

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

MBA em Gestão da Produção e Logística

REDESENHO DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO, ESTOCAGEM E  
ABASTECIMENTO DE MATERIAIS VISANDO REDUZIR AS PERDAS  
INTRINSÍCAS E CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS NO SISTEMA  
PRODUTIVO

Orientador: Dr. Luis Henrique Rodrigues

Aluno: Bernardo Luiz Angst

São Leopoldo

2010

BERNARDO LUIZ ANGST

REDESENHO DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO ESTOCAGEM E  
ABASTECIMENTO DE MATERIAIS VISANDO REDUZIR AS PERDAS INTRINSÍCAS  
E CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS NO SISTEMA PRODUTIVO

MONOGRAFIA SUBMETIDA A TÍTULO DE CONCLUSÃO DO MBA DE GESTÃO DA  
PRODUÇÃO E LOGÍSTICA

ORIENTADOR: Professor Doutor Luis Henrique Rodrigues

São Leopoldo

2010

São Leopoldo, 30 de julho de 2010.

Considerando que o Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Bernardo Luiz Angst encontra-se em condições de ser avaliado, recomendo sua apresentação oral e escrita para avaliação da Banca Examinadora, a ser constituída pela coordenação do MBA de Gestão da Produção e Logística.

---

Professor Doutor Luis Henrique Rodrigues

Orientador

## RESUMO

O acentuado nível de competição visto no mercado atual tem gerado nas empresas uma intensa movimentação em busca de 'redução de perdas e melhorias contínuas e radicais em seus processos e operações. Exatamente por isso a identificação de oportunidades de melhorias constitui-se em importante mecanismo de aumento de desempenho e potencial competitivo.

Este estudo partiu da utilização conjugada do mecanismo da função produção e da lógica das perdas desenvolvidas na Toyota Motor Company e que hoje são mundialmente conhecidas, e analisou a viabilidade de aplicação de seus conceitos, extraídos através da revisão bibliográfica, na área de materiais de uma empresa do setor moveleiro do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Mecanismo da função produção, lógica das perdas e processo de suprimentos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
SUMÁRIO.....	5
LISTA DE FIGURAS .....	7
1- INTRODUÇÃO .....	8
1.1 - DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	9
1.2 - OBJETIVOS .....	10
1.2.1 – Objetivo Geral .....	10
1.2.2 – Objetivos Específicos .....	10
1.3 - JUSTIFICATIVAS .....	11
1.4 – DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	12
1.5 – MÉTODO DE TRABALHO.....	13
1.5.1 – Técnica de Coleta de Coleta de Dados .....	13
1.5.2 – Técnica de Análise dos Dados.....	14
2- REVISÃO TEÓRICA .....	16
2.1 O SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA .....	16
2.2 – O MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO - MFP .....	17
2.2.1 - O Mecanismo da Função Produção e as Melhorias .....	20
2.2.2 - Melhorias na Função Processo.....	20

2.2.3 - Melhorias na Função Operação.....	23
2.3 - O CONCEITO DAS PERDAS .....	25
3- APRESENTAÇÃO DO CASO .....	28
3.1 – A FUNÇÃO PROCESSO APLICADA A AREA DE MATERIAIS .....	28
3.2 – A FUNÇÃO OPERAÇÃO APLICADA A AREA DE MATERIAIS.....	29
3.2.1 – Operações que se repetem regularmente .....	30
3.2.2 – Operações que não se repetem regularmente .....	31
3.3 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO .....	31
3.4 – A LÓGICA DAS PERDAS NA AREA DE MATERIAIS.....	36
3.4.1 – Perdas na Função Processo.....	36
3.4.2 – Perdas na função Operação .....	39
3.5 – MELHORIAS SUGERIDAS .....	40
3.6 – ANÁLISE CRÍTICA.....	45
4- CONCLUSÕES.....	47
5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49
6- APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA .....	51
7- APÊNDICE B – ENTREVISTA ESTRUTURADA .....	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A Estrutura em Rede da Produção .....	18
Figura 2: Simbologia de Identificação de Processos segundo Shingo.....	19
Figura 3: Fluxograma do Processo Atual.....	32
Figura 4: Fluxograma atual resumido.....	35
Figura 5: Perdas na Função Processo .....	39
Figura 6: Fluxograma do processo novo .....	42
Figura 7: Fluxograma resumido novo .....	43
Figura 8: Comparação Fluxo atual x Fluxo proposto.....	44

# 1- INTRODUÇÃO

A acirrada competição em muitos setores industriais é um fato inegável na atualidade. Um bom exemplo é a indústria de móveis no Brasil. O setor moveleiro apresenta um alto grau de concorrência que exige das empresas a descoberta de diferenciais competitivos que garantam a obtenção de melhores resultados.

O setor moveleiro é o objeto deste estudo de caso em razão de apresentar um papel relevante sobre a cadeia produtiva de madeira no Brasil. É um dos segmentos mais importantes da Indústria de Transformação, representando 1,4% das receitas brutas, cujo valor de produção foi de R\$ 17 bilhões já em 2005. Ademais, tem destacada contribuição na geração de emprego, representando cerca 3,6% do total de trabalhos alocados sobre a produção industrial do país no ano de 2005, o equivalente a 227,6 mil empregos (Relatório Setorial da Indústria de Moveis no Brasil, 2006).

Por outro lado, no que diz respeito à gestão de produção, conforme Antunes (1998), nas décadas de 70 e 80, a *Toyota Motor Company* despontou no mercado mundial como uma das principais montadoras de automóveis, justamente devido ao desenvolvimento e implementação de um sistema de produção que levou o Japão a um período de grande crescimento econômico, na medida em que outras empresas japonesas também adotaram este sistema que se tornou mundialmente conhecido como Sistema Toyota de Produção – STP, mais tarde introduzido no ocidente, especialmente nos EUA, como *Just-in-Time* ou produção enxuta.

Conforme Ohno (1997), o principal objetivo do STP é aumentar o lucro através da redução dos custos e para isso, deve-se identificar e eliminar as atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, as perdas do processo produtivo. De acordo com Antunes (1998) no STP, a principal ferramenta de investigação de processos utilizada na identificação de perdas, e que se constitui de princípio básico de construção do sistema é o Mecanismo da Função



Produção – MFP. O MFP é uma ferramenta para análise da produção que estabelece uma visão ampla e sistêmica dos elementos integrantes de um sistema de produção. Ao observar a produção como uma rede de processos e operações através de eixos que se interceptam ortogonalmente, o MFP permite o direcionamento do foco de melhorias para as atividades pertencentes ao eixo que efetivamente adiciona valor àquilo que está sendo produzido, ou seja, o eixo dos processos. Nesse sentido, destaca-se o caráter priorizador de melhorias do MFP.

Este trabalho propõe a aplicação do MFP no mapeamento, análise e proposição de melhorias de processos da área de suprimentos da empresa estudada. Por intermédio da aplicação proposta, pretende-se identificar as atividades que pertencem ao eixo dos processos, que agregam valor ao trabalho, e aquelas que pertencem ao eixo das operações, que apenas dão suporte aos processos, visando melhorar os processos de produção através da identificação e eliminação de perdas existentes nos mesmos, resultando em processos de trabalho mais enxutos, com conseqüentes menores tempos de execução e com menores custos.

O trabalho é composto por um primeiro capítulo introdutório onde serão apresentados o problema da pesquisa, os objetivos a serem alcançados e as justificativas para sua realização e o Método de trabalho adotado. No segundo capítulo será apresentada a revisão teórica acerca do Mecanismo da Função Produção – MFP e da lógica das Perdas nos Sistemas Produtivos. O terceiro capítulo apresentará o caso em si e por fim serão apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

## **1.1 - DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

A empresa onde foi desenvolvida esta pesquisa, faz parte do polo moveleiro de Bento Gonçalves, na serra gaúcha. Atualmente a empresa que já tem mais de 32 anos de existência, tem a sua planta industrial instalada em uma área própria, que serve de base para atender a todo o mercado nacional, além do mercado internacional, atendendo a mais de 55 países, espalhados pelo mundo inteiro, desde a América até a Ásia. A empresa está em franca expansão, ampliando suas instalações, perseguindo as suas metas de crescimento, e colocando a indústria de móveis num patamar elevado, baseada em uma equipe de aproximadamente 250 colaboradores, além de uma rede de representantes espalhados por todo o Brasil e também pelo mundo.

A empresa tem como missão: “Manter-se uma Empresa de atuação internacional, que desenvolve a qualidade sob um conceito amplo, com tecnologia de ponta e inovadora, oferecendo aos seus clientes o desenvolvimento e o avanço do mundo moderno”.

Para cumprir com sua missão é de grande importância a participação da área de suprimentos pois, uma parte significativa dos custos industriais associados aos produtos fabricados está relacionada com o fornecimento de materiais. Nas empresas industriais, em média, esta parcela gira em torno de 60% do custo dos produtos fabricados (Harmon, 1993). Neste sentido, as empresas tenderão, cada vez mais, a investir em projetos de desenvolvimento de fornecedores, e de gestão do fornecimento dos materiais.

A partir deste diagnóstico, o presente Estudo de Caso buscou levantar uma série de dados bibliográficos, e também acerca da área de suprimentos da empresa unidade de análise, e desenvolveu as atividades propostas pelo método para poder responder ao problema da pesquisa: Como o processo de suprimentos da empresa pode se tornar mais eficiente em termos de redução de tempo de processo e de redução de custos?

## **1.2 - OBJETIVOS**

A seguir serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos do presente trabalho.

### **1.2.1 – Objetivo Geral**

Aplicação da abordagem do Mecanismo da Função Produção – MFP adaptado para processos de apoio da produção e a áreas administrativas, visando a identificação e a eliminação nas perdas inerentes ao processo de suprimentos da empresa estudada.

### **1.2.2 – Objetivos Específicos**

Além do objetivo principal deste trabalho cabe ainda citar os objetivos específicos a seguir:

- 1 - Identificar e mensurar as perdas através da aplicação das metodologias do MFP e da lógica das perdas do Sistema Toyota de Produção;
- 2 – Propor as melhorias capazes de incrementar o desempenho do processo e das operações estudadas.
- 3 - Redesenhar o processo de suprimentos da empresa, implementando as melhorias sugeridas para eliminar as perdas identificadas;

4 - Avaliar a aplicação do MFP em áreas de apoio ao processo produtivo;

A seguir serão apresentadas as principais justificativas para a realização do presente trabalho.

### **1.3 - JUSTIFICATIVAS**

Nesta etapa do trabalho serão apresentadas as principais justificativas para a sua realização.

A primeira justificativa para a realização deste Estudo de Caso é a importância do tema em si, visto que a área de suprimentos contribui decisivamente na competitividade da empresa e por isso é de suma importância que seja extremamente eficiente, assim a aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção - STP podem contribuir decisivamente na melhoria de seus processos.

