontos naquele intervalo de tempo, precisa ser estipulada para que se consiga estabelecer uma programação diária para a produção. No sistema de produção puxada o método de estabelecer uma programação diária é importante. Cada linha de produção deve ser informada da quantidade de produção diária para cada tipo de produto. Porém a sequência diária programada só deve ser enviada para a linha de montagem final.

O Kanban fornece informações sobre apanhar ou transportar, fornece informações sobre a produção, impede a superprodução e o transporte excessivo, serve como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias, impede que produtos defeituosos alcancem a linha final de produção, revela problemas existentes e mantém o controle de estoques.

É dessa maneira que o sistema de informação de uma produção enxuta funciona na produção o processo precedente faz o número de peças que foram usadas pelo processo posterior, ou seja, o Kanban funciona como uma ordem de produção para os processos anteriores.

Rago *et al.* (2003) relata que o Kanban é muito compreendido como apenas um sistema de controle da produção e de estoques, mas o seu principal propósito é obter uma visão holística do processo. Para o autor essa visibilidade revela os problemas a qualquer pessoa não somente aos gerentes, fazendo que os operadores possam determinar a causa rapidamente e agir, estimulando a todos a pensar em mais formas de melhorar o processo.

### **2.2.2 5S**

A ferramenta base para a implantação da Manufatura Enxuta é o 5S. De acordo com Martins e Laugeni (2002), a experiência demonstra que qualquer proposta de melhoria da produtividade deve iniciar-se com a mudança de hábitos dos colaboradores quanto à limpeza, organização, higiene e ordem do local de trabalho.

**O 5S é formado por cinco sentidos japoneses e cada “S” representa um sentido:**

- ***Seiri* - Classificação e Utilização**

Esse sentido analisa os recursos mantidos nos ambientes de trabalho, classificando os necessários dos desnecessários que são posteriormente descartados. Seu objetivo é a diminuição de excessos de recursos nos postos de trabalho, mantendo-os mais organizados.

- ***Seiton* – Organização e Ordem**

É o sentido que propõe a organização com o objetivo de facilitar o acesso e a reposição, define que cada recurso tem sua posição correta e que sua localização visual seja fácil, enfim a arrumação do posto de trabalho.

- ***Seiso* – Limpeza e Padronização**

Esse senso sugere a utilização de recursos sem sujá-lo ou avariá-lo e que o próprio operador seja responsável pela limpeza de seu posto de trabalho.

- ***Seiketsu* – Higiene e Asseio**

Tem uma preocupação efetiva e pró-ativa com relação à saúde e higiene do trabalho esse senso também verifica se existem problemas de ergonomia, auxiliando na saúde física e mental dos colaboradores.

- **Shitsuke – Disciplina**

Garante a implantação efetiva dos outros 4S e propõe a melhoria contínua dos sentidos, é o uso da disciplina como maneira de manutenção de todos os sentidos.

A implantação dos cinco sentidos depende inicialmente da sensibilização da alta gerência e, por conseguinte, de todos os outros colaboradores que devem receber treinamentos para que a implantação ocorra de forma clara.

A implantação do 5S não deve ser visto como um mutirão de organização e limpeza, embora limpeza e organização façam parte do comportamento civilizado e devam ser feitos sem necessidade de qualquer programa ou terminologia nova. Outra falha na implantação é a ansiedade para alcançar os resultados rapidamente, acreditar que se pode implantar o 5s em um prazo curto, é uma causa de fracasso. A causa principal está sempre associada à incompreensão do 5S, falta de liderança efetiva e falta de comunicação adequada, que é um atributo da liderança.

### **2.2.3 Os 5 Porquês e 5W2H**

O principal objetivo dos 5 Porquês é rastrear a causa raiz do problema de uma forma rápida podendo tomar decisões para corrigi-lo e evitar que aconteça novamente. A base para o pensamento enxuto é perguntar cinco vezes por quê sempre que nos depararmos com um problema. Repetindo por quê cinco vezes a natureza do problema assim como a solução se tornam mais claros e objetivos, facilitando a atuação na causa raiz do problema.

O pai do Sistema Toyota de Produção, Taichii Ohono descobriu o JIT por uma pergunta: porque não existe um jeito de manter baixa ou prevenir a superprodução? Esse é um exemplo de como pode-se encontrar problemas e propor soluções. Assim como o kanban, que surgiu

pela pergunta: porque produzir componentes em demasia? Essa pergunta levou à ideia de controle visual que, por sua vez, conduziu à ideia do kanban.

Rago *et al.* (2003) afirmam que ficar em contato com a realidade é a parte mais importante. Para ele, os processos não podem ser vistos de uma única vez, e não se podem traçar únicas soluções para o problema. Ele também cita que a implantação de um sistema de manufatura enxuta exige um grande esforço coletivo da empresa, desde a gerência até os operários, e que juntos identificam e superam seus problemas de trabalho discutindo opiniões contrárias.

O autor também propõe que os funcionários precisam receber transparência e controle visual do posto de trabalho, permitindo a detecção de perdas ocultas, e que a transparência de todas as atividades que agregam valor e que não agregam valor são necessárias, e podem ser alcançada por uma análise do fluxo de processo ou uma abordagem de mapeamento de fluxo de valor. Para ele a programação enxuta está baseada no posto de trabalho que funciona eficientemente com mínimas atividades.

Campos (2004) alega que o 5W2H é um *checklist* das atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível por parte dos colaboradores de determinada empresa, ou seja, é uma ferramenta que auxilia na criação de um plano de ação facilitando a implantação das melhorias propostas no plano. O 5W2H envolve sete fatores:

- *What*: Determina o que será feito, as atividades, projetos, fases e etapas.
- *When*: Determina quando será feito, com datas de início, fim e prazos de atividades.
- *Where*: Determina onde as atividades serão feitas, logicamente ou fisicamente;
- *Why*: Determina qual é o motivo, por que a mudança é necessária, é o objetivo da atividade;
- *Who*: Determina quem realizará as tarefas, ou para quem as tarefas serão delegadas;
- *How*: Determina o método utilizado para realização das atividades;
- *How Much*: Determina o custo ou quanto de recursos será necessário para a realização das atividades.

### 2.2.4 Folha de Trabalho Padrão

Para que o posto de trabalho funcione eficientemente desenvolveu-se o trabalho padronizado. Ele parte de uma folha de roteiros de tarefas a serem executadas. O resultado da sua utilização é garantir uniformidade na execução das tarefas, diminuindo as variabilidades do processo que podem causar desperdícios.

Os componentes das operações padronizadas são determinados principalmente pelo supervisor, o qual estabelece as horas de trabalho necessárias para produzir uma unidade em cada máquina e também a sequência de várias operações a serem executadas por cada operário. (MONDEN, Y. 1984, pag 49)

Ohono (1997) fala sobre a existência de uma folha de trabalho padrão que combina eficazmente materiais, operários, máquinas e que ela listará 3 elementos do procedimento de trabalho padrão como:

- Tempo de Ciclo;
- Sequência de trabalho;
- Estoque padrão.

### 2.2.5 Tempo de Ciclo e Tempo Takt

O Tempo de Ciclo é o tempo alocado para fazer uma unidade do produto, passando por todas as operações, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação. Ele é dado pela soma de tempos de cada operação que produz o produto, sendo assim seu limitante a capacidade da linha da produção.

A Tempo de Ciclo é determinado, então, pela quantidade diária necessária de produção e o tempo efetivo de operação diária, como a fórmula apresenta:

$$\textit{Tempo de Ciclo} = \frac{\textit{Tempo Efetivo de Operação Diária}}{\textit{Quantidade Diária Necessária de Produção}}$$

Também tem-se o Tempo Takt (*Takt Time*) que é dado pela quantidade necessária para ser fabricada e o tempo disponível. É obtido pelo tempo disponível dividido pela demanda, tendo ela como seu fator limitante.

Cantidio (2009) implica que o ideal para que a produção seja equilibrada e que a produção seja balanceada é que o *Takt Time* e o Tempo de Ciclo estejam bem próximos. Percebe-se que apenas o Tempo de Ciclo está relacionado com a capacidade de produção. Mas se o Tempo de Ciclo for maior que o *Takt Time* poderão ocorrer atrasos nas entregas. Se caso o Tempo de Ciclo for menor que o *Takt Time*, os produtos serão entregues para o próximo processo antes do momento necessário, ocasionando perda por produção antecipada ou superprodução. Portanto pode-se afirmar que a situação ótima é a situação em que o *Takt Time* e o Tempo de Ciclo estejam próximos. O Tempo Takt pode ser dado pelo seguinte fórmula:

$$\textit{Takt Time} = \frac{\textit{Tempo de Trabalho Disponível}}{\textit{Demanda Necessária}}$$

Como foi dito o controle visual e a transparência para os funcionários precisa existir. Womack e Jones (2003) relatam que a exibição do status momentâneo da produção pode ser orientado pelo *Takt Time*, onde um quadro simples, afixado na área onde a equipe trabalha, poderia alertar imediatamente toda a equipe quando a produção estivesse atrasada em relação ao *Takt Time*. Esse quadro, ou sinalizador, é chamado de Andon. Ele normalmente está associado a um temporizador que sincroniza os tempos de ciclos de todas as operações com o *Takt Time*.

A comparação entre o Tempo de Ciclo e o *Takt Time* nos permite encontrar desperdícios na produção como mão de obra ociosa, tempos de espera, falhas de transporte e movimentações desnecessárias, entre outras perdas.

### **2.2.6 Sequência de Trabalho**

A sequência de trabalho para Ohno (1997) não se refere à ordem de processos por onde o produto flui e sim em algo mais minucioso. Refere-se à ordem de operações em que um operário processa os itens, transportando-os, montando-os nas máquinas, removendo-os das mesmas e assim por diante.

Monden (1984) também confirma a sequência de trabalho como a rotina de operações padronizadas que devem ser seguidas por um operário num processo múltiplo. É a ordem para um operário apanhar o material e colocá-lo em sua máquina, e destacá-lo após esse ser processado. O autor também afirma que o balanceamento da linha está estritamente ligado à padronização do trabalho de cada operário que trabalha na linha.

### **2.2.7 Estoque Padrão**

Ohno (1997) refere-se ao Estoque Padrão como a quantia mínima de trabalho em processo necessário para que o trabalho seja realizado, incluindo os itens montados nas máquinas, ou seja, é o número de unidades mínima necessária para que as operações continuem ocorrendo sem paradas.

Shingo (1996) apresenta a existência de dois tipos de estoque:

#### **2.2.7.1 Estoque Natural**

Motivos para a geração desse estoque:

- Previsões incorretas da demanda de mercado;
- Superprodução para evitar riscos;
- Produção em lotes.

#### **2.2.7.2 Estoque “Necessário”**

A acumulação de estoque pode acontecer por causa da ineficiência tanto no processo como entre as operações. Existem 3 tipos de acumulação de estoques:

- Estoque criado pela produção antecipada, quando os ciclos de produção são mais longos que os ciclos de entrega;
- Estoque produzido por antecipação, como precaução em relação às flutuações da demanda;
- Estoque produzido para compensar o mau gerenciamento da produção e as esperas provocadas pela inspeção e transporte.

Operações ineficientes resultam em tipos de geração de estoque:

- Estoques para compensar as quebras e paradas na linha por culpa de máquinas;
- Estoque gerado para compensar os longos tempos de setup e troca de ferramentas.

O autor também mostra que o termo “necessário” deve ser interpretado como “em nome da segurança”, ou seja, que a empresa mantenha uma certa quantidade de estoque de segurança e ambos os estoques, natural e necessário, causam perdas, todavia a redução do estoque não deve se tornar um fim em si mesma, já que seu fim radical pode causar atrasos nas entregas e quedas nas taxas de operação das máquinas, ao contrário disso deve-se corrigir as ações que geram as necessidades de criação de estoques.