A segunda justificativa diz respeito ao interesse das empresas em utilizar a metodologia proposta pelo Sistema Toyota de Produção - STP e frente a isso faz se necessário desenvolver um sistema aderente de aplicação de seus conceitos a realidade de cada organização. Assim este trabalho será útil, justamente por estudar a implementação de algumas técnicas do STP na realidade de uma empresa gaúcha.

Como terceira justificativa, pode-se usar o fato de apesar de o MFP ser uma ferramenta muito importante do Sistema Toyota de Produção, ainda existirem poucos estudos sobre a aplicação de sua metodologia em áreas de apoio ao processo produtivo.

O trabalho se justifica ainda devido ao fato de o grupo de materiais escolhido para a aplicação do método, ser relevante por se tratar de um grupo novo de materiais no mix da empresa. Devido à estratégia da empresa, no final do ano de 2009 ela passou a incluir em sua linha, uma série de produtos acabados fornecidos por terceiros, ou seja, que não são transformados por ela, e hoje parece clara a necessidade de desenvolver um processo novo, ou adaptar o atual, para tratar deste grupo de itens.

A seguir será apresentada a delimitação do trabalho.

## 1.4 – DELIMITAÇÃO DO TEMA

Atualmente a área de materiais é de fundamental importância para o desempenho de empresas industriais e de seu desempenho depende em grande parte o desempenho da organização como um todo. A área de materiais deve atuar alinhada aos objetivos estratégicos da organização e realizar os processos de suprimentos que vão desde o desenvolvimento de fornecedores, passando pela sua certificação, avaliação de desempenho, negociações quanto a preços e condições de fornecimento, recebimento, armazenagem e abastecimento de linhas de produção, e atualmente incorporando inclusive a logística reversa de maneira cada vez mais eficiente, com menos perdas e por consequência com menor custo total.

Este trabalho não tem por objetivo abordar a todos estes processos. Pelo contrário, irá se deter apenas a análise dos processos internos de compra, recebimento, armazenagem e separação de materiais. Sendo assim, não serão abordados os processos desenvolvimento de fornecedores, certificação, avaliação de desempenho de fornecedores, negociações quanto a preços e condições de fornecimento, nem tampouco as perdas existentes nos processos dos fornecedores, tais como as que eventualmente possam acontecer na produção dos itens comprados e no transporte, acarretando assim um maior preço de compra.

Atualmente a empresa onde o trabalho será desenvolvido conta com 22 grandes grupos de materiais comprados, denominados de famílias de materiais. Cada uma destas famílias é composta por um grande número de produtos, sendo que as mais numerosas chegam a ter mais de 500 itens. O presente trabalho será desenvolvido em apenas uma destas famílias de materiais, pois de um lado existe a limitação de tempo e até mesmo de tamanho do estudo, e por outro lado, cada grupo de produtos tem suas particularidades e por isso não é possível analisar a todos da mesma forma e segundo a mesma lógica e nem tampouco generalizar os resultados obtidos.

A família de materiais escolhida para a realização do presente trabalho; e composta por produtos acabados, ou seja, acessórios para móveis que são adquiridos de terceiros e revendidos ao cliente sem sofrerem transformação dentro da empresa. Sendo assim este trabalho também não tratará da temática de abastecimento de linhas de produção.

Outro fator importante a ser considerado diz respeito ao fluxograma de processos que será apresentado no caso, no qual podem ocorrer bifurcações para processos paralelos ou independentes, no entanto neste estudo será tratado apenas o fluxo principal.

## 1.5 – MÉTODO DE TRABALHO

O método a ser utilizado nesta pesquisa é do tipo Estudo de Caso. Conforme Yin (2003), o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas. De modo específico, este método é adequado para responder às questões "como" e "porque" que são questões explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo.

Ainda de acordo com Yin (2003), a preferência pelo uso do Estudo de Caso deve ser dada quando do estudo de eventos contemporâneos, em situações onde os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas. O Estudo de Caso se caracteriza pela capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências, documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Este método e também os outros métodos qualitativos são úteis, segundo Bonoma (1985, p. 207), "... quando um fenômeno é amplo e complexo, onde o corpo de conhecimentos existente é insuficiente para permitir a proposição de questões causais e quando um fenômeno não pode ser estudado fora do contexto no qual ele naturalmente ocorre".

Os objetivos do método de Estudo de Caso, segundo McClintock et al. (1983, p. 150), "... são (1) capturar o esquema de referência e a definição da situação de um dado participante... (2) permitir um exame detalhado do processo organizacional e (3) esclarecer aqueles fatores particulares ao caso que podem levar a um maior entendimento da causalidade.

### 1.5.1 – Técnica de Coleta de Coleta de Dados

O Método do Estudo de Caso obtém evidências a partir de seis fontes de dados: documentos, registros de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos e cada uma delas requer habilidades específicas e procedimentos metodológicos específicos. O investigador tem que estabelecer procedimentos que visem maximizar os resultados a serem obtidos com utilização destas seis fontes de evidência.

No presente trabalho, a coleta de dados foi realizada, primeiramente, pela utilização da técnica de observação direta, formal, ativa, para uma maior visualização e entendimento do processo.

Além disso, foram utilizados dados primários que foram extraídos de relatórios e dados da empresa, além de dados secundários coletados da bibliografia apresentada ao longo do presente trabalho.

A coleta de dados contou também com a utilização de entrevistas não-estruturadas com os responsáveis pelas principais atividades do processo, para capturar a sua percepção e também sobre o ponto de vista dos demais colaboradores envolvidos.

Conforme Roesch, “entrevistas não-estruturadas são aquelas, onde o entrevistado fala sem interrupção, livremente. Já nas entrevistas semi-estruturadas utilizam-se questões abertas, que permitem ao entrevistador entender e captar a perspectiva dos participantes da pesquisa”. (Roesch, 1996, p. 150).

Através das técnicas enumeradas foram coletados os dados que deram subsídios para a elaboração do fluxograma de processo.

Depois de elaborado o fluxograma do processo, foi realizada uma entrevista em profundidade, com roteiro semi-estruturado, com o gerente de produção. Esta entrevista teve como finalidade validar o fluxograma de processo elaborado visto que o autor do presente trabalho é o responsável pela área de suprimentos da empresa, e talvez pelo fato de estar envolvido com o mesmo poderia ter omitido ou não dado a devida importância a algum evento relacionado ao mesmo.

### **1.5.2 – Técnica de Análise dos Dados**

A análise de evidências no Estudo de caso é um dos menos desenvolvido e um dos mais difíceis passos na condução de um Estudo de Caso de acordo com Yin (1989). Muitas vezes, um investigador inicia um estudo de caso sem uma visão muito clara das evidências a serem analisadas e pode sentir dificuldades para realizar este passo.

Yin (1989) aponta que é necessário, para se fazer esta análise, se ter uma estratégia geral para a análise. "O objetivo final da análise é o de tratar as evidências de forma adequada para se obter conclusões analíticas convincentes e eliminar interpretações alternativas". (YIN, 1989, p. 106).

Seguir as proposições teóricas estabelecidas no início do Estudo de Caso é, segundo Yin (1989), a melhor estratégia para a análise das evidências, uma vez que os objetivos originais

e o projeto da pesquisa foram estabelecidos com base nas proposições que refletem as questões da pesquisa, a revisão da literatura e novos *insights*.

No presente projeto a análise da pesquisa documental permitiu a aquisição de dados que contribuiriam para os cálculos desenvolvidos sobre as perdas da empresa.

Com relação à técnica de análise dos dados coletados na entrevista, ela foi baseada na análise de conteúdo que, conforme Roesch (1996) consiste em classificar palavras, frases parágrafos, agrupando os dados segundo suas categorias para facilitar sua análise.

Com as informações das entrevistas e a observação direta, além do conhecimento do processo por parte do autor do trabalho, foi possível analisar e mapear o processo e alcançar o objetivo final deste trabalho através da sugestão de melhorias. Para uma melhor apresentação e compreensão dos processos, atual e proposto, os mesmos foram representados na forma de fluxogramas que serão apresentados no capítulo 4.

Para o desenvolvimento do trabalho foram seguidas as seguintes etapas:

1 - Mapeamento do processo atual: Nesta etapa foram levantados os dados referentes a área de suprimentos da Empresa, através da observação, da revisão de documentos e das entrevistas que possibilitaram a construção do Fluxograma do Processo atual

2 - Análise do processo e das operações que o integram: A partir da elaboração do Fluxograma do Processo Atual, foi feita uma análise crítica a luz da revisão teórica feita para embasar o trabalho;

3 - Elaboração de um novo fluxograma de processo: A partir da análise do processo, das perdas e das sugestões de melhorias identificadas foi possível elaborar um novo fluxograma de processo; e

4 – Análise crítica do trabalho e dos resultados obtidos. Consiste no fechamento do trabalho e apresenta os resultados obtidos com a intervenção.

A seguir será apresentada a revisão do referencial teórico que servirá de embasamento para o desenvolvimento do estudo de caso. Serão abordadas as temáticas da Produção Enxuta, do Mecanismo da Função Produção e da Lógica das Perdas.

## 2- REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo do trabalho serão apresentados os fundamentos do Sistema de Produção Enxuta, conforme apresentado por Ohno (1997) e por Shingo (1996a, 1996b). A seguir serão apresentadas a lógica do Mecanismo da Função Produção – MFP e a lógica das perdas, de acordo com os mesmos autores, que são essenciais para a compreensão, e o funcionamento do Sistema Toyota de Produção – STP, finalizando assim o embasamento necessário para o estudo de caso, desenvolvido em uma empresa fabricante de móveis.

### 2.1 O SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

De acordo com Ghinato (2000) o Sistema de Produção Enxuta é uma filosofia de gerenciamento que busca otimizar a empresa a fim de eliminar perdas onde quer que elas estejam e fazer com que o cliente receba o que deseja na quantidade requisitada no menor prazo possível com elevada qualidade e ao mais baixo custo.

O Sistema de Produção Enxuta geralmente é referenciado na literatura como Sistema Toyota de Produção - STP (Ohno, 1997; Shingo 1996a). O STP é um marco histórico que revolucionou a administração da produção e foi desenvolvido após o presidente da *Toyota Motor Company*, Sr. Kiichiro Toyoda em 1945 lançar o desafio: "Precisamos alcançar a América em três anos, caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá" (Ohno, 1996).

De acordo com Ghinato (1999) a produção enxuta, ou *lean manufactory* em inglês, é um sistema integrado de princípios e procedimentos operacionais e ferramentas que possibilita a contínua busca da geração de valor para o cliente e tem como pilares de sustentação o *Just-In-Time* e o *Jidoka*.



De acordo com Ghinato (2000) o *Just-In-Time* significa que cada processo deve ser suprido com os itens certos no momento certo na quantidade certa e no local certo. Conforme Shingo (1996a), a expressão *Just-In-Time* significa "no momento certo", "oportuno".

O *Jidoka*, também conhecido como autonomação, surgiu em 1901, quando Sakichi Toyoda imaginou inventar um tear auto-ativado, que pararia quando produzisse a quantidade necessária ou quando um fio arrebentasse. A intenção com a criação da autonomação era que um operador pudesse operar mais de uma máquina ao mesmo tempo. A invenção de Sakichi Toyoda foi aplicada às máquinas da *Toyota Motor Company* por Taiichi Ohno (Ohno, 1997).

De acordo com Ghinato (2000) o *Jidoka* consiste em passar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade. A idéia central é impedir a geração e a propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e no fluxo de produção.

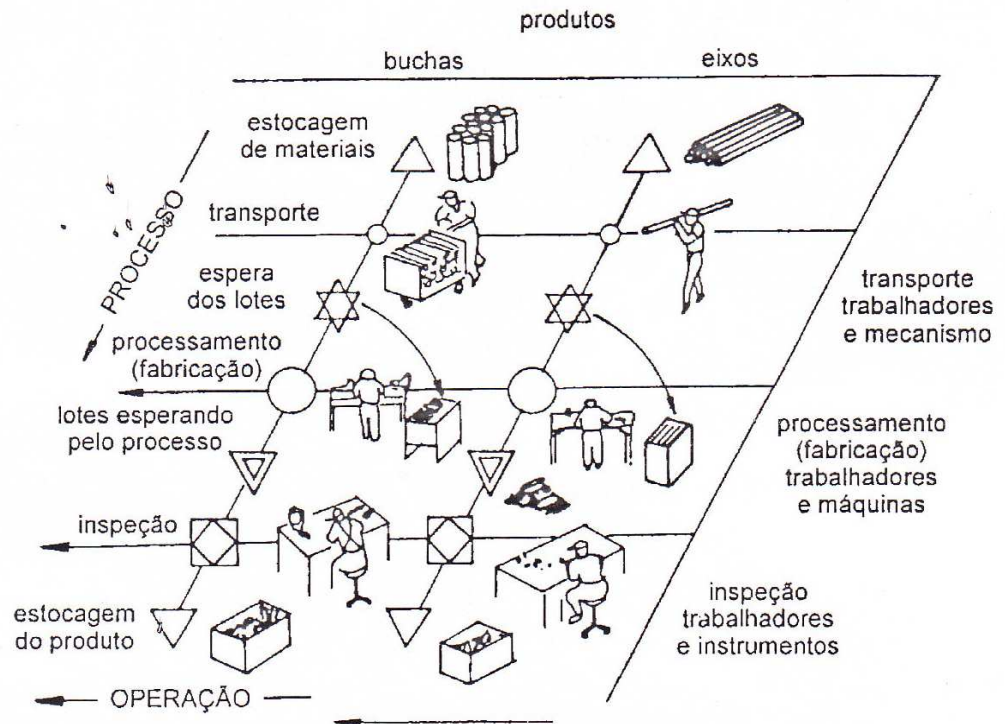
## **2.2 – O MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO - MFP**

Conforme Ghinato (1996) a análise do Mecanismo da Função Produção - MFP é fundamental para a introdução de melhorias em um sistema produtivo. A compreensão de que processos e operações são funções distintas que se interceptam ortogonalmente é essencial para o estabelecimento das prioridades de melhorias na estrutura.

O Mecanismo da Função Produção, da forma como foi definido por Shingo (1996a), pode ser entendido como uma rede de processos e operações. Da mesma forma, "toda produção pode ser compreendida como uma rede funcional de processos e operações" (Shingo, 1996a).

A estrutura do Mecanismo da Função Produção é constituída de uma rede funcional dinâmica de processos e operações combinadas em fluxos ortogonais, conforme representado na Figura 1 (Shingo 1996a).

Para Shingo (1996a) um processo pode ser visualizado como um fluxo de materiais no tempo e no espaço; durante o qual se dá a transformação da matéria-prima em componente semi-acabado e daí a produto acabado. Por outro lado, as operações podem ser visualizadas como o trabalho realizado para efetivar essa transformação, ou seja, interação do fluxo de equipamento e operadores no tempo e no espaço.



**Figura 1 - A Estrutura em Rede da Produção (Shingo, 1996a)**

De acordo com Antunes (1995), a função processo pode ser entendida como "o fluxo de materiais ou produtos de um trabalhador para outro, nos diferentes estágios nos quais pode-se observar a transformação gradativa das matérias-primas em produtos acabados". Conforme Ghinato (1996), esta interpretação enfatiza o caráter analítico do Mecanismo da Função Produção, ou seja, caracteriza a "observação" da produção do ponto de vista do objeto de trabalho, ou seja, os materiais ou produtos. Ainda para Ghinato (1996) a operação, refere-se à análise dos diferentes estágios nos quais os trabalhadores, as máquinas e equipamentos podem estar trabalhando ou sendo aplicados em produtos diferentes, caracteriza a "observação" da produção com o foco dirigido e mantido em um ponto da estrutura de produção ocupado por um operador, uma máquina ou equipamento, ou ainda, uma combinação de ambos.

De acordo com Shingo (1996a) todos os aspectos que constituem um processo, ou um fluxo de trabalho no tempo e no espaço, podem ser observados a partir de quatro categorias de análise conforme exposto a seguir:

- 1- Processamento ou trabalho em si: gera a mudança na forma, mudança nas propriedades, montagem ou desmontagem;
- 2 - Inspeção: significa a comparação com um padrão;
- 3 - Transporte: representa a mudança de posição dos materiais na fábrica;

4 - Espera ou Estocagem: representa a passagem de tempo sem a execução de qualquer processamento, inspeção ou transporte. A espera ou estocagem pode ser classificada em quatro categorias:

- Estocagem de matérias-primas;
- Espera do processo: o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivos e/ou operador esteja disponível para o início da operação de processamento, inspeção ou transporte;
- Espera do lote: é a espera a que cada peça componente de um lote é submetida, até que todas as peças do lote tenham sido processadas para, então seguir para o próximo passo ou operação;
- Espera ou estocagem dos produtos acabados: geralmente usada para proporcionar a pronta entrega.

Shingo (1996a) propôs a representação dos fenômenos do processo conforme apresentado na figura 2.



**Figura 2 - Simbologia de Identificação de Processos segundo Shingo (1996a)**

Segundo Shingo (1996a), todas as atividades de produção, independentemente de diferenças na forma número ou combinação podem ser representadas por esta simbologia. Este mapa de processo é construído seguindo a ótica dos processos, isto é, acompanhando a produção do ponto de vista do objeto de trabalho, ou seja, os materiais ou produtos no tempo e no espaço, ele serve para entender o processo de manufatura e identificar oportunidades de melhoria, pois segundo Shingo (1996a), as principais melhorias devem estar associadas ao processo.

Para Antunes (1995) a função operação é completamente dependente do homem e do equipamento que a realiza e pode ser classificada em:

1 - Atividades que se repetem regularmente e que devem ser quantificadas e padronizadas;

2 - Atividades que não se repetem e que devem ser calculadas, mas que não podem ser padronizadas porque não se tem controle sobre elas.

Ainda de acordo com Antunes (1995) quantificar as atividades, normalmente em termos de tempo unitário, com base em dados estatísticos, serve para que se possa determinar a capacidade produtiva, programar a produção e estabelecer o custo de cada operação. Padronizar significa estabelecer um método de trabalho, ou seja, uma seqüência de atividades para cada operação de forma que qualquer pessoa possa segui-la e realizar a operação. Isso minimiza a variação de tempo de cada operação e torna mais sistemático o processo de melhorias.

### **2.2.1 - O Mecanismo da Função Produção e as Melhorias**

No Ocidente, conforme Muller (1996) em geral, os conceitos de processo e operação são imaginados como pertencentes a um mesmo eixo de análise. A operação estaria diretamente relacionada com pequenas unidades de análise, ao passo que o processo seria visualizado a partir de grandes unidades de análise. Sendo assim, os processos seriam constituídos de um grupo de operações. Desta forma, uma vez obtidas melhorias nas operações automaticamente estaria obtendo-se melhoria no processo do qual estas operações fazem parte.

Shingo (1996a) salienta que, mesmo no Japão, alguns autores seguem as concepções ocidentais sobre estes conceitos, mas ressalta que processo e operação devem ser analisados de forma independente, embora estejam necessariamente inter-relacionadas.

### **2.2.2 - Melhorias na Função Processo**

A melhoria de processo está vinculada a forma como podem ser melhorados os quatro fenômenos: processamento, inspeção, transporte e espera. Desses quatro, apenas o processamento agrega valor; os outros podem ser encarados como perda. No passado, a forma comum de se atingir a melhoria do processo era "melhorar a perda". Segundo Shingo (1996a), ao invés disso, melhorias fundamentais devem ser efetivadas, porque elas eliminam o fenômeno, eliminando conseqüentemente a perda e, assim, a necessidade de "melhorá-la". Um

exemplo típico são as melhorias básicas no layout da fábrica, com o objetivo de minimizar a necessidade de transporte.

1 - Melhoria no Processamento: De acordo com Shingo (1996a), o processamento pode ser melhorado de duas maneiras. A primeira consiste em melhorar o produto em si através da engenharia de valor. A segunda consiste em melhorar os métodos de fabricação do ponto de vista da engenharia de produção ou da tecnologia de fabricação.

.Assim, pode-se perceber que, no momento em que os métodos tradicionais são questionados e estudados, métodos novos e mais efetivos podem ser criados. É possível obter melhorias substanciais sempre que se procuram maneiras de impedir que os problemas ocorram, ao invés de corrigi-los após seu aparecimento.

2 - Melhoria na Inspeção: Conforme Shingo (1996a), existem basicamente três métodos de inspeção distintos, atendendo cada qual a um objetivo específico. Para descobrir defeitos o método utilizado é a inspeção por julgamento, para reduzir defeitos o método utilizado é a inspeção informativa e para eliminar defeitos o método utilizado é a inspeção na fonte.

Em primeiro lugar é necessário que se tenha em mente que os defeitos provenientes do processamento não são passíveis de mudança em um estágio de inspeção posterior, pois esta é executada depois da ocorrência do defeito. Este tipo de inspeção de acordo com Shingo (1996a) é conhecido de inspeção por julgamento, porque simplesmente distingue produtos defeituosos de não-defeituosos e condena as peças defeituosas.

Ainda para Shingo (1996a), a inspeção informativa cumpre a função de informar imediatamente ao responsável pelo processamento a ocorrência do defeito, buscando melhorias no método de processamento, que por sua ação determina a redução contínua de defeitos.

Existe ainda a inspeção na fonte que busca prevenir os defeitos. Sendo assim, a inspeção passa a ser aplicada na origem, detectando os erros antes que se transformem-se em defeitos. A inspeção na fonte é geralmente realizada através da utilização de dispositivos Poka-Yoke em regime 100%.