Existem três estratégias que devem ser seguidas a fim de se atingir o mínimo de estoque possível:

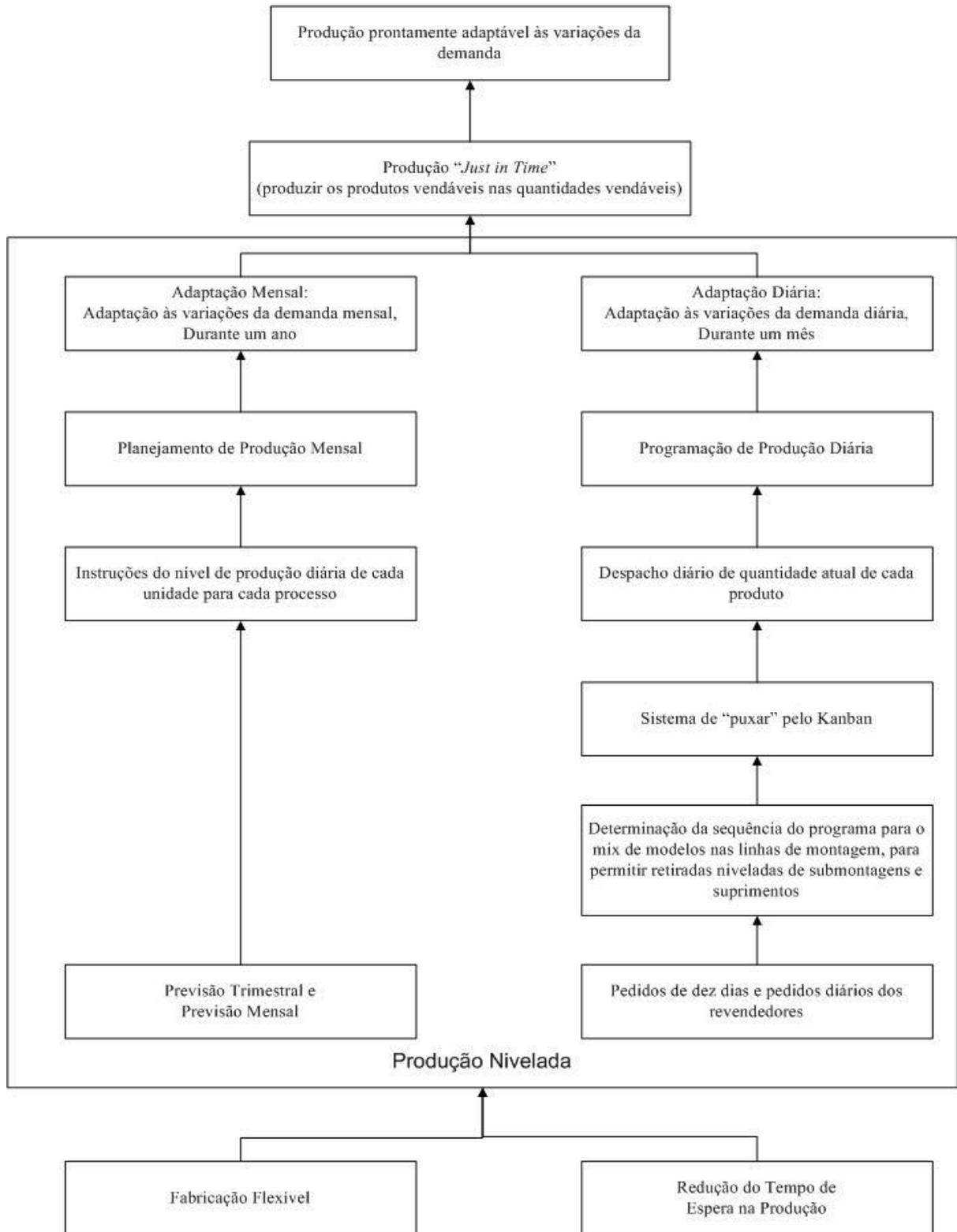
- Reduzir drasticamente os ciclos de produção;
- Eliminar as quebras e os defeitos de máquinas;
- Reduzir os tempos de *setup*, o que possibilita a produção em pequenos lotes.

### **2.2.8 Produção Nivelada**

Na Toyota a Produção Nivelada é a adaptação da produção para atender às variações de demanda. Monden (1984) ressalva que uma linha produtiva não é confiável para a fabricação de um tipo de produto em grandes lotes, mas deve produzir muitas variedades a cada dia como resposta à variação da demanda e que a produção deve ser mantida em cima de um prazo.

O autor aponta que a produção nivelada deve se estender em duas áreas: a média total de produção de um produto por dia e a média da quantidade de cada variedade do produto dentro do maior total, e que ela só pode ser obtida pelo planejamento da produção.

A Figura 1 indica como é a estrutura da produção nivelada, conforme Monden:



**Figura 1:** Estrutura da Produção Nivelada

**Fonte:** Monden (1984)

Uma vez que o processo de produção recebe sua programação mensal para se definir a média diária da produção, o próximo passo para alcançar o nivelamento da produção é a preparação do programa de sequência por dia, como Monden (1984) abrange:

A Tabela 1 demonstra um exemplo de um cálculo para alcançar o nivelamento da produção através da necessidade de produto a ser feita a cada dia. Supondo que a linha de produção trabalhe 20 dias mensalmente, dois turnos por dia, 480 minutos ao dia:

**Tabela 1:** Quantidade Nivelada de cada Produto a ser produzido a cada dia.

<b>Tipos</b>	<b>Demandas Mensais</b>	<b>Média Diária de Produção</b>	<b>Ciclo de Tempo (480min)</b>	<b>Unidades por 5min. 30 seg</b>
<b>A</b>	10.000 unidades	500 unidades	900 unidades = 0,53 min/unid.	5 unidades
<b>B</b>	8.000 unidades	400 unidades		4 unidades
<b>Total</b>	<b>18.000 unidades</b>	<b>900 unidades/dia</b>		<b>9 unidades</b>

**Fonte:** Monden (1984)

### 2.2.9 Balanceamento da Linha

“Consiste em distribuir e nivelar o tempo total das operações em relação ao tempo homem máquina, para as pessoas em seus respectivos postos de trabalho” (MARTINS e LAUGENI, 2000, p. 2-3).

Os autores ainda afirmam que o balanceamento é o fluxo de operações em uma linha de montagem, onde o produto é dividido e distribuído para os operadores dos postos de trabalho.

Para Gomes (2008) o balanceamento de linha exclui os gargalos e os desperdícios com esperas na produção, além de proporcionar rodízios de funções e evitar doenças do trabalho por esforços repetitivos, que afeta de maneira negativa a produção e gera o absenteísmo.

Shingo (1996) apresenta a Operação Padrão como causa de uma produção balanceada, ou ainda nivelada. A Figura 2 mostra os passos para se conseguir uma produção balanceada.



**Figura 2:** Elementos de Produção Balanceada

**Fonte:** Shingo (1996)

Gomes (2008) ainda insere dados necessários para se poder balancear uma linha de produção e fórmulas para que se possa dimensionar a mão de obra necessária e o tempo necessário para a realização de cada operação já balanceada entre as outras:

- Tempo total de montagem do produto em unidade de tempo ( $TC$ );
- Programa de produção do produto por unidade de tempo ( $NP$ );
- Tempo que trabalha uma pessoa por unidade de tempo ( $TD$ );
- Números de pessoas que operam na linha ( $N$ );
- Tempo disponível para se realizar uma operação por uma pessoa ( $TP$ );

$$N = \frac{TC \times NP}{TD};$$

$$TP = \frac{TC}{N}$$

Com o número de pessoas necessárias para realizar o processo e o tempo disponível para se realizar uma operação já se pode determinar uma rotina de trabalho, que pode ser uma ficha de processo ou folha de procedimento, onde é realizada a descrição de todas as operações, contendo o método utilizado em cada posto, os números das peças com as quantidades que são montadas em cada posto, as ferramentas, equipamentos, dispositivos e gabaritos necessários para a concretização de cada operação.

### **2.2.10 Cronoanálise**

Para que se possa encontrar os dados citados anteriormente, como os tempos de cada operação, tem-se uma ferramenta chamada Cronoanálise.

Miranda (2012) explana a Cronoanálise como a análise dos métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho com o objetivo de encontrar uma forma mais econômica de se fazer um trabalho, normalizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações, determinando de forma exata e confiável o tempo necessário para um colaborador realizar um trabalho em ritmo normal (tempo padrão).

Para o autor o uso é indicado quando a necessidade é melhorar a produtividade, entender detalhadamente o que ocorre no processo, a real capacidade de produção, eficiência do balanceamento, pontos de ineficiência, interações entre os postos de trabalho e desperdícios de tempo.

As principais técnicas e princípios de um trabalho de Cronoanálise são:

- Análise para eliminação de operações desnecessárias;
- Redução de elementos de fadiga;
- Determinação de carga homem-máquina (saturação dos operadores);
- Ferramentas para otimizar balanceamento da linha de produção;
- Determinação da capacidade produtiva das operações pelo tempo padrão;
- Melhoria da administração visual da produção;

- Redução de Setup;
- Determinação do método ótimo de trabalho;
- Uso de técnicas para Padronização do trabalho;
- Aplicação de conceitos dos "7 desperdícios";
- *Takt Time*;

### **2.2.11 Estudos de Métodos e Trabalho Padrão**

O estudo de métodos foi desenvolvido por Frederick Taylor que procurava observar e desenvolver o modo pelo qual o trabalho é executado. Taylor pretendia introduzir o controle com o objetivo de que o trabalho seja executado de acordo com uma sequência e um tempo pré-programados, de modo a não haver desperdício operacional.

De acordo Berkenbrock (2009), a maneira mais indicada para se conseguir desempenho consistente é o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados realizados através do Estudo de Métodos.

Slack *et al.* (2002) assegura que o Estudo de Método envolve seguir sistematicamente seis passos, sendo eles:

- Selecionar o trabalho a ser estudado;
- Registrar todos os fatos relevantes do método presente;
- Examinar estes fatos criticamente na sequência;
- Desenvolver o método mais prático;
- Implantar o novo método;
- Manter o método pela checagem periódica;

Um processo padronizado, para Cantidio (2009), é um método efetivo e organizado de produzir sem perdas. A padronização procura o maior desempenho dos colaboradores em suas

atividades através da repetição dos movimentos e das operações. A inconstância das operações ou falta de padronização escondem as falhas e leva ao desperdício.

Todo o processo realizado em determinada etapa da fabricação é registrado e documentado em instruções de trabalho. As instruções indicam como as operações devem ser realizadas, a sequência de cada uma delas, o tempo para execução, as ferramentas e o espaço necessário, os equipamentos e dispositivos necessários e também os parâmetros do processo.

### **2.2.12 Fluxo Contínuo com *One Piece Flow***

“A linha de montagem deve ser dividida para que o tempo de operação de cada estação de trabalho podem ter início e fim precisamente no mesmo tempo” (MONDEN, 1984, pag. 37).

Cantidio (2009) relata que ao contrário do modelo Fordista, o Sistema Toyota de Produção utiliza o fluxo contínuo, ou seja, não produz grandes lotes e nem inunda a fábrica com estoques de material em processo.

O STP implica no sistema *One Piece Flow* (fluxo de uma peça por vez), que diminui a quantidade de material para uma peça em cada estação de trabalho. Desta forma, o operador transita entre as estações transportando o componente e o monta por completo.

O sistema *One Piece Flow* aumenta relativamente a produtividade, sem investimentos adicionais, e reduz a possibilidade de erros na montagem, pois o operador passa a ter uma visão global do processo, já que ele se torna um operário polivalente, ou seja, multifuncional.

Para que o *One Piece Flow* aconteça é necessário que as operações estejam balanceadas, ou seja, o término de uma é o início da outra, disponibilizando o material para a próxima tarefa no momento certo e na quantidade certa.

### **2.2.13 Mapeamento da Situação Atual (CSM)**

Para que as operações ocorram sem paradas é necessário estabelecer um fluxo de produção. Para a melhor visualização do fluxo do processo tem-se a ferramenta de mapeamento do processo, chamada de Mapeamento da Situação Atual (*Current State Mapping* – CSM).

Rago *et al.* (2003) apontam o mapeamento como uma descrição gráfica das atividades do chão-de-fábrica, permitindo a qualquer um visualizar e entender o que está acontecendo. Para

os autores, o fluxo do produto é o caminho por onde cada qual passa pela produção antes de ser enviado para o cliente. O fluxo de informação é como ela é compartilhada e repassada durante o processo produtivo e o fluxo de materiais deve seguir a partir do recebimento de materiais, como são movimentados, abastecidos e em que quantidades durante a produção.

Para que o mapeamento desses diferentes fluxos seja realizado são necessários dados como: o índice de produtividade, o índice de rejeição, o número de operadores no processo, horas trabalhadas, tempo de troca de produtos (*setups*), tempo de troca de ferramentas, tempo de ciclo real de cada máquina e níveis de estoque.

#### **2.2.14 Mapa de Fluxo de Valor**

O Mapa de Fluxo de Valor (*Value Stream Map* – VSM) funciona como um complemento do CSM. O VSM auxilia na visualização das atividades que agregam valor ao produto das que não agregam valor algum, ou seja, as que devem ser eliminadas, ou diminuídas, propondo pontos de melhoria no processo produtivo. Womack e Jones (2003) indicam o VSM como uma ferramenta de análise de todas as ações específicas necessárias para produzir produtos específicos, para ver como elas interagem uma com as outras, para que em sequência, comece-se a questionar essas ações, que isoladamente ou em combinação não criam nem otimizam valor para o cliente.

Segundo Barnes (1982), o mapeamento de um processo é uma técnica para o registro de um processo, com o propósito de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria.

O mapa representa os passos que acontecem durante a execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações. O diagrama começa com a entrada da matéria-prima na fábrica e segue em cada um dos seus passos, tais como transportes e armazenamentos, inspeções, usinagens, montagens, até que ela se torne um produto acabado.

O estudo desse mapa indica a representação gráfica de cada passo do processo, sugerindo melhorias. Após a análise do mapa de processo, é comum concluir que certas operações podem ser eliminadas. Além disso, operações podem ser combinadas, máquinas mais econômicas podem ser empregadas e esperas entre operações podem ser eliminadas ou diminuídas.

O autor também acentua que outros melhoramentos podem ser feitos, contribuindo para a produção de um produto melhor a um custo mais baixo. O mapa de processo poderá auxiliar na descoberta de operações particulares do processo produtivo que devam ser submetidas a uma análise mais cuidadosa.

Para documentar todas as atividades realizadas por uma pessoa, por uma máquina, em uma estação de trabalho, com o consumidor, ou em materiais, padronizou-se agrupar essas atividades em categorias que estão definidas nas categorias como mostradas na Figura 3.

O primeiro passo na construção de um mapa de Fluxo de Valor, para Rago *et al.* (2003), é determinar as necessidades dos clientes. O mapa deverá apresentar a planta de montagem, e este deverá incluir uma relação das necessidades dos clientes. O próximo passo é traçar processos básicos de produção, usando legendas de processo que deverão conter informações, com tempos de ciclos, de *setup* e de operação. Deverão ser identificados os locais onde os estoques acumulam, e o fluxo de materiais vindas dos fornecedores. O autor conclui que a importância do mapeamento está na identificação clara dos gargalos da produção, oferecendo a possibilidade de otimizar o processo e reduzir o tempo de produção.

Uma das metas da empresa enxuta é reduzir o tempo de produção, enquanto aumenta o tempo de valor agregado, reduzindo os desperdícios, e potencializar a qualidade do produto para atender as expectativas de seus clientes.

Como já dito, o mapeamento é uma ferramenta essencial para enxergar o sistema, Rother e Shook (1999) enfatiza suas vantagens:

- Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais;
- Ajuda a identificar o desperdício e suas fontes;
- Fornece uma linguagem simples para tratar os processos de produção;
- Forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade Enxuta;
- Apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material, facilitando a tomada das decisões sobre eles;
- É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo contínuo;

Para que o mapeamento seja feito e que seu resultado seja alcançado, é necessário seguir algumas etapas como Shook (1999) aponta:

- Selecionar a família de produtos;
- Determinar o gerente do fluxo;
- Desenhar os estados atual e futuro;

A seleção da família de produto é o primeiro passo do VSM, pois os consumidores, geralmente se preocupam com produtos específicos e não com todos os itens produzidos em uma fábrica. É necessário identificar a família a partir do consumidor e, posteriormente, analisar o grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns em seus processos de transformação.

O Gerente de Fluxo tem a responsabilidade de entendimento do fluxo e sua melhoria. Também deve ter a autonomia para fazer as mudanças necessárias no processo produtivo, para isso Rother e Shook (1999) alega que ele esteja ligado a autoridade máxima da unidade produtiva.

Ainda para Rother e Shook (1999) o primeiro passo é mapear o estado atual, feito a partir da coleta de dados na *Gemba*, ou chão de fábrica, esta é a base para a elaboração do mapa do estado futuro.

Rother e Shook (1999) também integram que para criar um mapa de estado futuro deve-se avaliar o mapa do estado atual, o CSM, levantando oito perguntas sobre o processo em estudo:

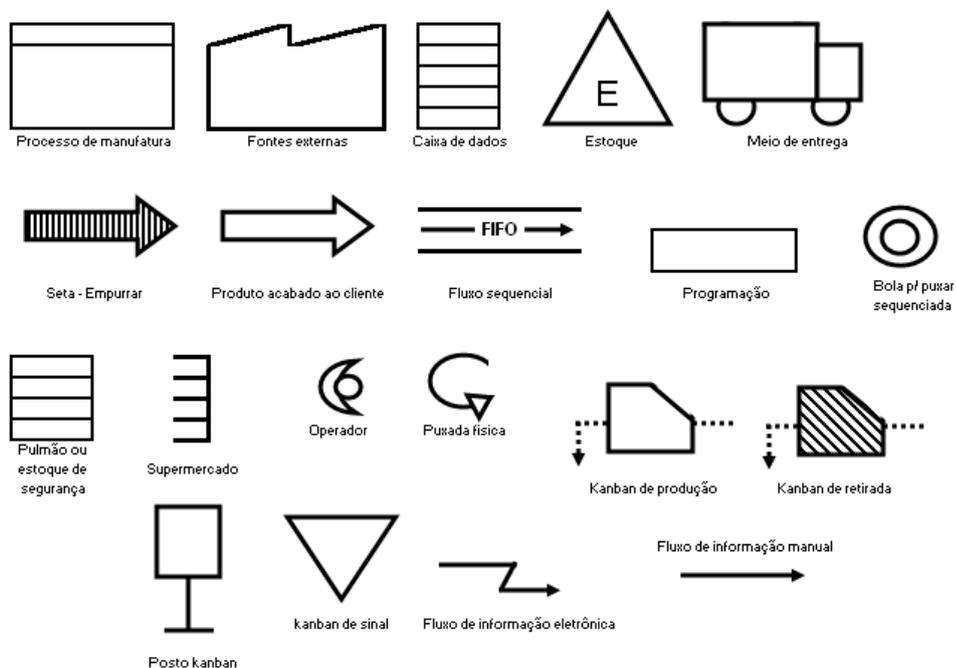
- **Pergunta 1:** Qual é o *takt time* do processo?
- **Pergunta 2:** O produto será fabricado para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição?
- **Pergunta3:** Onde se pode usar fluxo contínuo no processo?
- **Pergunta 4:** Onde será necessário usar o sistema puxado com supermercado?

- **Pergunta 5:** Em qual ponto da cadeia a produção deve ser programada, ou ainda deve-se receber a programação em que ponto da linha?
- **Pergunta 6:** Como nivelar a produção no processo puxador?
- **Pergunta 7:** Qual incremento uniforme de trabalho será liberado para o processo puxador?
- **Pergunta 8:** Quais melhorias de processo serão necessárias para atingir o estado futuro?

É fundamental que o próprio observador, com lápis e papel, mapeie o fluxo completo de valor começando com um rascunho simples no chão de fábrica na medida em que ele conduz a análise atual e a refeça novamente (ROTHER E SHOOK, 1999).

Quando começamos a coletar os dados para a elaboração do mapa, nos deparamos com situações de desperdícios que antes não enxergávamos. Estamos tão ambientados ao sistema e à rotina que acabamos nos moldando aos desperdícios – o anormal passa a ser normal e o desperdício passa a ser corriqueiro. (CANTIDIO, S, 2009)

A simbologia padronizada utilizada para a construção VSM está apresentada na Figura 3:



**Figura 3:** Simbologia Utilizada no Mapa de Fluxo de Valor

**Fonte:** Adaptado de Rother e Shook (1999)

### 2.2.15 Kaizen

O Kaizen foi criado há mais de 50 anos, em um Japão pós-guerra, como uma metodologia voltada para maximização da produtividade e rentabilidade sem que para isso fossem necessários grandes investimentos. Além disso, o Kaizen prevê também a redução dos desperdícios e redução dos custos de fabricação. Porém, para que o Kaizen seja fator de sucesso, todos da organização deverão estar envolvidos no processo de melhoria, capazes de detectar quaisquer pontos de desperdício e propor soluções para eliminá-los, contando para isso com apoio de superiores e dos próprios operários.

Cantidio (2009) relata a existência de dez mandamentos do Kaizen:

- O desperdício é o inimigo número 1. Para eliminá-lo, é preciso sujar as mãos;
- Melhorias graduais feitas continuamente, não é ruptura pontual;
- Todos na empresa têm de estar envolvidos, desde os gestores do topo e intermediários, até o pessoal de base. A metodologia não é elitista;
- A estratégia deve ser barata; o aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos.
- Aplicar-se em qualquer lugar;
- Apoiar-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos e valores, ou seja, torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
- Focaliza a atenção no local onde se cria realmente o valor (na gembu);
- Orienta-se para os processos;
- Dá prioridade às pessoas, ao *humanware*. Acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas;
- O lema essencial da aprendizagem organizacional é aprender fazendo, ou seja, é a empatia no trabalho.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Caracterizações da Empresa**

A FA Maringá iniciou suas atividades em 1964 em um barracão de aproximadamente 250 m<sup>2</sup> produzindo exclusivamente acolchoados. Já no início dos anos 70 em edificações que totalizavam cerca de 10.000 m<sup>2</sup>, a empresa começou a produzir também produtos de espuma e travesseiros. No início dos anos 80, acompanhando as tendências de mercado, os edredons vieram fazer parte do mix de produtos da F.A. Maringá substituindo em parte o antigo acolchoado. Nesta fase os complementos de cama (como lençóis e colchas) também começaram a ser produzidos.

Hoje, a F.A. Maringá conta com 2 unidades industriais em Maringá, ocupando uma área de mais de 50.000 m<sup>2</sup> construídos, cerca de 310 funcionários diretos e oferece uma linha completa de colchões de molejo e espuma, incluindo uma linha de especiais que atendem as necessidades e desejos dos clientes, edredons, travesseiros, complementos para cama e também uma linha industrial com espumas, fibras e mantas de poliéster. A empresa também conta com uma linha de produtos de espuma feitos sob medida a outras empresas, uma terceirização de moldes de espuma para estofamento de cadeiras e outros móveis.