3 - Melhoria no Transporte: Segundo Shingo (1996a), o transporte é um custo que não agrega valor ao produto. É comum na maioria das empresas melhorar o transporte, utilizando empilhadeiras, correias transportadoras, calhas transportadoras e outros, o que na verdade melhora apenas o trabalho de transporte. No entanto o correto seria conseguir melhorias reais

através do aprimoramento do layout dos processos, que possibilitem eliminar a função transporte tanto quanto possível.

4 - Melhoria no Estoque: O Sistema Toyota de Produção busca a eliminação total dos estoques, e com esse intuito implementa melhorias focadas na eliminação das esperas de processo e do lote e na eliminação de estoques de matérias-primas e produtos acabados.

a) Eliminação das esperas de Processo: De acordo com Shingo (1996a), a espera do processo refere-se tanto a lotes de itens não processados como a acumulação de estoque excessivo a ser processado ou entregue. O estoque excessivo é criado de duas maneiras. A primeira são as esperas de processo quantitativas que resultam de taxas de defeitos superestimadas provocando excesso de produção e assim o excedente tem que esperar entre processos e segunda refere-se as esperas de processo relacionadas ao seqüenciamento da produção, que ocorrem quando a produção se antecipa à programação, ou seja, quando muito é produzido muito cedo, invocando esperas adicionais entre os processos.

Para Antunes (1999), o ataque sistemático às esperas do processo implica em técnicas geralmente associadas ao Planejamento e Controle da Produção de forma particular e a lógica de sincronização da produção. No entanto, de acordo com Shingo (1996a) a redução de estoque entre processos somente pode ser obtida depois de melhorados transporte, inspeção e as causas de instabilidade de processamento.

b) Eliminação das Esperas de Lote: Para Shingo (1996 b) uma espera de lote é a espera criada pela necessidade de esperar pelo processamento de todo um lote. Para eliminar este tipo de perda o Sistema Toyota de Produção utiliza o lote de transferência unitário, ou seja, após processada a peça em uma determinada operação, ela segue imediatamente para o próximo passo ou operação, não havendo a necessidade de espera até que todo o lote seja processado.

A diminuição do lote de transferência implica no aumento do número de transportes, evidenciando a necessidade de um prévio rearranjo do layout. De acordo com Antunes (1999) a melhoria das esperas do lote implica, de forma geral, na necessidade da utilização de ferramentas que modifiquem a realidade física da fábrica, tais como: Troca Rápida de Ferramentas e o layout celular.

c) Eliminação de Estoques de Produtos Acabados e de Matérias-Primas: Para reduzir os estoques de produtos acabados é necessário que sejam diminuídos os ciclos de entrega e de acordo com Antunes (1999), reduzir os Ciclos de Entrega depende da eliminação das chamadas esperas do lote e das esperas do processo.

No que diz respeito ao estoque de matérias-primas na fábrica, de acordo com Antunes (1999), a Toyota adotou uma firme lógica de desenvolvimento de fornecedores com ciclos de entrega próximos de zero, ou seja, adotando a lógica da entrega do tipo *Just-In-Time*. A intenção destas melhorias é a redução do tempo de atravessamento ou lead time, a redução dos custos associados e o conseqüente aumento do lucro.

### **2.2.3 - Melhorias na Função Operação**

Para Antunes (1995), os elementos básicos para análise das operações são:

1- Preparação: consiste nas atividades de preparação e ajustes das máquinas, ferramentas ou do posto de trabalho em si, entre a saída da última peça boa do lote anterior e a primeira do próximo.

2- Operação Principal: são as tarefas essenciais para a consecução da operação. Entende-se como operação principal o processamento em si, a inspeção, o transporte ou a espera. A operação principal pode ser dividida em operações essenciais e em operações auxiliares. O primeiro grupo seria o processamento em si e o segundo seria, por exemplo, o abastecimento e a retirada das peças prontas.

3 - Folgas: compreendem o espaço de tempo em que o operador não executa nem operação de preparação, nem tampouco a operação principal. Podem ser divididas em folgas não relacionadas ao pessoal e folgas relacionadas ao pessoal. As folgas não relacionadas ao pessoal são aquelas existentes como resultado de irregularidades eventuais nas operações, ou seja, espaços de tempo onde o operador não executa qualquer atividade, independentemente de sua vontade. As folgas relacionadas ao pessoal são aquelas concedidas aos operadores com frequências não regulares, associadas à fadiga e as necessidades fisiológicas, e que não têm qualquer relação com a operação propriamente dita.

De acordo com Shingo (1996a) as principais melhorias nas operações podem ser atingidas na preparação, na operação principal e nas folgas.

1 - Melhorias na Preparação: De acordo com Shingo (1996a) a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é a maneira mais eficaz de melhorar a preparação.

Conforme Antunes (1999), a TRF ajuda a eliminar as perdas por movimentação, por esperas ligadas à função operação, por superprodução qualitativa e quantitativa e as perdas por estoques ligadas à função processo.

2 - Melhoria na Operação Principal: A operação principal constitui-se na função essencial diretamente ligada às operações de processamento, inspeção, transporte e estocagem, composta pela operação essencial e pela operação auxiliar. A melhoria da operação essencial é considerada como inovação tecnológica propriamente dita, ou seja, melhoria em máquinas e automação. A melhoria de operação auxiliar consiste na simplificação ou automatização do carregamento e descarregamento de matérias-primas ou produtos nas máquinas (Shingo, 1996a).

3 - Melhoria nas Folgas: De acordo com Shingo (1996a) as folgas relacionadas a uma tarefa ou área de trabalho específica devem ser analisadas detalhadamente na busca de oportunidades para melhoramentos e a automação pode ser aplicada em muitas delas. Para Shingo (1996b) cita exemplos de 38 melhorias nas folgas de operação, tais como: lubrificação automática de máquinas e remoção automática de cavaco de usinagem.

As folgas não relacionadas ao pessoal podem ser melhoradas, por exemplo, com a realização de manutenção preventiva para evitar quebras de máquinas, evitando anormalidades através do monitoramento das suas causas.

Com relação às folgas relacionadas ao pessoal, obtém-se maior produtividade de mão-de-obra com o aperfeiçoamento dos métodos de trabalho e aumentando a motivação e envolvimento do trabalhador. Afinal, como Shingo (1996a) mesmo observa, as pessoas serão sempre uma parte essencial e vital da produção, independente do nível de automação aplicado.

Para Shingo (1996a) as principais melhorias estão necessariamente associadas ao processo, pois os processos servem aos clientes e as operações melhoram a eficiência local. É possível que um processo mal concebido, mesmo que com operações que apresentem resultados excelentes, em sua totalidade, não esteja otimizado.

Também nesta linha, para Antunes (1995) o Mecanismo da Função Produção deixa claro que o maior impacto ocorre com melhorias nos processos e não nas operações, pois são os fluxos de processo que permitem atingir as principais metas de produção. Como exemplo o autor cita um transporte manual de um lote por um espaço de 30 metros. Melhorar a operação seria, por exemplo, automatizar este transporte, ao passo que melhorar o processo seria reduzir a distância, através de uma mudança no layout.



## 2.3 - O CONCEITO DAS PERDAS

Os conceitos de produção defendidos por Ohno e Shingo estão fortemente ligados ao conceito das perdas (Ohno, 1997; Shingo, 1996a, 1996b).

De acordo com Antunes (1994), a noção de perdas entre os industriais no início do século estava associada basicamente com o desperdício de materiais, sendo classificadas basicamente em quatro tipos:

1- Desperdícios: são perdas inerentes aos processos que não possuem valor de revenda, como por exemplo, fumaça, vapor, pó e etc... .

2 – Sobras: são os resíduos de materiais que podem ser reaproveitados ou revendidos embora normalmente com baixo valor.

3 – Refugos: são as peças que não atendem as especificações de qualidade e não são recuperáveis.

4 – Retrabalhos: são as peças que não atendem as especificações de qualidade, mas que poderão ser reaproveitadas se reprocessadas.

Já para Ohno (1997) é necessário dividir o movimento dos trabalhadores em duas diferentes dimensões que são o trabalho e as perdas. O trabalho pode ser subdividido em dois grupos. O primeiro compreende o: trabalho efetivo, ou seja, aquele que agrega valor ao produto; e o segundo compreende o trabalho adicional, que não agrega valor.

O trabalho efetivo significa algum tipo de processamento que gera mudança de forma, características ou montagem. O trabalho adicional é necessário para suportar o trabalho que agrega valor. São atividades que devem ser executadas diante das presentes condições de trabalho, mas que, no entanto devem ser questionadas com intuito de serem diminuídas. No entanto o trabalho adicional não deve ser confundido com as perdas, pois estas são compostas pelo trabalho desnecessário, ou ações que geram custos, porém não agregam valor ao produto/serviço.

O objetivo perseguido por Ohno (1997) consiste em aumentar a taxa de trabalho que agrega valor, eliminando perdas, minimizando trabalho adicional e maximizando trabalho efetivo.

Para sustentar o processo sistemático de identificação e eliminação de perdas, Ohno (1997) e Shingo (1996a) propõem sete grandes classes de perdas que são: 1. Perda por

Superprodução, 2. Perda por Transporte, 3. Perda no Processamento em si, 4. Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos, 5. Perda por Movimentação, 6. Perda por Espera, e 7. Perda por Estoque.

1 - Perda por Superprodução: Ohno (1997) afirma que "as perdas por superprodução são os nossos piores inimigos, porque elas ajudam a esconder outras perdas".

Para Shingo (1996a), existem dois tipos de perdas por superprodução, a Quantitativa e a Antecipada. A superprodução quantitativa é a perda por produzir além do volume programado ou requerido, enquanto a superprodução antecipada é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, ou seja, as peças/produtos fabricadas ficarão aguardando a ocasião de serem consumidas ou processadas por etapas posteriores.

2 - Perda por Transporte: Para Shingo (1996a) e Ghinato (1996), o transporte é uma atividade que não agrega valor, e como tal, poder ser encarado como perda que deve ser minimizada. A otimização do transporte é, no limite, a sua completa eliminação.

3 - Perda no processamento em si: Perdas no processamento em si consistem naquelas atividades de processamento que são desnecessárias para que o produto/serviço adquira as características desejadas ou especificadas pelo cliente.

A localização destas perdas se faz através de duas perguntas básicas:

- a) Porque este tipo de produto/serviço específico deve ser produzido? Pergunta típica da aplicação da Engenharia de Valor;
- b) Dado que o produto/serviço foi definido, porque os atuais métodos devem ser utilizados neste tipo de trabalho? Abordagem de otimização via Análise de Valor.

4 - Perda por fabricação de produtos defeituosos: As perdas por fabricar produtos defeituosos consistem na produção de peças, ou produtos acabados que não atendem às especificações de qualidade requeridas pelo projeto. Para o IMAM (1996), a pior situação da perda é aquela na qual o defeito passa despercebido por todo o processo de manufatura e é descoberto mais tarde pelo cliente. Não só os custos de distribuição e garantia, aumentam, como também, os futuros negócios e a fatia do mercado são afetados de maneira adversa.

5 - Perdas por movimentação: Para Ghinato (1996, 2000), "as perdas por movimentação relacionam-se aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação". Para Hines & Taylor (2000), esta perda por movimentação está

relacionada com a organização deficiente no local de trabalho, resultando em condições ergonômicas deficientes.

6 - Perdas por espera: Shingo (1996a) distingue dois tipos de perda por espera:

- a) A perda por espera do processo, que acontece, por exemplo, quando um lote inteiro permanece esperando a liberação e/ou a disponibilidade do recurso, enquanto o lote precedente é processado, inspecionado ou transportado;
- b) A perda por espera do lote, que acontece, por exemplo, quando os componentes de um lote esperam até que o processamento de todo o lote seja concluído.

7 - Perdas por estoque: As perdas por estoque acontecem pela manutenção de estoques de matérias-primas, material em processamento e produtos acabados.

De acordo com Shingo (1996a), a diminuição dos estoques é o principal instrumento para alcançar o enxugamento do tempo de atravessamento, ou seja, o lead time, sendo mais efetiva do que a diminuição do tempo de processamento em si.

Conforme mencionado anteriormente, as esperas de processo ocorrem devido a desequilíbrios e instabilidades entre processamento, inspeção, transporte e outros elementos do processo em análise. Os estoques são criados para a compensação das ineficiências e a simples eliminação deles não leva à solução definitiva dos problemas do processo. As causas das instabilidades devem ser eliminadas de maneira a estabilizar o fluxo da produção, somente assim serão reduzidos substancialmente os estoques intermediários ou seja, a redução dos estoques deve ser uma consequência de um processo produtivo otimizado (Reis 2005).

Shingo propõe que estas sete perdas sejam identificadas e eliminadas a partir da lógica do Mecanismo da Função Produção (MFP), o que o presente trabalho buscará fazer no Capítulo 3 que será apresentado a seguir.

## 3- APRESENTAÇÃO DO CASO

Neste Capítulo do trabalho será apresentada em um primeiro momento a aplicação do Mecanismo da Função Produção – MFP na área de materiais da empresa unidade de análise, a seguir, em um segundo momento, serão apresentadas as perdas detectadas durante a análise, e para finalizar, em um terceiro momento, serão apresentadas sugestões de melhorias que gerem a redução das perdas no processo e nas operações que foram o foco do trabalho.

Para uma melhor compreensão do trabalho foi desenvolvida uma nomenclatura para as perdas nos sistemas produtivos ligados a uma área de materiais, visto que esta é uma área de apoio, e, portanto, apresenta algumas variações em relação a um sistema produtivo que transforma matéria prima em produto acabado. Nas áreas de apoio a agregação de valor se dá pelas operações que se fazem necessárias para dar sustentação ao processo produtivo da indústria.

### 3.1 – A FUNÇÃO PROCESSO APLICADA A AREA DE MATERIAIS

No ambiente da área de materiais da empresa unidade de análise, para uniformizar a nomenclatura da função processo, a seguinte classificação será adotada:

1 - Processamento: Refere-se às atividades que agregam valor ao produto, ou seja, atividades que garantam que o produto chegue ao cliente com a qualidade a quantidade especificadas, e no tempo esperado, tais como: Carga, descarga, armazenagem, separação, e contagens, entre outras.

2 - Movimentação interna de materiais: Refere-se à movimentação e ao deslocamento dos materiais no interior da empresa, ou seja, levá-los do ponto onde estão até o ponto onde

devem estar para atender a próxima etapa do processo. Conforme apresentado na revisão teórica, esta movimentação deve ser minimizada, visto que não agrega valor.

3 - Verificação: Consiste com a comparação com os padrões existentes e definidos pela empresa. Durante o processo de verificação poderão sempre acontecer duas situações:

- a) Conformidade: O item em análise está de acordo com o padrão e seguirá pelo fluxo normal;
- b) Não conformidade: O item não está de acordo com o padrão e seguirá por um fluxo alternativo de tratamento de não conformidades.

4 - Esperas ou estoques: Na área de materiais da empresa são identificados os seguintes tipos de esperas:

- a) Espera do processo: É o período de tempo em que o lote inteiro aguarda pelo processamento de outro lote. Este tipo de espera diz respeito aos materiais existentes no sistema, mas que aguardam para serem processados de acordo com a seqüência de prioridades estabelecida e a falta de sincronismo entre o horário de chegada e o horário de processamento, que na área de materiais pode ser, a carga, a descarga, a separação, a contagem ou etc... .
- b) Espera do lote: É o período de tempo em que um objeto espera pelo processamento, verificação ou movimentação dos demais itens do mesmo lote;
- c) Espera pelo encaminhamento: É o período de tempo em que um lote inteiro aguarda pelo seu encaminhamento a uma próxima etapa do processo que pode ser visto, por exemplo, quando o material já conferido e liberado no controle de qualidade e espera pela empilhadeira para ser levado.
- d) Armazenagem de materiais: É o período de tempo em que os materiais ficam estocados aguardando sua venda, ou consumo.

### **3.2 – A FUNÇÃO OPERAÇÃO APLICADA A AREA DE MATERIAIS**

Ao fazer a análise da função operação na área de materiais da empresa unidade de análise observamos uma correspondência total e completa entre o que Shingo (1996a) desenvolveu para a indústria, ou seja, o que foi desenvolvido para a fábrica também pode ser usado em uma área de apoio.

A função operação é totalmente dependente do homem e do equipamento que a realiza e as atividades são classificadas como:

a) Atividades que se repetem regularmente e que precisam ser quantificadas e padronizadas;

b) Atividades que não se repetem e que devem ser calculadas, mas que não podem ser padronizadas, pois não se tem controle sobre elas.

Conforme já foi dito na revisão teórica, normalmente as atividades são quantificadas em termos de tempo unitário, com base em dados obtidos através da análise da operação, para que se possa programar a produção e estabelecer o custo da operação. A padronização serve para estabelecer um método de trabalho, ou uma seqüência de atividades que qualquer pessoa possa executar, diminuindo a variabilidade de tempo e de qualidade.

### **3.2.1 – Operações que se repetem regularmente**

No âmbito da área de materiais da empresa unidade de análise foram identificadas como operações que se repetem regularmente:

1- Preparação: que conceitualmente consiste nas atividades de preparação e ajustes das máquinas, ferramentas ou do posto de trabalho em si, entre a saída da última peça boa do lote anterior e a primeira do próximo. Como exemplo, temos a preparação da mesa de inspeção para um novo tipo de material após o término da inspeção do tipo anterior, que consiste em tirar as ferramentas e gabaritos utilizados para fazer a inspeção anterior e colocar as que serão necessárias para realizar a próxima inspeção.

2- Operação Principal: que conceitualmente compreende as tarefas essenciais para a consecução da operação, ou seja, o processamento em si, a inspeção, o transporte ou a espera. Como exemplo, temos a inspeção de uma peça, ou seja, a comparação com as características do padrão estabelecido.

A operação principal pode ser dividida em operações essenciais e em operações auxiliares. O primeiro grupo compreende o processamento em si, conforme o exemplo citado anteriormente, e o segundo grupo, são as atividades imediatamente anteriores e posteriores a operação essencial, como por exemplo, pegar uma peça para inspecionar e guardar a peça inspecionada.

### 3.2.2 – Operações que não se repetem regularmente

Na área de materiais da empresa unidade de análise foram também identificadas as operações que não se repetem regularmente, que são compostas pelas folgas. As folgas conceitualmente compreendem o espaço de tempo em que o operador não executa nem operação de preparação, nem tampouco a operação principal.

1 – As folgas não relacionadas ao pessoal são aquelas que acontecem como resultado de irregularidades eventuais nas operações, ou entre as operações, e compreendem espaços de tempo onde o operador não executa atividades afins. Como exemplo de irregularidade na operação, poderíamos citar, por exemplo, o conserto de um *pallet* em meio a uma operação de descarga, e como exemplo de folga entre operações o atraso na entrega de um fornecedor.

2 - As folgas relacionadas ao pessoal são aquelas concedidas aos operadores com frequências não regulares, associadas a sua fadiga e as suas necessidades fisiológicas, e que não têm qualquer relação com a operação propriamente dita. Como exemplos, podem ser citados o horário de almoço e o tempo em que o operador vai tomar água.










A seguir será apresentado o fluxograma de processo que representa o processo e as operações que acontecem na área de suprimentos da empresa em que o estudo foi realizado.

## 3.3 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO

Conforme Antunes, Rodrigues e Kannenberg (2005), o fluxograma de processo é um documento que reúne dados principais que representam os fluxos de cada produto e componentes, tais como a seqüência de atividades, o tamanho dos lotes trabalhados, os tempos e distâncias correspondentes, entre outros aspectos.












A seguir será apresentado um exemplo deste documento gerado com base nas observações e levantamento de dados realizados na área de materiais da empresa unidade de análise. Este fluxograma de processo retrata todo o ciclo dos materiais da família escolhida para este estudo de caso, desde o momento em que é detectada a necessidade de reposição do item, passando pelos processos de compra, recebimento, inspeção, finalizando com a liberação do material para envio ao cliente.

No fluxograma apresentado ocorrem algumas bifurcações, ou seja, desvios para fluxos paralelos ou independentes, que, no entanto, não são objeto deste estudo. O objeto deste estudo será apenas o fluxo normal do processo.