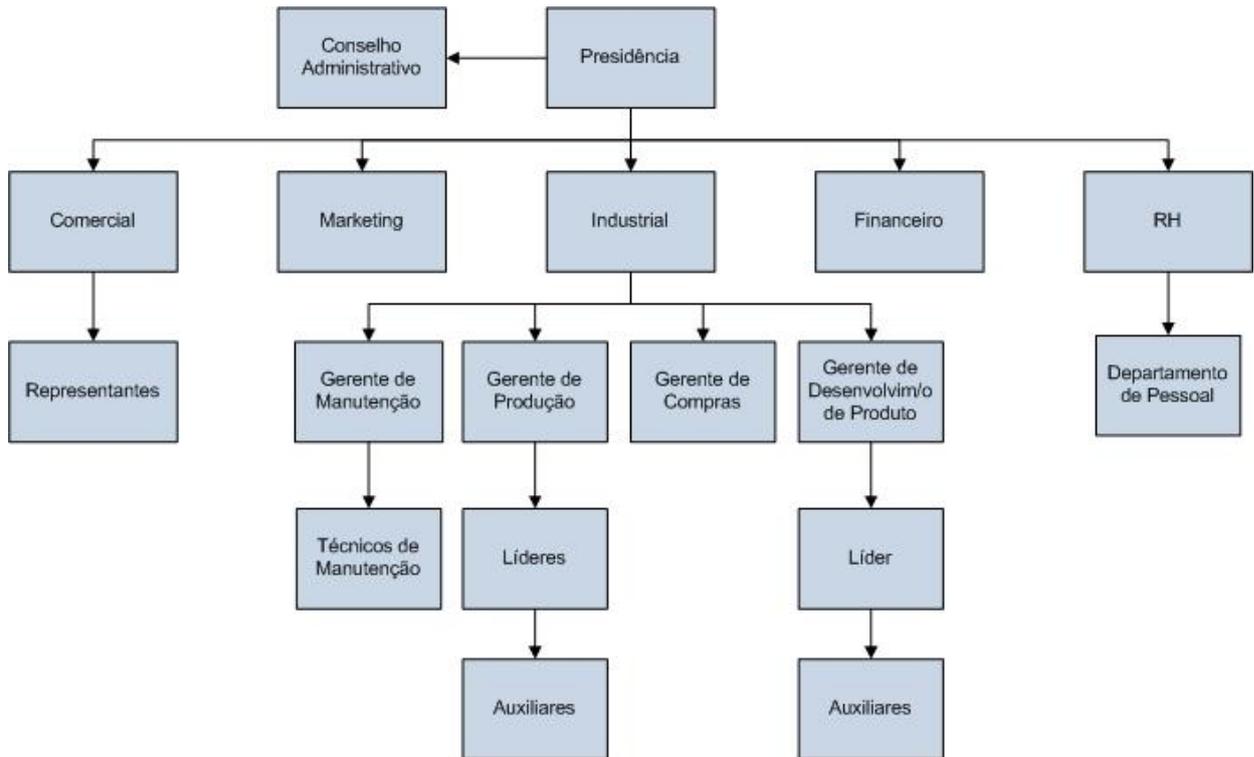
A empresa FA Maringá e seus produtos possuem certificações como:

- ISO 9001;
- Selo Pró-Espuma para os colchões;
- Certificação do Inmetro.

Ela atua apenas no mercado nacional e seus clientes diretos são varejistas que estão distribuídos por 8 estados, localizados nas regiões sul e sudeste.

A empresa possui apenas 2 centros de distribuição localizados em Maringá e ela conta com sua própria frota de veículos responsáveis pela entrega de seus produtos.

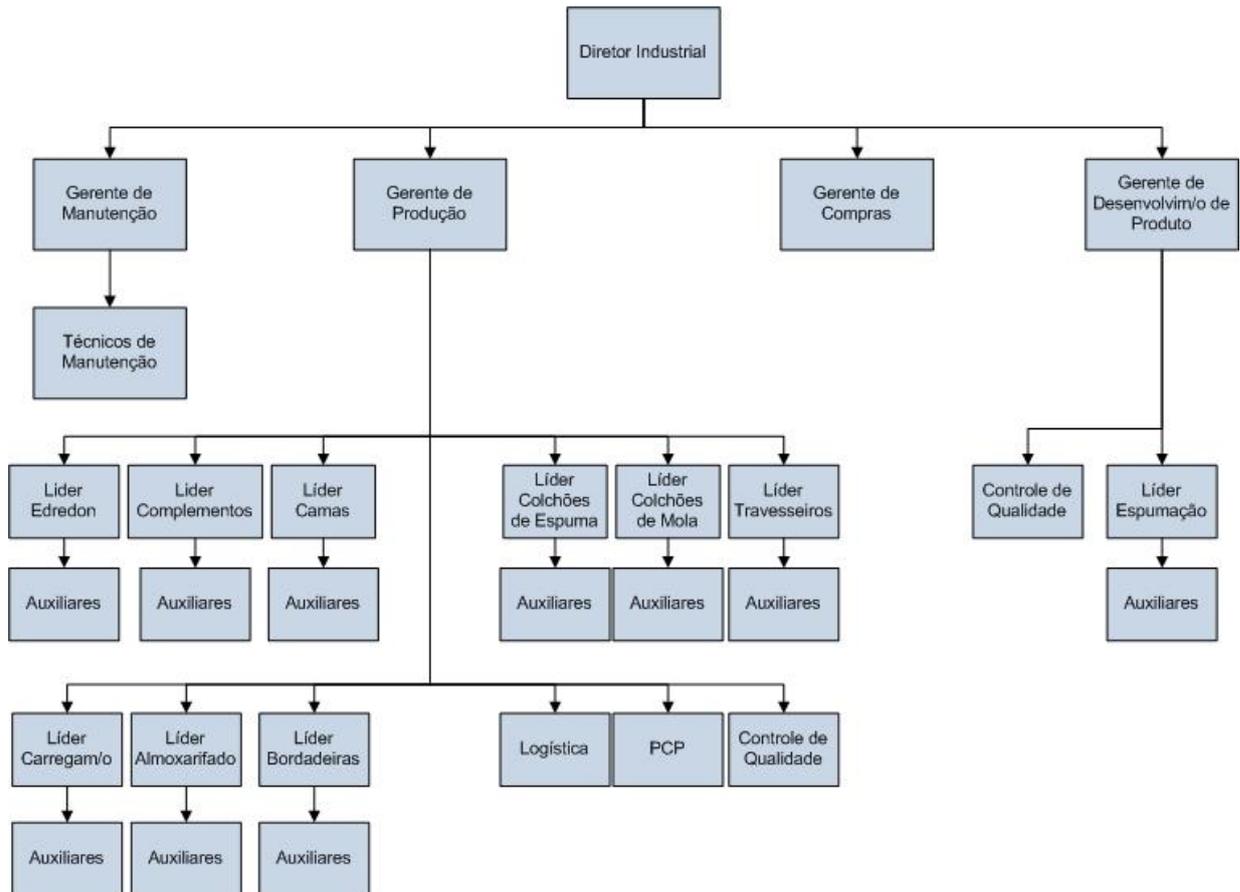
A empresa é formada por vários setores. No administrativo tem-se o Comercial, Recursos Humanos, Marketing e o Industrial. A seguir está o organograma da empresa:



**Figura 4:** Organograma da Empresa

**Fonte:** Autor

O Comercial é responsável basicamente pelo gerenciamento das vendas, feitas por representantes, e pelos pedidos dos clientes, o Marketing é responsável por desenvolver estratégias relacionadas ao mercado, através de pesquisas de mercado, recebimento de *feedbacks* de clientes, e também por desenvolver a publicidade da empresa. O setor Financeiro é responsável pelas finanças da empresa, analisar investimentos e gerenciamento de custos. O setor de Recursos Humanos é responsável pela capacitação dos funcionários através de treinamentos, pelo cálculo de folhas de pagamento e pela contratação de pessoal. O setor Industrial é subdividido em: Compras, sendo responsável pelo controle de insumos de toda a fábrica, por Manutenção, sendo essa responsável pela infraestrutura da empresa. Também faz parte do Industrial o setor responsável pelo Desenvolvimento de Produtos, que gerencia o lançamento e a mudança dos produtos feitos pela empresa, pela análise dos custos de cada produto e definição de preço aos clientes, e finalmente o setor de Produção, que pode ser analisado no organograma detalhado na figura 5.



**Figura 5: Organograma da Função Produção**

**Fonte:** Autor

Como se vê na Figura 5, a produção bem como o layout da fábrica é dividido em setores, conforme família de produtos que cada um fabrica. Especificamente esse trabalho abordará o setor de travesseiros.

A empresa oferece 12 tipos de travesseiro a seus clientes, sendo que um desses é exclusivo a um único cliente. Por a quantidade de peças pedidas pelo cliente ser alta, o setor é dividido em duas linhas. A primeira restringe-se à produção de travesseiros tipo Anik, que são destinados às Casas Pernambucanas. A segunda linha produz os outros 11 tipos de travesseiros.

O estudo de caso analisa a primeira linha, pois nela se produz o maior volume de travesseiros e ela tem o maior impacto no faturamento relacionado ao setor.

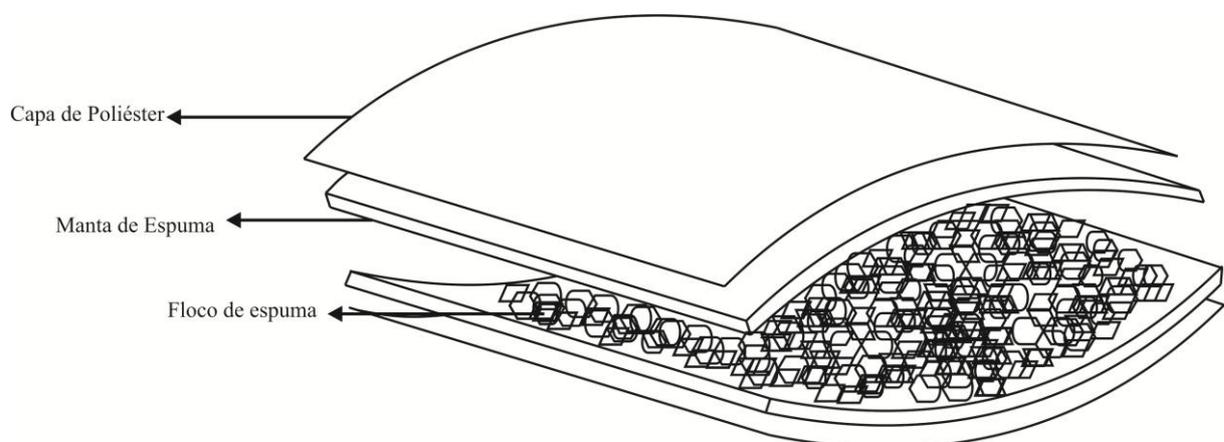
### 3.2 Caracterização do Processo

Shingo (1996) afirma que o processo de produção é a transformação da matéria-prima em produtos e que elas são as ações que executam essas transformações, enfim o processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço. Para o autor existem cinco elementos distintos de processo que podem ser encontrados no fluxo da transformação de matérias-primas em produtos:

- Processamento: a mudança física no material ou em sua qualidade;
- Inspeção: checagem com um padrão estabelecido;
- Transporte: movimento de materiais ou produtos, ou mudanças de suas localidades;
- Espera: período de tempo em que não acontece nenhum processamento, inspeção ou transporte.

O processo de produção de travesseiro também é formado por esses cinco elementos.

Para ter-se melhor compreensão do processo de produção do travesseiro tipo Anik, tem-se um desenho explodido do produto, para que se possa visualizar os componentes do produto na Figura 6.

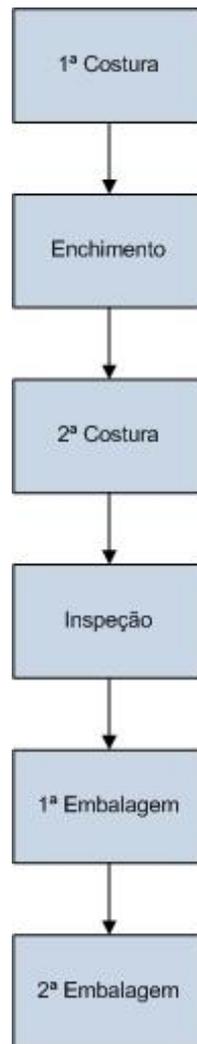


**Figura 6:** Desenho Explodido do Travesseiro

**Fonte:** Autor

Como pode-se observar o produto é formado pelo revestimento de dois cortes de tecido poliéster, duas mantas de espuma com espessura de 1,5 cm e é preenchido por espuma flocada.

O processamento, ou seja, a transformação física do produto, atualmente, é constituída por cinco operações, demonstradas no fluxograma de processamento da Figura 7.



**Figura 7:** Fluxograma do Processamento do Travesseiro

**Fonte:** Autor

A 1ª Costura envolve a montagem das duas partes do poliéster sobre as duas mantas de espuma, a seguir é feita a costura que fecha quase toda as laterais do travesseiro, deixando apenas um espaço sem costura para que ali entre a espuma flocada que dará o enchimento ao travesseiro.