FLUXOGRAMA DE PROCESSO								PRODUTOS PRONTOS DE TERCEIROS		
QTDE	MOV. CARGA	TEMPO	REPRESENTAÇÃO	LOCAL	DESCRIÇÃO / OBSERVAÇÃO	EQUIPAM.	RH. Disponível			
							EXIST.	NECES.		
30 pedidos		3 horas		Expedição	Espera pela separação de todos os pedidos para averiguar a necessidade de acionar a compra - 30 pedidos dia - média de 6 min por pedido.					
20 cartões	500 metros	15 min.		Expedição	Leva os cartões de acionamento de compra ao depto de compras - média 20 cartões por dia	Manual	1	1		
		20 min.		Depto de Compras	Espera para implantar as requisições de compra					
20 requisições		5 min.		Depto de Compras	Implantação da requisição de material	ERP	1	1		
		5 min.		Depto de Compras	Espera geração das Ordens de Compra					
20 ordens		2 min		Depto de Compras	Geração das ordens de compra	ERP	1	1		
		5 min.		Depto de Compras	Espera cotação					
20 cotações		3 min.		Depto de Compras	Cotação	ERP	1	1		
		5 min.		Depto de Compras	Espera geração do pedido					
6 pedidos		2 min.		Depto de Compras	Geração do pedido e ajustes e liberação para aprovação	ERP	1	1		
		2 horas		Depto de Compras	Espera aprovação do pedido					
6 pedidos		2 min.		Financeiro / Direção	Aprovação do pedido	ERP	1	1		
6 pedidos	50 metros	2 min.	<b>1A</b> 	Financeiro	Leva pedido ao depto de compras para passar aos fornecedores	Manual	1	1		









FLUXOGRAMA DE PROCESSO				PRODUTOS PRONTOS DE TERCEIROS				
QTDE	MOV. CARGA	TEMPO	REPRESENTAÇÃO	LOCAL	DESCRIÇÃO / OBSERVAÇÃO	EQUIPAM.	RH. Disponível	
							EXIST.	NECES.
		18 min.	<b>1A</b> ▼	Depto de Compras	Pedido espera para ser transmitido ao fornecedor - média 3 minutos por pedido			
6 pedidos		2 min.	●	Depto de Compras	Transmissão do pedido ao fornecedor;	E-mail / FAX	1	1
		72 horas	▼		Espera pela entrega - Prazo 3 dias			
6 nfs		3 min.	●	Portaria	Recebimento da cópia da NF - As notas são recebidas em momentos diferentes, logo após o faturamento e antes da entrega - média de 30 segundos por NF	E-mail / FAX	1	1
6 nfs		30 min.	●	Portaria	Lançamento da NF no recebimento físico - As cópias das notas são lançadas em momentos diferentes, logo após serem recebidas - média 5 min. por NF	ERP	1	1
6 formulários		3 min.	●	Portaria	Impressão do formulário de recebimento - São impressos em momentos diferentes, logo após o lançamento no sistema - média 30 seg. por formulário	Impressora	1	1
		180 min.	▼	Portaria	Espera para descarregar - tempo variável conforme a fila de entregas - média 20 min. por entrega.			
6 entregas		1 hora	●	Almoxarifado	Descarga - é feita em momentos diferentes, de acordo com o prazo ajustado entre o depto de compras e os fornecedores - média de 10 min. por entrega.	Empilhadeira / paleteira	1	1
		6 horas	▼	Almoxarifado	Espera pela conferência de qualidade - tempo variável de acordo com a ocupação dos recursos e prioridades de conferência - média 1 hora por entrega			
60 itens		2 horas	◊	Almoxarifado	Conferência de qualidade (conforme especificações ) - média 20 min. por entrega com quantidade média de 10 itens	Mesa de Inspeção / Padrão do item	1	1
60 itens		18 min.	<b>2A</b> ◊	Almoxarifado	Conferência de quantidade - média 3 min. por entrega com média de 10 itens	Mesa de inspeção	1	1

FLUXOGRAMA DE PROCESSO				PRODUTOS PRONTOS DE TERCEIROS				
QTDE	MOV. CARGA	TEMPO	REPRESENTAÇÃO	LOCAL	DESCRIÇÃO / OBSERVAÇÃO	EQUIPAM.	RH. Disponível	
							EXIST.	NECES.
60 etiquetas		6 min.	2A 	Etiquetas	Imprime as etiquetas de identificação dos produtos - As etiquetas são impressas após a aprovação da qualidade do material entregue - média 1 min. por lote com média de 10 etiquetas por lote	Impressora	1	1
60 etiquetas	500 metros	18 min.		Etiquetas	Leva as etiquetas ao Almoarifado - As etiquetas são levadas em momentos diferentes - média 3 min. por remessa	Manual	1	1
60 itens		6 min.		Almoarifado	Preenche formulário de conferencia - 1 min. por formulário com 10 itens	Mesa de inspeção	1	1
		15 horas		Almoarifado	Formulario aguarda para ser levado ao financeiro - Os formulários são levados ao financeiro no final da manhã e no final da tarde - média 2,5 horas			
6 formulários	500 metros	18 min.		Almoarifado	Formulário é levado ao depto financeiro - 3 min. por formulário		1	1
		6 horas		Financeiro	Formulário aguarda para ser conferido - média 1 hora por formulário			
6 notas / formulários		18 min.		Financeiro	Conferência da NF com o formulário de recebimento - média 3 min. por formulário	Posto de trabalho	1	1
		6 horas		Financeiro	NF espera para ser lançada - média 1 hora por NF			
6 notas		6 min.		Financeiro	Lançamento da NF - 1 min. por NF	ERP	1	1
		6 horas		Almoarifado	Material espera para ser armazenado - média 1 hora por entrega			
60 itens	300 metros	2 horas		Expedição	Armazenagem - média 20 min. por entrega	Empilhadeira	1	1
		72 horas		Expedição	Material espera pelo consumo - Tempo variavel de acordo com a entrada de pedidos para cada item - média 3 dias			

Analisando o fluxograma do processo representado na figura 3, pode-se observar que o mesmo é muito extenso, ou seja, composto por inúmeras operações e como consequência tem um tempo total de mais de 8 dias, além de envolver muitas áreas da empresa em inúmeras operações que agregam muito pouco valor.

A figura 4, a seguir apresentada mostra os tempos somados de todos os fenômenos do processo apresentado anteriormente, bem como o percentual que cada um destes tempos representa em relação ao tempo total do processo.

Fenômeno / Simbologia	Espera do lote	Transporte	Espera	Processamento	Inspeção	Estoque de produto final	Tempo Total
							
Tempo (min.)	180	155	7013	166	138	4320	11972
Percentual em relação ao tempo total	1,50	1,29	58,58	1,39	1,15	36,08	

**Figura 4: Fluxograma atual resumido**

Conforme pode ser visto na figura 4, o processo atual tem um tempo total de 11972 minutos, ou seja, mais de 8,3 dias.

Destes 11972 minutos, 180 minutos, ou seja, 1,50% são referentes a esperas de lote. Já as operações de transporte são responsáveis por 155 minutos, ou seja, 1,29% do tempo total.

O próximo evento a ser analisado são as esperas do processo que representam 58,58% do tempo total do processo, ou seja, 7013 minutos.

As operações de processamento em si, ou seja, as que agregam valor respondem por apenas 166 minutos, ou seja, 1,39% do tempo total do processo.

As inspeções somam mais 138 minutos, ou seja, 1,15% do tempo total do processo que é completado pelos 4320 minutos que os produtos passam no estoque de produtos acabados, ou seja, 36,08% do tempo total do processo.

A seguir será apresentada a aplicação da lógica das perdas na análise do processo em questão visando identificar as perdas que ocorrem no mesmo, tanto na função processo, como na função operação.

### **3.4 – A LÓGICA DAS PERDAS NA ÁREA DE MATERIAIS**

Nesta secção do trabalho será apresentado o resultado da aplicação da lógica das sete perdas nos processos produtivos desenvolvida por Ohno e Shingo para a *Toyota Motor Company*, levando em conta a adaptação para a área de materiais, conforme já mencionado anteriormente, uma área de apoio, e também a aplicação do Mecanismo da Função Produção apresentado anteriormente.

Conforme exposto anteriormente o Mecanismo da Função Produção permite que um processo seja visualizado como uma rede de processos, ou seja, o acompanhamento do objeto de trabalho no tempo e no espaço, e de operações, ou seja, o acompanhamento das pessoas e dos equipamentos no tempo e no espaço. As perdas seguem este mesmo princípio e podem ser identificadas tanto nos processos quanto nas operações.

A seguir serão apresentadas e quantificadas as principais perdas detectadas no processo estudado, não só na função processo, como também na função operação.

#### **3.4.1 – Perdas na Função Processo**

No presente estudo de caso, foram identificadas várias perdas no processo estudado, as quais serão apresentadas a seguir:

1 – Perdas no transporte: Este tipo de perda acontece na maioria dos casos em que é necessário buscar um item no fornecedor para atender a um pedido, ou até mesmo levar uma peça que faltou na carga até a transportadora que fez a coleta. Este tipo de perda gera um custo médio de R\$ 200,00 a cada vez que acontece e representa o custo do funcionário e do veículo envolvido na operação, visto que os fornecedores e as transportadoras deste tipo de produtos estão sediados em um raio de no máximo 100 km da empresa.

2 – Perdas por movimentação interna: Este tipo de perda pode ser identificado em várias etapas do processo conforme segue:

a - Levar os cartões de acionamento ao departamento de compras: Esta tarefa consome diariamente 15 minutos de um funcionário;

b - Levar os pedidos ao departamento de compras após a aprovação: Esta tarefa consome 2 minutos de uma pessoa a cada dia;

c - Levar as etiquetas ao almoxarifado: Esta tarefa consome em média 18 minutos de uma pessoa a cada dia;

d - Levar os formulários do almoxarifado ao departamento financeiro: Esta tarefa consome em média mais 18 minutos de uma pessoa a cada dia;

e - Levar os materiais do ponto de descarga até o ponto de conferência: Em média esta tarefa consome 1 hora por dia de um operador e uma empilhadeira;

f- Levar os materiais do Almoxarifado para a expedição para que os mesmos sejam armazenados: Em média esta tarefa consome 2 horas diárias de uma pessoa e uma empilhadeira.

Assim, somando as perdas acima temos um total de 233 minutos e mais 180 minutos de uso de empilhadeira. Tomando por base o custo médio de uma pessoa chega-se a um valor de R\$ 54,37 por dia. Quanto ao custo da empilhadeira, tomando por base o custo de uma empilhadeira locada, o valor gasto nas movimentações chegará a um valor diário de R\$ 137,14. Somando as perdas com as pessoas e com o equipamento o valor diário será de R\$ 191,51.

Além do custo apresentado para as perdas por movimentação interna, elas tem também o agravante de retardarem muito o processo devido ao fato de em geral, serem executadas de um departamento para o outro e assim em geral não serem prioritários para quem as está executando.

3 – Perdas por processamento com falhas: Este tipo de perda se refere ao mau processamento do trabalho que acaba gerando a necessidade de trabalho adicional, pela deficiência do operador ou do método e das condições de trabalho. As principais perdas deste tipo são o extravio e o reacondicionamento de objetos. No que diz respeito a este tipo de perda podemos computar em média um extravio de uma peça com valor de R\$ 190,00 e mais 2 peças perdidas por quebras além de 10 minutos por dia para reacondicionamento de peças, o que dará 200 minutos por mês de uma pessoa. Assim, o total mensal com estas perdas é de R\$ 42,00 com as pessoas e de R\$ 570,00 com peças totalizando R\$ 612,00.

4 – Perdas no processamento em si: Este tipo de perda acontece devido ao excesso de manipulação devido a processos mal projetados, ou seja, realizam-se atividades que não agregam valor. Como principais exemplos, pode-se citar:

a - Processo moroso de confecção do pedido de compra: O processo de confecção de pedidos demora hoje cerca de 8 minutos a mais do que deveria demorar conforme será visto nas sugestões de melhorias;

b - Processo moroso de recebimento e tratamento da documentação referente à entrega: Este processo consome em média 33 minutos de uma pessoa por dia;

c - Necessidade de inspecionar a qualidade devido à falta de confiabilidade dos fornecedores: Este processo consome em média 120 minutos de uma pessoa por dia;

d - Necessidade de imprimir as etiquetas de identificação dos produtos na empresa: Este processo consome em média 6 minutos de uma pessoa por dia;

Assim, somando as perdas no processamento em si o resultado será um valor diário de R\$ 38,96 por dia com as pessoas envolvidas.