No Enchimento com flocos, as capas são levadas até a máquina que insere a espuma em flocos em seu interior com o auxílio de operador. A seguir os travesseiros são depositados para que o próximo operador realize a 2ª Costura. Nela será realizada a costura do espaço deixado aberto na capa para que acontecesse o enchimento do travesseiro. Feito isso o operador deposita o travesseiro para que o próximo realize a Inspeção, onde realiza o batimento do travesseiro sobre uma superfície para que a espuma se distribua normalmente pelo travesseiro, inspeciona o travesseiro procurando por falhas e corta as linhas em excesso.

Em seguida o mesmo operador realiza a 1ª Embalagem do travesseiro. Ele embala o travesseiro unitariamente utilizando uma seladora mecânica, a seguir, deposita os travesseiros embalados para que seja realizada a 2ª Embalagem. Outro operador, recebe os travesseiros embalados unitariamente e os coloca dentro de uma segunda embalagem que comporta 10 travesseiros. Os travesseiros precisam estar casados em duplas conforme suas cores (4 cores), logo o operador separa os travesseiros e os põe na embalagem conforme a sequência de cores preestabelecida pelo cliente, a seguir sela o pacote com 10 travesseiros na mesma máquina seladora usada para a selagem unitária.

### **3.2.1 Estudo dos Tempos**

Após analisado o processo e suas etapas foi realizado um estudo dos tempos de cada operação, pelo uso de um cronômetro. Tomou-se o tempo das seguintes operações: 1ª costura, Enchimento, 2ª Costura, Inspeção/1ª Embalagem, 2ª Embalagem. Os tempos tomados eram respectivos ao travesseiro Anik, já que a linha produzia apenas esse tipo de produto. Para definir o tempo de cada operação, tomou-se 20 como número de amostragem para encontrar uma média de tempo mais realista.

A Tabela 2 mostra a tomada de tempos de cada etapa do processo bem como a média respectiva.

**Tabela 2:** Tomada de Tempo das Operações

	Operações				
	1ª Costura	Enchimento	2ª Costura	Inspeção/ 1ª Embalagem	2ª Costura
<b>Tempos Operacionais (s)</b>	34	5	9	19	6
	37	6	9	20	7
	28	5	10	21	8
	29	5	11	15	5
	31	6	7	15	6
	32	6	8	16	6
	32	7	9	15	6
	33	4	9	17	7
	28	4	8	17	7
	30	8	8	17	7
	34	5	8	16	6
	36	7	10	16	6
	34	7	9	16	7
	32	8	9	17	5
	36	6	9	18	6
	30	6	10	15	8
	36	5	10	18	7
	32	6	9	19	6
	28	8	9	17	7
	27	6	9	16	7
<b>Média dos Tempos (s)</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>6,5</b>

**Fonte:** Autor

A partir da tomada de tempos pode-se analisar o gargalo do processo produtivo, que é a primeira costura. Atualmente, o processo conta com 3 operadores que realizam a mesma função.

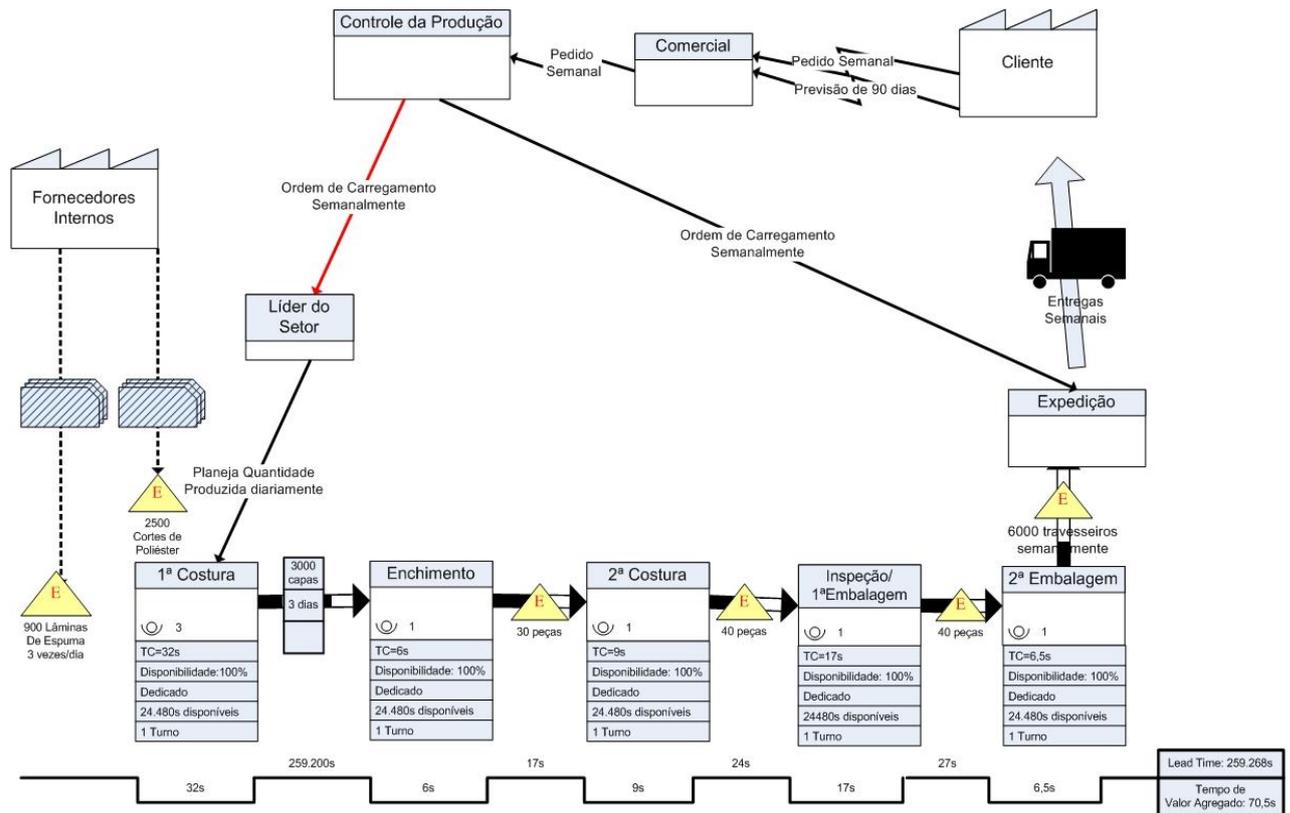
Após a tomada de tempos realizou-se uma pesquisa com alguns setores da empresa para se obter mais informações, como:

- Comercial: Informações sobre pedidos do cliente, como a frequência, a quantidade de travesseiros e data de entrega.
- Engenharia: Como a informação do comercial era transmitida à produção, se existia um planejamento ou controle da produção.
- Produção: Direcionada aos líderes dos setores e aos operadores. Extraíram-se informações de como era feito o planejamento do processo, se existiam falhas, nível de assiduidade dos funcionários, problemas com maquinários, sobre o fornecimento interno dos materiais e o transporte até o Centro de Distribuição, além de outras informações do chão de fábrica.

### **3.2.2 Análise do Mapa de Fluxo Atual**

O mapeamento é uma técnica para o registro de um processo, com o propósito de tornar possível sua melhor compreensão e conseguir melhor visualização para conclusão da melhoria. O mapa representa os passos que acontecem durante a execução da produção do travesseiro, ou durante uma série de ações. O diagrama começa com o pedido do cliente, transformação do pedido em informações para ordens de produção, incorporando a entrada da matéria-prima na fábrica, seguindo cada um dos seus passos, tais como transportes e armazenamentos, inspeções, usinagens, montagens, até que ela se torne ou um produto acabado.

Para poder mapear o processo todo deve-se levar em consideração além do fluxo de processamento do produto, o fluxo do material, da entrada de matéria-prima até a saída do produto terminado e o fluxo de informação. Com as informações colhidas e com os tempos médios pode-se fazer o Mapa de Fluxo Atual do Processo de produção dos travesseiros, apresentado na Figura 7.



**Figura 8:** Mapa de Fluxo de Valor Atual

**Fonte:** Autor

Como se observa no Mapa de Fluxo Atual o pedido do cliente é realizado semanalmente, porém o cliente dá previsão de pedidos para os 3 meses seguintes. Esse pedido é direcionado ao setor da Engenharia que apenas emite o número de travesseiros que precisa ser entregue no final da semana para o líder do setor. O líder, então, define a quantidade que vai ser feita diariamente. O planejamento do processo e o controle do processo é feito pelo próprio líder que não tem controle sobre a real quantidade de componentes feitos por cada operação, apenas controlando a quantidade final de produtos feitas no dia.

O processo produtivo é realizado em 1 turno diário de 8 horas, totalizando 28.800 segundos. Respeitando o critério de Ohno de descontar 15% do tempo disponível, temos aproximadamente 24.480 segundos disponíveis para o processo diariamente.

O setor atualmente conta com 7 funcionários atualmente, mais o líder do setor.

O fornecimento da matéria-prima é feito por 3 setores distintos da empresa. As folhas de poliéster que fazem parte da capa do travesseiro são fornecidas pelo setor de complementos

de cama. As folhas são cortadas diariamente, sendo 2500 folhas por dia. As lâminas de espuma que formam o forro do travesseiro são disponibilizadas pelo setor de laminação de espumas da empresa. As lâminas São disponíveis 3 vezes ao dia, conforme o nível de ocupação do setor, sendo cortadas 900 lâminas de espuma cada vez. Totalizando aproximadamente 2700 lâminas diárias. A espuma que preenche os travesseiros é fornecida por um operador que floca a espuma incessantemente. A máquina que realiza o enchimento dos travesseiros possui uma caixa de depósito para armazenar a espuma flocada. Quando o depósito está esvaziando, o operador da máquina de enchimento acende uma luz, avisando o operador que floca a espuma, para que esse envie espuma flocada para o depósito da máquina, fazendo assim com que o fornecimento seja imediato e quando necessário.

A 1ª Costura é realizada por 3 costureiras que tem total dedicação à operação, ou seja, realizam somente essa operação o dia todo. Essa operação é o gargalo do processo produtivo, tendo o tempo mais alto de ciclo de todo o processo. Também é visível que nesse ponto do processo existe uma *overproduction* (desperdício por superprodução). As 3 operadoras produzem mais capas do que as outras operações são capazes de processar, resultando em um estoque intermediário de aproximadamente 3000 capas. Além do desperdício pela superprodução, existe o desperdício da estocagem, já que muitas capas ficam sujas por ficarem algum tempo expostas no próprio chão de fábrica.

O Enchimento é realizado por um único operador que também é exclusivo dessa operação. Através de entrevistas pessoais com os operadores, todos apontaram o problema com a máquina que realiza o enchimento dos travesseiros. O problema se encontra no encanamento que leva a espuma flocada até o depósito da própria máquina. Os canos entopem com uma frequência média de 2 vezes por semana, fazendo com as operações seguintes à de enchimento fiquem estagnadas, atrasando a produção diária.

A 2ª Costura é realizada por outro funcionário destinado a realizar apenas essa função. Também nota-se no que entre cada operação existe um estoque intermediário que é resultado de uma produção não balanceada.

A próxima operação conta com um operador também restrito a realizar apenas essa operação. O operador bate o travesseiro para que a espuma se espalhe uniformemente, corta as linhas que sobraram das costuras, embala o travesseiro e o sela em uma máquina seladora. A máquina é acionada por um pedal que ligado a um resistor aquece uma fita que sela o plástico

da embalagem. O operador indicou um problema no aquecimento da fita. O aquecimento é acionado pelo pedal e cada vez que o operador retirava o pé do pedal a fita desaquecia rapidamente, fazendo o operador perder tempo na espera da fita reaquecer.

A 2ª Embalagem é realizada por outro operador que seleciona os travesseiros conforme a cor. Os travesseiros precisam estar em uma sequência de cores e em duplas. O operador recolhe os travesseiros embalados unitariamente e os coloca em uma segunda embalagem, selando o pacote com 10 travesseiros. Nessa operação observou-se um desperdício de atividades já que o primeiro embalador lança os travesseiros no chão para que o próximo recolha.