5 – Perdas por estoque: Esta perda acontece pelo fato de a empresa ser obrigada a estocar para poder atender prontamente aos pedidos devido ao fato de o prazo de entrega dos fornecedores ser maior em relação ao prazo necessário para expedição dos pedidos. Esta perda custa caro para a empresa, em primeiro lugar pelo valor comprometido pelo estoque que atualmente é de aproximadamente R\$ 90.000,00 e que poderia ser significativamente reduzido liberando os recursos para serem aplicados em outras áreas, e em segundo lugar pelo espaço necessário para armazenar os materiais que atualmente é de cerca de 50 m<sup>2</sup> e que poderia igualmente ser reduzida.

Conforme será apresentado na sequência do trabalho, o estoque será minimizado para R\$ 30.000,00, disponibilizando R\$ 60.000,00 para outros investimentos. Considerando os juros referentes a este valor o resultado será um valor de R\$ 1.200,00 por mês que deverá ser acrescido de mais R\$ 1.000,00 referente a área que será liberada com a diminuição do estoque, totalizando R\$ 2.200,00 por mês.

6 – Perdas por evasão de receitas: Este tipo de perda está associado à falta de material. Pode ocorrer pela falta de peças no ato da entrega ou na entrega de produto com defeito, o que em ambos os casos exigirá um envio adicional com custos de transporte e além do custo das peças que serão repostas em si. Este tipo de perda acontece em média 3 vezes por mês e tem um custo médio de solução de R\$ 482,00 por evento.

7 – Perdas por descumprimento de prazos: Este tipo de perda está associado à anterior, e também a outras, como manuseio excessivo de materiais, manuseio incorreto, mas se ocorrer

seguidamente acaba gerando a falta de credibilidade junto aos clientes, ou até mesmo indenizações. No processo atual da empresa existem em média quatro coletas extras que precisam ser feitas devido ao fato de as mercadorias não estarem disponíveis no momento combinado o que custa R\$ 75,00 por evento.

A seguir consta a figura 5 com as despesas identificadas anteriormente, com seu custo unitário, frequência em que se repetem, seu custo total mensal, e o somatório geral.

Perdas na Função Processo							
	Transporte	Moviment. Interna	Proces. com falha	Proces. em si	Estoque	Evasão de receitas	Descump. de prazos
Custo Unitário (R\$)	200,00	195,51	612,00	38,96	2200,00	482,00	45,00
Frequência do evento	3	20	1	20	1	3	4
Custo Total (R\$)	600,00	3910,20	612,00	779,20	2200,00	1446,00	180,00
Custo total mensal (R\$)						9727,40	

**Figura 5: Perdas na Função Processo**

Conforme apresentado na figura 5 as perdas mensais da empresa na função processo com a família de materiais em estudo somam o valor de R\$ 9727,40.

Além das perdas identificadas acima existem ainda a perdas por superprodução por antecipação, que na área de materiais representam comprar além do necessário temendo que o fornecedor não atenda a um eventual pedido grande no prazo necessário, no entanto este custo não foi computado, pois está incluso no custo de estocagem.

### 3.4.2 – Perdas na função Operação

As perdas na função operação, são aquelas relacionadas com as pessoas e os equipamentos envolvidos em sua execução. No presente estudo de caso as principais perdas deste tipo que foram identificadas são apresentadas a seguir:

1 – Perdas por esperas: São aquelas decorrentes da utilização insuficiente de pessoas e equipamentos. Na área de materiais este tipo de perda pode ser vista principalmente em situações de não chegada do material no momento previsto, no mau dimensionamento do efetivo gerando paradas das pessoas, ou a ociosidade de recursos humanos devido ao desbalanceamento entre a capacidade e a demanda além da limitação de recursos indispensáveis a operação.

2 – Perdas no movimento: Referem-se às perdas relacionadas as pessoas nos e entre os postos de trabalho, geralmente devido ao mau planejamento do posto de trabalho. Na área de materiais este tipo de perda é comum e pode ser visto sempre que os objetos necessários para fazer a conferência estão longe do local onde são necessários.

3 - Perdas associadas a Ergonomia: Este tipo de perda refere-se as condições insatisfatórias de trabalho, ou dos meios pelo qual o mesmo é realizado, e acabam ocasionando menor produtividade, absenteísmo, reabilitação profissional entre outras, principalmente devido as condições ergonômicas. Para diminuir este tipo de perda é necessário que as instalações sejam adaptáveis ao biotipo dos operadores e que as condições do ambiente sejam continuamente melhoradas.

Ao contrário do que acontece com as perdas na função processo, as perdas na função operação para a família de materiais em questão ainda são difíceis de serem mensuradas visto que as operações ainda não foram completamente padronizadas e sendo assim ainda é difícil mensurá-las. A seguir serão apresentadas as melhorias sugeridas para aumentar o desempenho do processo e das operações estudadas, bem como uma estimativa de valor a ser investido para sua efetivação.

### **3.5 – MELHORIAS SUGERIDAS**

Com base na avaliação do fluxograma de processo e das perdas identificadas anteriormente no próprio processo e nas operações que o compõem foram identificadas algumas possibilidades de melhorias significativas as quais são apresentadas a seguir:

A primeira possibilidade de melhoria se refere a implantar um sistema que garanta a acuracidade dos estoques e a confiabilidade em relação aos prazos de separação e de embarque para implantar kanban eletrônico, ou seja, a implantação automática dos itens que necessitam de reposição após a separação dos pedidos, evitando assim a necessidade de levar diariamente os cartões ao depto de compras. A implantação desta melhoria não terá custo pois trata-se apenas de uma questão de organização e padronização de processo;

A segunda possibilidade de melhoria no processo diz respeito a criação de um portal WEB para lançamento das NFs no recebimento físico pelos próprios fornecedores, ou ainda integrar os arquivos da NFE ao sistema da empresa para que as notas fiscais sejam importadas tão logo o fornecedor faça o faturamento. As duas possibilidades terão o mesmo efeito e o investimento necessário é de cerca de R\$ 15.000,00 para adaptação de softwares;



A terceira possibilidade de melhoria identificada refere-se ao envio do layout das etiquetas de identificação dos produtos usadas pela empresa para que os próprios fornecedores possam imprimi-las e assim identificar os materiais antes de entregá-los. Com a implantação desta melhoria não será necessário imprimir as etiquetas e levá-las ao Almoxarifado no ato da entrega o que evitará o custo da pessoa envolvida, das etiquetas e da interrupção do processo. Esta melhoria não terá custos e trata-se de uma questão a ser negociada com os fornecedores que terão de substituir a sua etiqueta pela etiqueta da empresa;

A quarta possibilidade de melhoria identificada consiste em elaborar contratos de fornecimento que eliminem a necessidade da inspeção de qualidade no recebimento o que fará com que o processo tenha uma melhoria significativa tanto em termos de agilidade quanto em termos de custo. A exemplo da melhoria anterior, esta também não terá custo e depende exclusivamente de negociação com os fornecedores;

Como quinta possibilidade de melhoria foi identificada a possibilidade de fazer a contagem dos itens através de leitor de código de barras, integrado ao ERP da empresa, o que permitirá fazer o confronto eletrônico das quantidades faturadas e recebidas evitando desta forma a necessidade de preencher os formulários de recebimento e levá-los ao setor financeiro além do processo de confrontá-los com a nota fiscal. Esta melhoria terá um custo estimado de R\$ 800,00 na aquisição do leitor de código de barras necessário para esta operação;

Como sexta possibilidade de melhoria foi identificada a possibilidade de que a entrega dos materiais referentes a família de materiais objeto deste estudo serem entregues na própria Expedição para que os mesmos não precisem ser transportados do Almoxarifado até ela. Desta forma, será diminuída a distância a ser percorrida para armazenar os materiais além de envolver dois setores da empresa quando isso não se faz necessário. Esta melhoria não terá custos para a empresa e trata-se apenas de uma questão de organização interna;

A sétima e última possibilidade de melhoria identificada para o processo em questão diz respeito ao agendamento de horários de entrega para evitar esperas de ambas as partes, ou seja, do fornecedor e da empresa. Esta melhoria igualmente não terá custos para a empresa.

Contabilizando todas as melhorias identificadas e apresentadas anteriormente, pode-se dizer que elas exigirão um investimento aproximado de R\$ 15.800,00 que é muito pequeno se comparado a melhoria que será atingida no processo e aos resultados que ela trará.

Com base nas perdas identificadas e nas melhorias sugeridas foi elaborado um novo fluxograma para o processo em questão, o qual será apresentado a seguir na figura 6.








FLUXOGRAMA DE PROCESSO				PRODUTOS PRONTOS DE TERCEIROS					
QTDE	MOV. CARGA	TEMPO	REPRESENTAÇÃO	LOCAL	DESCRIÇÃO / OBSERVAÇÃO	EQUIPAM.	RH. Disponível		
							EXIST.	NECES.	
20 ordens		2 min		Depto de Compras	Geração e cotação automática das ordens de compra a partir dos pedidos de vendas implantados no dia anterior	ERP	1	1	
		5 min.		Depto de Compras	Espera geração do pedido				
6 pedidos		2 min.		Depto de Compras	Geração do pedido e liberação para aprovação	ERP	1	1	
		2 horas		Depto de Compras	Espera aprovação do pedido				
6 pedidos		2 min.		Financeiro / Direção	Aprovação do pedido	ERP	1	1	
6 pedidos	50 metros	2 min.		Financeiro	Leva pedido ao depto de compras para passar aos fornecedores	Manual	1	1	
		18 min.		Depto de Compras	Pedido espera para ser transmitido ao fornecedor - média 3 minutos p/pedido				
6 pedidos		2 min.		Depto de Compras	Transmissão do pedido ao fornecedor;	E-mail / FAX	1	1	
		48 horas			Espera pela entrega - 2 dias.				
6 formulários		3 min.		Portaria	Impressão do formulário de recebimento - São impressos em momentos diferentes, logo após o recebimento da comunicação de integração da NF com o sistema - média 30 seg. por formulário	Impressora	1	1	
		30 min.		Portaria	Chega no horário ajustado e espera para receber o formulário de entrega e se dirige a expedição para descarregar - máximo 5 min por entrega (6 entregas).				
6 entregas		1 hora		Expedição	Descarga - é feita em momentos diferentes, de acordo horário entre o depto de compras e os fornecedores - média de 10 min. por entrega.	Empilhadeira / paleteira	1	1	
60 itens		18 min.		Expedição	Conferência de quantidade - média 3 min. por entrega com média de 10 itens	Leitor ótico	1	1	
6 notas / formulários		1 min.		Financeiro	Conferência da NF com o recebimento físico eletrônico e lançamento - 10 seg. por NF	Posto de trabalho	1	1	
		1 hora		Almo xarifado	Material espera para ser armazenado - média 10 min. por entrega				
60 itens	50 metros	1 hora		Expedição	Armazenagem - média 10 min. por entrega	Empilhadeira	1	1	
		24 horas		Expedição	Material espera pelo consumo - média 1 dia				

Figura 6: Fluxograma do processo novo

Analisando o fluxograma do processo novo, apresentado anteriormente na figura 6, pode-se observar que houve uma significativa redução no número de eventos que o compõem devido as possibilidades de melhorias detectadas e apresentadas anteriormente. O processo novo teve melhorias significativas em relação ao anterior, principalmente por gerar menos necessidade de transporte dos produtos, reduzir significativamente as esperas e envolver menos setores da empresa.