Após embalados as embalagem eram etiquetadas e postas em um carro que era levado ao Centro de Distribuição (CD) por um operário daquele setor. Os produtos são lidos na entrada do CD

### **3.2.3 Diagnóstico do Processo Produtivo**

Para avaliar o processo e apresentar um diagnóstico do processo, bem como pontos de melhorias, dividiu-se o processo em partes conforme a sequência mostrada no Mapa de Fluxo de Valor Atual (Figura 8).

O planejamento da produção parte do recebimento do pedido. O pedido sempre é realizado semanalmente e sempre na mesma quantidade. São 6.000 travesseiros semanais, destinados a um único cliente, que dá previsão de pedidos de 3 meses. A função do comercial é repassar o pedido à Engenharia para que essa possa fazer o planejamento de produção diária.

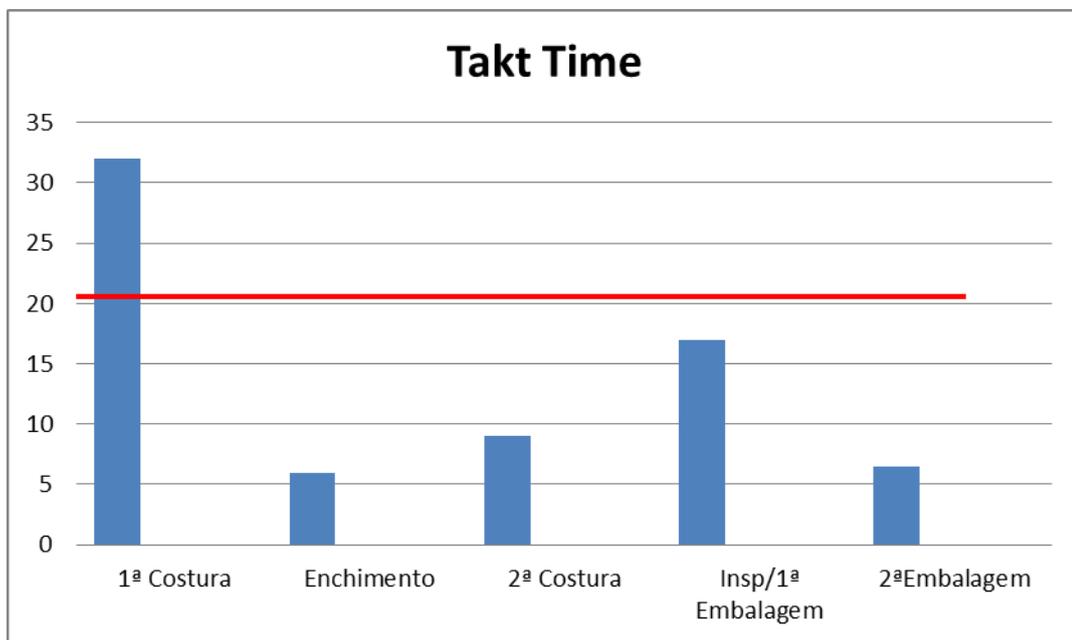
A principal falha do processo parte da engenharia. Hoje, não existe planejamento para o setor de travesseiros. Para se planejar a produção do setor de travesseiros, analisou-se os tempos das operações, o tempo disponível diário, a demanda, o número de funcionários e a padronização das atividades.

Primeiramente analisou-se o *Takt Time* do processo produtivo. Tendo pedidos semanais de 6.000 travesseiros semanais, e a empresa trabalha 5 dias por semanas, tem-se a demanda diária de 1.200 travesseiros. O tempo disponível diário é de 24.480 segundos. Logo tem-se o *Takt Time*:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ de\ Trabalho\ Disponível}{Demanda\ Necessária}$$

$$Takt\ Time = \frac{24480}{1200}$$

$$Takt\ Time = 20,4\ s/peça$$



**Figura 9:** Gráfico do *Takt Time*

**Fonte:** Autor

A intenção da análise dos tempos de cada operação bem como do *Takt Time* é obter um balanceamento de linha permitindo a distribuição e o nivelamento do tempo total das operações em relação ao tempo homem-máquina, para as pessoas e seus respectivos postos de trabalho, excluir gargalos e esperas na produção, diminuindo estoques entre processos, favorecendo o *One Piece Flow*, proporcionando rodízio de funções que melhoram as condições de trabalho dos funcionários, reduzindo alguns desperdícios que ocorrem no processo.

Como pode-se notar na Figura 9, tem-se os tempos de ciclo de cada operação bem desalinhados ao *Takt Time*. A Tabela 3 mostra a diferença entre os valores dos tempos de ciclo de cada operação e do valor do *Takt Time*.

**Tabela 3: Relação entre Tempos de Ciclo e Tempo Takt.**

<b>Operações</b>	<b>Tempo de Ciclo (s)</b>	<b>Takt Time (s)</b>
<b>1ª Costura</b>	32	<b>20,4</b>
<b>Enchimento</b>	6	
<b>2ª Costura</b>	9	
<b>Insp/ 1ª Embalagem</b>	17	
<b>2ª Embalagem</b>	6,5	
<b>Somatória</b>	<b>70,5</b>	

**Fonte:** Autor

Como pode-se perceber se o processo tivesse um ritmo de produção obedecendo ao *Takt Time*, ao invés do processo demorar 70,5 segundos para fabricar um traveseiro, ele fabricaria uma peça a cada 20,4 segundo, mostrando que o processo tem uma ineficiência de 245,58% em relação ao *Takt Time*.

Retomando Cantidio (2009), onde ele implica que o ideal para que a produção seja equilibrada e que a produção seja balanceada é que o *Takt Time* (TT) e o Tempo de Ciclo (TC) estejam bem próximos. Para que isso ocorra deve-se agrupar as operações (1ª Costura, Enchimento, 2ª Costura, Inspeção e 1ª Embalagem, 2ª Embalagem) em células de trabalho, reduzindo o tempo de produção, de parada e espera entre os processos, favorecendo o escoamento contínuo de uma peça do início ao fim da produção.

A Tabela 4 mostra uma opção de agrupamento das operações em células de trabalho.

**Tabela 4:** Tempos de Ciclo e Takt Time para Processos Agrupados

Operações	Tempos de Ciclo (s)	Tempos de Ciclo de Operações Agrupadas (s)	Takt Time (s)
1ª Costura	32	32 (divido em 2 operadores) = <b>16</b>	<b>20,4</b>
Enchimento	6	$\Sigma$ Enchimento, 2ª Costura e Inspeção = <b>19</b>	
2ª Costura	9		
Inspeção	4		
1ª Embalagem	13	$\Sigma$ 1ª Embalagem, 2ª Embalagem = <b>19,5</b>	
2ª Embalagem	6,5		
<b>Somatória</b>	<b>70,5</b>	<b>70,5</b>	

**Fonte:** Autor

Para avaliar os problemas de cada etapa de produção, bem como elaborar a proposta de melhoria, dividiu-se o processo conforme as operações.

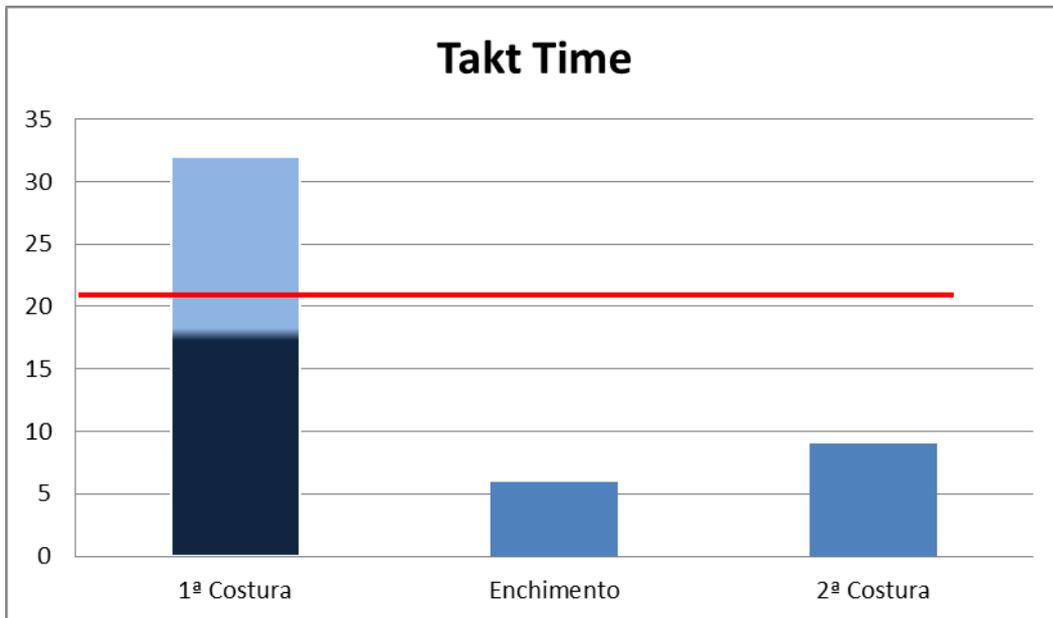
A 1ª Costura tem o TC superior ao TT, o ideal então é dividir a operação em 2 colaboradores, não necessariamente dividir os procedimentos, mas sim alocar 2 colaboradores para realizar a mesma função para que a operação seguinte não sofra paradas por espera.

Se realizada a análise do Mapeamento do Fluxo Atual (Figura 8), nota-se que a operação conta com 3 funcionários e que essa seja uma das principais razões da *overproduction* das capas que acabam gerando o estoque intermediário de 3000 capas. Logo, uma das costureiras pode estar sendo alocada para outra operação do setor ou até mesmo de outro setor da empresa. As justificativas do líder do setor para a alocação de 3 funcionários para a realização dessa tarefa são: as 3 funcionárias tem cargo de costureira e recebem um salário acima dos outros auxiliares o que torna difícil a alocação das mesmas em outras operações, e que o estoque intermediário é necessário pois a assiduidade dos funcionários é baixa em relação a outros setores, então para que não haja parada por espera, o líder decidiu manter um estoque que atende 2 dias de produção.

Como pode-se perceber o foco na resolução do problema nessa etapa do processo é desviado, desenvolvendo um método que pode acobertar o problema inicial, porém gera outros. O estoque intermediário não segue a regra de FIFO, assim as capas permanecem no meio do

chão de fábrica por tempo excedente, onde os funcionários transitam, causando danos ao tecido, como amarelamento, sujeira e rasgos, gerando assim um desperdício por estocagem.

Com a nova proposta de união de operações tem-se o novo gráfico de Takt Time, apresentado na Figura 10.



**Figura 10:** Novo Gráfico *Takt Time*

**Fonte:** Autor

Para encontrar uma solução de melhoria para as causas apontadas pelo líder, foi realizado o questionários dos “Cinco Por quês”. A ferramenta propõe que se pergunte cinco vezes por quê sempre que nos depararmos com um problema. Repetindo por quê cinco vezes a natureza do problema assim como a solução se tornam mais claros, facilitando a atuação na causa raiz do problema. Foram feitas então 5 perguntas para a equipe de trabalho do setor, sendo que todas as repostas eram muito semelhantes e tinham a mesma semântica. As perguntas envolviam o tema de baixa assiduidade.

Abaixo seguem as perguntas realizadas e a seleção da resposta dada que resumia a intenção de todos da equipe de trabalho do setor.

- 1ª Pergunta: Por que você normalmente falta do trabalho?  
Resposta: Porque não me sinto valorizado fazendo esse trabalho.
- 2ª Pergunta: Por que você não se sente valorizado?

Resposta: Porque eu trabalho muito e não tenho reconhecimento.

- 3ª Pergunta: Por que você não se sente reconhecido?

Resposta: Porque eu trabalho igual, ou mais que as pessoas de outros setores e no final do mês não ganho um terço do que eles ganham.

- 4ª Pergunta: Por que você não está ganhando tanto quanto os outros?

Resposta: Porque o prêmio de produção do setor de travesseiros é injusto e feito errado.

- 5ª Pergunta: Porque o seu prêmio de produção é injusto e feito errado?

Resposta: Primeiro que a contagem do prêmio começa quando a gente passa de 1300 travesseiros por dia, e segundo porque a nossa contagem de prêmio é menor que a dos outros setores.

Essa é a causa raiz do problema apontada pelos colaboradores do setor. O sistema de meritocracia da empresa é falha. Ao invés da bonificação trazer gratificação e incentivo ao trabalhador ela o fere e faz com que ele falte do trabalho.

O prêmio de produção da empresa é feito separadamente para cada setor da empresa. Cada setor recebe um valor diferente, conforme a lucratividade da empresa em relação ao produto que o setor fabrica. Ele é calculado a partir de uma meta diária de produção, quando a meta é batida os funcionários ganham um determinado valor em reais e cada peça feita a mais da meta é somada na contagem do prêmio. Foi uma maneira que a empresa buscou para incentivar o aumento da produção.

A meta do setor de travesseiros é de 1300 peças ao dia, 100 travesseiros a mais do que deve ser fabricado conforme o pedido do cliente. Nesse ponto já se tem um incentivo a superprodução. Além disso, nota-se que quanto maior o incentivo relacionado à quantidade a ser produzida, menor é a qualidade produzida, fazendo com que alguns travesseiros defeituosos chegassem ao cliente.

Outro ponto abordado pelo próprio líder do setor é a competitividade entre os funcionários do próprio setor, que foi julgado como desnecessário. O líder afirmou que a visão dos colaboradores de eficiência própria está atrelada à superprodução e a gerar um acúmulo de

peças próximo ao seu posto de trabalho, logo depois que cada um realiza sua função. Resumindo, os funcionários acreditam que se eles conseguirem acumular os produtos de suas operações, até um ponto que o próximo operador não consiga atender seu ritmo, eles estarão sendo eficientes. Essa visão acaba com o sistema de fluxo contínuo de uma peça. A proposta então é uma reeducação dos colaboradores para que eles tenham uma visão de formar uma equipe de trabalho que alcance a meta diária de produção.

A proposta de melhoria para isso seria reaver a bonificação dos setores da empresa. Alterando a proposta de superprodução para uma produção controlada. Delimitar que a bonificação será recebida igualmente, quando a meta for alcançada. No caso a meta diária é de 1200 travesseiros ao dia, atendendo a demanda do cliente, sem que haja uma superprodução.

Essa proposta também seria uma estratégia para facilitar a aceitação dos colaboradores para com as mudanças no processo de produção do setor.

Analisando a Tabela 4 tem-se a proposta de agrupamento das operações de Enchimento, 2ª Costura e Inspeção. A inspeção era realizada anteriormente juntamente à 1ª Embalagem, porém por ser uma tarefa rápida, simples e por se ajustar melhor em questão do Tempo de Ciclo do novo grupo de operações, ela foi designada a esse grupo.

A proposta de aproximar o TC ao TT foi atendida. Agora o grupo de operações tem um tempo total de 19 segundos que está próximo do *Takt Time* (TT = 20,4segundos). Tornaria o funcionário que realiza o Enchimento polivalente para realizar as outras 2 funções, 2ª costura e Inspeção.

Shingo (1996) afirma que devem ser eliminadas as quebras e os defeitos de máquinas e essa etapa sofre com esse problema. A máquina de Enchimento sofre paradas semanalmente com problemas de entupimento no cano que leva a espuma do floccador até o depósito.

A proposta do Gerente de Manutenção seria expandir o diâmetro da tubulação e aumentar a potência do motor que leva a espuma até o depósito, isso bastaria o problema na interrupção do fornecimento de espuma flocada e paradas de linha.

Para poder agrupar as duas funções de enchimento e costura, seria necessário aproximar as duas máquinas, readequando o layout.

O próximo agrupamento a ser analisado é o de Embalagem. Como a tabela 4 mostra, tem-se a somatória dos tempos da 1ª e 2ª embalagem igual a 19,5 segundos atendendo os requisitos de aproximação do TT.

Shingo (1996) também relata que deve-se reduzir drasticamente os ciclos de produção eliminando movimentos desnecessários e repetitivos. Nessa etapa do processo foram encontrados três empecilhos que causavam um desperdício operacional.

Analisando o procedimento de trabalho padrão, verificou-se que assim que o colaborador empacotava o travesseiro unitariamente, ele lançava-o ao chão para que o próximo operador o pegasse e pusesse dentro da embalagem que comporta 10 unidades. Nesse ponto já está presente um movimento desnecessário, o do colaborador abaixar-se para pegar o travesseiro. A justificativa dada para isso está na exigência do cliente de que os 10 travesseiros contidos na embalagem deveriam estar formando pares conforme suas cores. Logo, se a operação anterior não entregasse o par conforme a cor, o colaborador ficaria esperando até que a entrega fosse feita.

Inicialmente, discutiu-se se essa exigência era realmente uma necessidade do cliente, visto que sim, a mudança deveria ocorrer no início do processo. O fornecimento dos cortes das folhas de poliéster deveriam vir do fornecedor interno da empresa já prontas para a produção, ou seja, as folhas de poliéster já deveriam vir casadas conforme suas cores para a 1ª Costura.

A proposta foi feita para o setor que fornecia as folhas e depois de estudada, viu-se que não haveria muita mudança no procedimento atual realizado, os rolos ao invés de desenrolados inteiramente para serem cortados até o seu fim, seriam estendidos duplamente na dimensão da mesa, a seguir estendia-se mais uma camada de um rolo de cor diferente, duas vezes, fazendo com que as cores das folhas de poliéster ficassem casadas e que entrassem na linha de produção já prontas para o empacotamento.

Outro problema encontrado foi com a máquina seladora. A máquina funciona com um dispositivo que quando pisado aquece um fio ligado a uma resistência. Cada vez que o colaborador tirava o pé do dispositivo a fita esfriava e demorava para aquecer novamente, fazendo com que o operador perdesse tempo enquanto aguardava o aquecimento e deixando a embalagem algumas vezes marcadas pela selação fria incorreta.

Com a finalidade de diminuir o tempo de ciclo da operação poder-se-ia diminuir a resistência da máquina para aumentar a temperatura que a fita dissipa, fazendo com que a alta temperatura permaneça mais tempo na fita.

Afim de diminuir movimentos desnecessários e reduzir o tempo da operação também foi proposto criar uma gaiola simples que portará a embalagem de 10 unidades. Ao final de cada embalagem unitária o operador deposita o travesseiro na gaiola até que chegue ao volume máximo, para então retirar a embalagem pelo fundo da gaiola, selá-la e deixá-la sobre o carro que levará as unidades para o CD.

No final de uma semana, normalmente na própria sexta-feira, os colaboradores do CD selecionam a quantidade de 6000 travesseiros (600 embalagens) e os depositam nas docas, e então são carregados no caminhão da própria empresa, que os leva até o CD do cliente.

Ao final da avaliação do processo e das melhorias propostas pode-se sintetizar os tipos de desperdícios que ocorrem no processo e onde eles acontecem.

**Quadro 5:** Desperdícios no Processo

<b>Tipos de Desperdícios</b>	<b>Causa da Ocorrência</b>
Por Espera	Falhas e paradas de maquinários
Por Superprodução	Incentivo pela bonificação e falta de balanceamento entre as operações
Por Estoque	Baixa assiduidade e falta de balanceamento da linha
Por Movimentação	Movimentações repetitivas e desnecessárias durante o processamento
Por Fabricação de Produtos Defeituosos	Resultado da superprodução, estocagem e erros no próprio processamento

**Fonte:** Autor

A ideia principal, pelo processo ser simples, é transformá-lo em uma corrente, a matéria-prima entra no processo, é processada, até que o produto esteja pronto, sem que ele saia das mãos dos colaboradores, ou seja, sem que haja tempo de espera. Logicamente, o trabalho criado é apenas uma proposta, podendo haver outros pontos de vista e melhorias relacionados ao processo.

O Quadro 6 mostra um resumo comparativo entre o processo produtivo atual e do processo futuro criado a partir das propostas de melhoria:

**Quadro 6:** Comparativo entre o Processamento Atual e Futuro.

<b>Pontos Analisados</b>	<b>Problema Encontrado</b>	<b>Proposta</b>	<b>Expectativa Futura</b>
Planejamento da Produção	Falta de Programação de Produção diária	Estabelecer produção diária de 1.200 travesseiros	Atender a produção de 1.200 peças/dia
Fornecedor Interno	A ordem da matéria-prima não atende ao processo	Readequar o procedimento de corte da matéria	Fornecimento do material adaptado ao processo, reduzindo o TC
Balanceamento da Linha	Linha não-balanceada	Aproximar os Tempos de Ciclos das operações do TK	Ocorrência do <i>One Piece Flow</i>
Lead Time	259.268 s	Redução das paradas de máquinas e do estoque em processo	0 s
Número de Colaboradores	8	Agrupar as operações conforme o TK e o TC	5
Meritocracia	Desmotivação pelo Prêmio de Produção	Bonificação a partir de batimento de meta diária	Incentivo ao batimento da meta e produção controlada
Estoque em Processo	6.510 peças	Implantar o <i>One Piece Flow</i> (nivelamento da produção)	3.400 peças
Relação de Trabalho	Competitividade entre os colaboradores	Reeducação, Treinamentos para mudança de visão	Colaboração e força de equipe de trabalho
Maquinários	Falhas e Paradas	Autonomação e adequar o maquinário	Redução do Tempo de Ciclo e paradas

**Fonte:** Autor

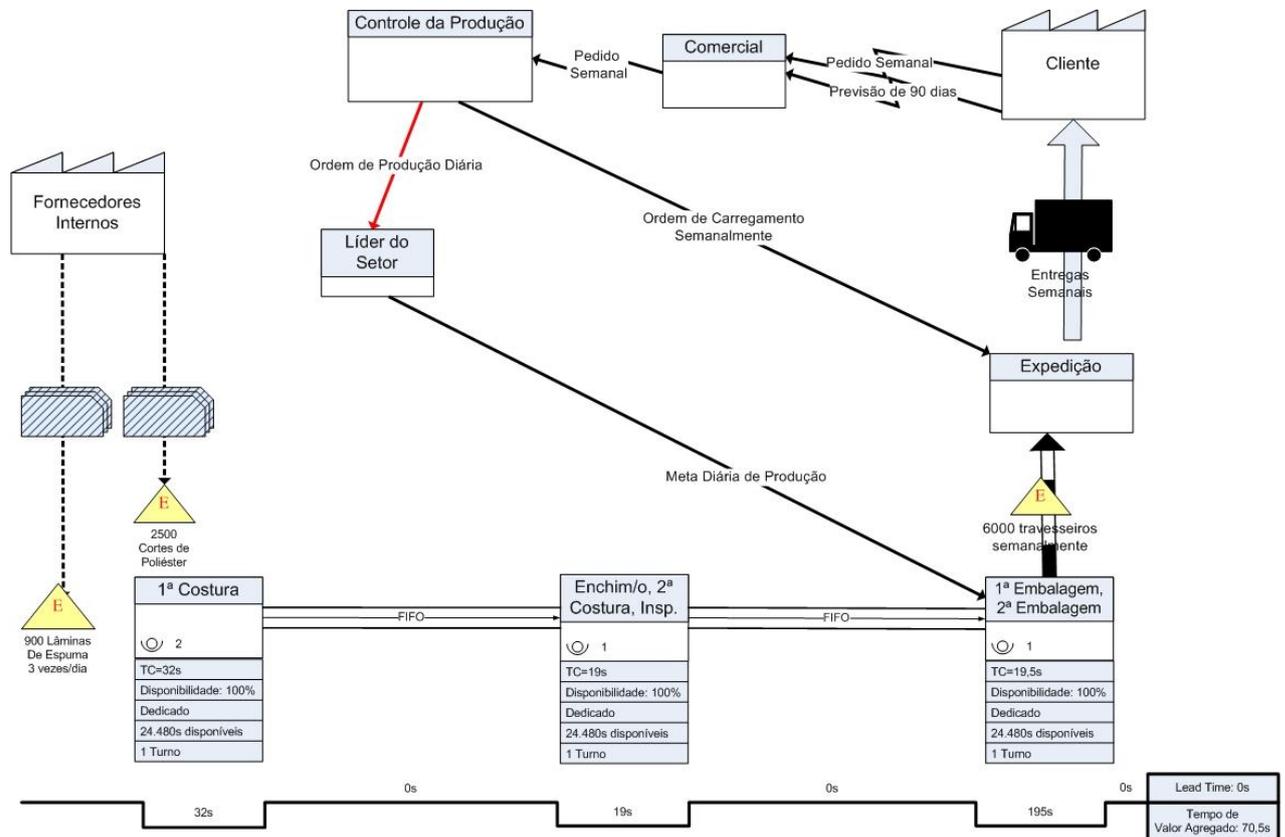
Utilizou-se então a ferramenta 5W1H para criar um plano da implantação das melhorias propostas no Quadro 6. O plano mostra os objetivos de cada melhoria, onde e de que maneira serão feitas, quem será o responsável por gerenciar a implantação e suas datas para o início e término das atividades. O Plano de Implantação está indicado no Quadro 7.

**Quadro 7:** Plano de Implantação de Melhorias

Objetivos	Justificativa	Método	Local	Responsáveis/Revisores	Cronograma							
					Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	
Planejamento da Produção	Falta de Programação de Produção diária e inexistência de metas diárias	Desenvolvimento da Programação pelo cálculo de nivelamento de produção	Departamento de Engenharia	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção	X			X				X
Adequação do Fornecimento	O processo produtivo precisa se adaptar ao fornecedor	Entregar as capas de poliéster na ordem e posição certa de cores conforme exigência do cliente	Mesa de Corte do Setor de Complementos	Líder do Setor de Complementos/Engenheiro de Produção		X						
Balanceamento da Linha	Processo não-balanceado, falta de organização e geração de estoque em processo	Estudo de tempos e estabelecer uma aproximação entre os Tempos de Ciclo e o <i>Takt Time</i>	Linha de Produção do Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção		X	X					
Redução do Lead Time	Tempo prolongado de espera e muitas paradas no processo	Implantação do <i>One Piece Flow</i> como resultado do nivelamento da linha de produção	Linha de Produção do Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção				X	X			
Redução do Número de Colaboradores	Custo alto de folha de pagamento do setor e colaboradores parados.	Agrupamento de operações baseadas na análise do <i>Takt Time</i>	Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção e RH			X					
Melhoria no Sistema Merocrático	Desmotivação dos funcionários e baixa assiduidade.	Estabelecer uma bonificação através do batimento de metas de produção diária	Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção e RH	X							
Redução do Estoque em Processo	Perdas por danos nos produtos, desorganização e ocupação de espaço físico	Implantação do <i>One Piece Flow</i> como resultado do nivelamento da linha de produção	Linha de Produção do Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia, Líder do Setor/Engenheiro de Produção			X	X				
Melhoria nas Relações de Trabalho	Competitividade entre a equipe de trabalho	Treinamentos, reeducação e mudança de visão para uma força de trabalho em equipe	Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia/Engenheiro de Produção e RH	X	X	X	X				
Melhoria dos Maquinários	Danos nos produtos e alta frequência de paradas da linha de produção	Adequação do maquinário às necessidades do operador e autonomização da máquina	Setor de Travesseiros	Estagiário da Engenharia, Ger. De Manutenção/Engenheiro de Produção	X	X						

**Fonte:** Autor

O novo Mapa de Fluxo de Valor, chamado de Mapa de Fluxo de Valor Futuro (Figura 11) foi realizado com base nas propostas de melhorias sugerindo o novo arranjo do setor de travesseiros.



**Figura 11:** Mapa de Fluxo de Valor Futuro

**Fonte:** Autor

Como pode-se observar no novo mapa o líder do setor recebe a ordem de produção diariamente condizente com a demanda requerida pelo cliente. O setor de engenharia emite diariamente a meta a ser produzida no dia, os travesseiros são produzidos, passam pelo leitor de código de barras quando embalados e a partir da leitura confere-se o cumprimento da meta para que a bonificação ocorra.

Também como a proposta do novo mapa, reduziu-se o número de colaboradores que podem ser alocados em outros setores da empresa. Anteriormente eram usados 7 operadores no processo. Com a nova proposta o processo necessitará de 4 operadores, reduzindo a folha de pagamento direcionada ao setor.

Com o agrupamento das operações os estoques entre as operações são descartados e implantando o sistema *First In First Out* e o *One Piece Flow*, pode-se afirmar que o Tempo de Ciclo do processo também será reduzido. Com a redução dos estoques entre os processos, os danos que os produtos ou materiais sofrem por ficarem expostos no setor também reduzirão.

As operações também estão alinhadas e com o mesmo agrupamento ocorre uma aproximação das máquinas e das células de trabalho, diminuindo o espaço físico ocupado pelo setor. Essa área excedente pode servir para expansão de outro setor, ou até mesmo expansão da produção do setor de travesseiros.

O arranjo foi proposto devido a análise da eficiência dos processos em relação ao *Takt Time* da produção, pode ser destacado o fato de aumentar a motivação dos operários que passam a tarefas multifuncionais e aumentar a produtividade dos processos envolvidos, devido a formação do fluxo contínuo.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.1 Contribuições**

A eficiência e lucratividade nas indústrias modernas significam redução de custos. Sendo assim, a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que buscam sobreviver no mercado atual. A pesquisa propôs então a redução das perdas e de custos excessivos que ocorrem no processo. Ela propôs um processo que custa menos, com menor número de produtos defeituosos, menor tempo de duração das operações, redução de paradas e esperas, agrupamento de funções, beneficiamento da equipe que incentiva a força de trabalho, redução da mão de obra, redução de custos e de perdas com estocagem, o que ocasiona na maior lucratividade e eficiência do processo.

O levantamento bibliográfico expandiu o conhecimento do pesquisador, oferecendo ferramentas para o desenvolvimento da pesquisa. O pensamento enxuto, proposto pela bibliografia, foi a base da pesquisa, onde a redução de desperdícios e custos foi uma das metas e como foco teve-se a agregação de valor ao produto, sendo assim os procedimentos que não agregam valor ao produto foram reduzidos ou descartados.

Com o Mapa de Fluxo de Valor, pode-se analisar e pontuar as falhas do processo com maior clareza, facilitando a realização da proposta de alinhamento e nivelamento da produção. O Mapa também auxiliou na visão de todas as etapas do processo, desde o pedido e exigências do cliente, até a entrega do produto. Com essa visão holística pôde-se encontrar os desperdícios ocorrentes no processo, problemas com o ambiente de trabalho, deficiências de maquinários, falta de planejamento e controle da produção e à partir disso desenvolver propostas de melhorias baseadas no pensamento enxuto.

O plano de melhorias não foi realizado apenas analisando o Mapa de Fluxo de Valor, mas também pela imersão do observador no processo, partindo da empatia pelo colaborador. Os reais problemas são mais facilmente encontrados se o observador incorpora o processo e as relações de trabalho do processo no seu cotidiano, logo é importante destacar que para realizar as propostas de melhoria foi preciso colocar-se no processo e não apenas observá-lo à distância.

Um processo de produção relativamente simples pode ser melhorado infinitamente, basta apenas ter um segundo ponto de vista e pro atividade. Então é válido afirmar que as propostas feitas podem ser implementadas e que deve-se realizar um novo estudo do processo com um novo mapeamento do Fluxo de Valor do processo.

#### **4.2 Dificuldades e Limitações**

A principal limitação encontrada durante o desenvolvimento do estudo de caso foi a falta de tempo destinado à realização da pesquisa, para obtenção dos dados e das informações. As tarefas diárias ocupavam todo o tempo que permanecia na fábrica, o que fez com que precisasse ficar horas a mais da carga horária de trabalho.

Outra dificuldade encontrada foi a falta de interesse do corpo gerencial da empresa com a pesquisa naquele setor. Sendo um dos setores que menos contribui para o faturamento da empresa, ele deixou de ser analisado. O corpo gerencial o via como um processo simples e que não necessitasse de mudança, o que desvalorizava o desenvolvimento da pesquisa.

A proposta da pesquisa se iniciou a partir da visita de uma consultoria externa, o que facilitou a mudança do ponto de vista da gerência em relação ao setor.

#### **4.3 Trabalhos Futuros**

Os pontos de melhoria indicados no estudo de caso devem ser aplicados de modo que se demonstraram viáveis à implantação. A empresa deve realizar o acompanhamento da implantação, checando os pontos de tramites e as dificuldades e se necessário criar alguma alternativa ou adequação ao o que foi proposto. A empresa também deve acatar a outras inovações, implementando o que foi proposto, sempre buscando uma melhoria contínua dos funcionários e do processo.

Caso a demanda determinada pelo cliente seja alterada, deve-se reaver o pensamento relacionado ao Tempo de Ciclo e ao *Takt Time*, tentando sempre mantê-los próximos. As alternativas seriam: otimizar o processo diminuindo o tempo de ciclo, procurar a automatização do processo, ou então aumentar o número de funcionários, expandir a carga horária, ou turnos.

A organização também poderia analisar a implantação da filosofia de Manufatura Enxuta em outros setores da fábrica, buscando a redução de desperdícios de toda a fábrica e não de

apenas um setor. Além disso, ela deveria definir estratégias para mudança de cultura interna empresarial e melhoria do clima organizacional.

## 5. REFERÊNCIAS

BARNES, R. Estudo de Movimentos e de Tempos, São Paulo. Edgard Blücher, 6ª ed., 1982.

BERKENBOCK, T. et al. Estudo do Trabalho Padrão em Linhas de Montagem de Refrigeradores. In: ENEGEP, XXIX, 2009, Salvador. p. 1 – 11.

CAMPOS, V. Gerenciamento da Rotina de Trabalho Dia-a-Dia. 8. ed. Nova Lima: Indg, 2004a.

CANTIDIO, S. Takt Time e Tempo de Ciclo. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/takt-time-e-tempo-de-ciclo/30425/>> Acesso em 29 mar. 2012.

CANTIDIO, S. As Técnicas e Atividades do Sistema de Gestão do Lean, 2009. Disponível em: <<http://sandrocan.wordpress.com/tag/one-piece-flow/>> Acesso em 02 jun. 2012.

FERRAZ, J.C; KUPFER, B; HAUGUENAUER, L. Made in Brazil: Desafios Competitivos para a Indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1997

GARCIA L.F. O Empreendedorismo e a Globalização. Revista Empreendedor, fev.2008.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa, São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

GOMES, J. et al. Balanceamento de Linha de Montagem na Indústria Automotiva. In: ENEGEP, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro. p. 1 – 13.

GUERRINI, F. M. Planejar e Redigir Textos Científicos em Engenharia de Produção, São Carlos: EESC – USP Publicações, 2002. 88p.

KOSAKA, G. Lead Time. Disponível em: <<http://lean.org.br/colunas/13/Gilberto-Kosaka.aspx>> Acesso em 23 mar. 2012.

LOURENÇO JÚNIOR, Antônio. Promovendo Resultados com o 5S, Belo Horizonte: Editora DG, 1998.

MARTINS, P. G. ; LAUGENI, F. G. Administração da Produção, São Paulo: Saraiva, 2002.

MIRANDA, D. Cronoanálise e o Lean Manufacture, 2012. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-97751.html>> Acesso em 01 jun. 2012.

MONDEN, Y. Produção sem Estoques: Uma Abordagem Prática ao Sistema de Produção da Toyota, São Paulo: IMAM, 1984.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre: Bookman, 1997, 149p.

PORTER, M E. Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

RUDIO, F. V. Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 1986, 144p.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção, Porto Alegre: Bookman, 1996, 291p.

SHOOK, J. ; ROTHER, M. Aprendendo a enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.: Administração da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 2ªed, 2002.

WOMACK J.P. ; JONES D.T, A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza, Campus/Elsevier, 2003, 408p.

RAGO, S. et al, Atualidades na Gestão da Manufatura, São Paulo: IMAM, 2003, 397p.

UTILIDADE. In: DICIONÁRIO da Língua Portuguesa: Michaelis, 2007. Melhoramentos.  
Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/>> Acesso em 22 mar. 2012.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**