A figura 7, a seguir apresentada mostra os tempos somados de todos os fenômenos do processo apresentado anteriormente, bem como o percentual que cada um destes tempos representa em relação ao tempo total do processo.

Fenômeno / Simbologia	Espera do lote	Transporte	Espera	Processamento	Inspeção	produto final	Tempo Total
							
Tempo (min.)	0	62	3113	72	18	1440	4705
em relação ao tempo total	0,00	1,32	66,16	1,53	0,38	30,61	

**Figura 7: Fluxograma resumido novo**

A figura 7, apresentada acima, mostra detalhadamente os tempos somados de cada um dos eventos que compõem o processo novo. Com a implementação das melhorias sugeridas anteriormente houve uma significativa redução no tempo total do processo que, passou de 11972 minutos no processo atual para 4705 minutos no processo novo, ou seja, o processo novo ocupa apenas 39,30% do tempo que era ocupado pelo processo anterior.

As esperas de lote que representavam 180 minutos, ou seja, 1,65% do processo atual serão eliminadas no processo novo.

Já as operações de transporte são responsáveis por 155 minutos, ou seja, 1,42% do tempo total do processo atual, serão reduzidas para 62 minutos no processo novo.







As esperas do processo que representam 54,56% do tempo total do processo, ou seja, 5955 minutos, serão reduzidas para 3113 minutos no processo novo.

As operações de processamento em si, ou seja, as que agregam valor respondem por apenas 166 minutos, ou seja, 1,52% do tempo total do processo, também serão reduzidas no processo novo, passando para 72 minutos pois parte delas será executada pelos próprios fornecedores em seus processos produtivos.

As inspeções somam mais 138 minutos, ou seja, 1,26% do tempo total do processo atual e serão reduzidas a apenas 18 minutos no processo novo, também pelo fato de serem repassadas aos fornecedores que serão obrigados a entregar com qualidade assegurada.

O processo atual se completa com os 4320 minutos que os produtos passam no estoque de produtos acabados, ou seja, 39,58% do tempo total do processo. No processo novo, devido ao melhor planejamento dos pedidos e da sequência de expedição o tempo de espera do produto acabado cairá drasticamente, passando de 3 para apenas 1 dia.

A seguir será apresentada a figura 8 que representa a comparação entre o processo atual e o processo proposto, com a redução atingida na soma dos tempos em cada um dos eventos que compõem os processos e o percentual que o tempo do processo proposto representa em relação ao tempo do processo atual.

Fenômeno / Simbologia	Espera do lote	Transporte	Espera	Processam.	Inspeção	Estoque de produto final	Tempo Total
							
Tempo Fluxo Atual (min).	180	155	7013	166	138	4320	11972
Tempo Fluxo Proposto (min.)	0	62	3113	72	18	1440	4705
Redução (min).	180	93	3900	94	120	2880	7267
Percentual de participação	0,00	40,00	44,39	43,37	13,04	33,33	39,30

**Figura 8: Comparação Fluxo atual x Fluxo proposto**

Conforme apresentado na figura 8, apresentada acima, com a implementação das melhorias sugeridas anteriormente projeta-se uma significativa redução no tempo total do processo, que passará dos atuais 11972 minutos para 4705 minutos no processo novo, ou seja, o processo novo ocupará apenas 39,30% do tempo ocupado pelo processo atual. Esta redução será atingida pela soma das reduções obtidas em todos os eventos do processo com forme exposto a seguir.

As esperas de lote que representavam 180 minutos, ou seja, 1,65% do processo atual serão eliminadas no processo novo e passarão a representar 0% em relação ao que eram.

No caso das operações de transporte que atualmente são responsáveis por 155 minutos, ou seja, 1,42% do tempo total do processo atual, serão reduzidas em 93 minutos e passarão para

62 minutos no processo novo, ou seja, representarão 40% do tempo que representam no processo atual.

No que diz respeito as esperas do processo que representam 54,56% do tempo total do processo, ou seja, 7013 minutos, elas serão reduzidas em 3900 minutos e passarão para 3113 minutos no processo novo, o que representará 44,39% do tempo atual.

Em relação as operações de processamento em si, ou seja, as que agregam valor e respondem por apenas 166 minutos, ou seja, 1,52% do tempo total do processo, elas também serão reduzidas em 94 minutos no processo novo, passando para 72 minutos pois parte delas será executada pelos próprios fornecedores em seus processos produtivos e assim passarão a representar 43,37% do tempo que representam atualmente.

As inspeções que somam 138 minutos, ou seja, 1,26% do tempo total do processo atual, serão reduzidas em 120 minutos, passando a apenas 18 minutos no processo novo, também pelo fato de serem repassadas aos fornecedores que serão obrigados a entregar com qualidade assegurada. As inspeções passarão a representar 13,4% do que representam atualmente.

O processo atual se completa com os 4320 minutos que os produtos passam no estoque de produtos acabados. Este tempo será reduzido em 2880 minutos, passando a ter 1440 minutos, o que representará 33,33% do que representa atualmente.

Pelo fato de os produtos passarem menos tempo no estoque, o giro do estoque será aumentado em cerca de 60% devido ao fato de as entregas serem mais frequentes e mais adequadas as necessidades dos clientes expressas nos pedidos de venda.

Devido as melhorias no processo o inventário será reduzido em aproximadamente R\$ 60.000,00, o que representa um valor significativo em se tratando de uma família de materiais com a qual a empresa está iniciando o trabalho, ou seja, muito possivelmente se o processo não for otimizado este número em breve seria muito maior.

A seguir será apresentada a análise crítica da intervenção.

### **3.6 – ANÁLISE CRÍTICA**

Ao analisar a realização do presente trabalho em primeiro lugar é muito importante dizer que ele foi muito importante pela contribuição que trouxe ao aprendizado sobre o assunto

pois permitiu visualizar a aplicação prática dos conceitos debatidos durante as aulas teóricas e extraídos durante a revisão teórica.

O Mecanismo da Função Produção e a Lógica das Perdas que ajudaram a Toyota a chegar a liderança no mercado mundial de automóveis se aplicaram perfeitamente a uma área de apoio ao sistema produtivo, no caso a área de suprimentos, de uma empresa produtora de móveis.

Durante as entrevistas realizadas durante a confecção do trabalho, ao apresentar o método aos entrevistados, ele foi avaliado como sendo muito burocrático, pelo fato de exigir um tempo significativo na elaboração do mapeamento detalhado do processo. No entanto, após a finalização do mapeamento do processo quando o mesmo foi apresentado, os entrevistados concordaram que o resultado atingido foi muito bom e que o método trata-se de uma ótima ferramenta de análise de processos, pois mostra claramente os principais focos das melhorias.

As possibilidades de melhorias identificadas foram bastante significativas e ajudaram na concepção de um processo muito melhor em relação ao atual, pois conforme pode ser comprovado nos resultados apresentados anteriormente as perdas que deixarão de existir são bastante representativas em termos de tempo de processo e também financeiramente.

A seguir serão apresentadas as conclusões obtidas com a aplicação da lógica das perdas a luz do Mecanismo da Função Produção no processo estudado, conforme apresentado nas etapas anteriores do trabalho.

## 4- CONCLUSÕES

O setor moveleiro apresenta considerável dinâmica tecnológica relacionada com o fluxo de inovações oriundo da interação com fornecedores especializados e pelas inovações em design em um ambiente extremamente competitivo onde a eficiência da área de suprimentos é vital para as empresas que quiserem perpetuar.

A lógica do MFP mostrou ser muito importante para auxiliar na identificação das perdas e na priorização das melhorias nos processos.

Apesar de o STP ter suas raízes no ano de 1945 numa indústria automobilística, ainda hoje seus princípios e ferramentas continuam sendo utilizadas em qualquer tipo de processo e serviço, tendo somente que se adequar a realidade de cada empresa, o que se mostrou plenamente viável durante a realização deste trabalho. Através de suas técnicas observa-se a relação direta entre lucro e eficiência.

Através de ferramentas que facilitam a identificação de perdas, como o fluxograma utilizado no estudo, pode-se fazer um mapeamento desses desperdícios que prejudicam a eficiência do processo e assim poder tomar as medidas necessárias para cada situação. De acordo com o estudo observou-se a necessidade de várias melhorias no processo que através de um estudo dessa natureza irá atingir as perdas em geral, especialmente por estoque e esperas.

Neste estudo de caso, constatou-se que a empresa estudada pode obter melhorias significativas através de ajustes em seu processo bem como em adaptações nas operações que fazem parte dele, conforme as melhorias propostas. O investimento para que o processo se torne mais produtivo, torna-se viável, pois os valores que a empresa desperdiça no atual processo são maiores do que o valor necessário para implantação do novo modelo.

O estudo apresentado demonstra que com a implantação das melhorias sugeridas, a empresa obterá bons resultados devido ao melhor aproveitamento do tempo e dos recursos que atualmente são desperdiçados.

Por fim, este trabalho permitiu ao autor adquirir novos conhecimentos práticos e aprimorar seus conhecimentos teóricos sobre o tema, fortalecendo ainda mais os conceitos aprendidos no ambiente acadêmico.

Com relação a sugestões para trabalhos futuros o método se mostrou muito válido e poderia ser aplicado a outros processos, a outras famílias de materiais utilizadas pela empresa e inclusive em outras áreas que fazem parte dela.

Outra sugestão seria trabalhar na padronização das operações de forma a possibilitar que as mesmas sejam mensuradas e melhoradas através da aplicação da lógica das perdas.

Uma terceira sugestão seria ampliar a construção do modelo proposto envolvendo outras ferramentas do STP, tais como kanban, kaizen, 5S entre outras.



## 5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, José A. V. **Sistema de Produção com Estoque Zero: O modelo japonês JIT/TQC**. Apostila Interna no Mestrado PPGE. UFRGS. Porto Alegre, 1994.

ANTUNES, José A. V. **A Lógica das Perdas nos Sistemas Produtivos: Uma Revisão Crítica**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

ANTUNES, José A. V. **Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: Uma Discussão Sobre a Possibilidade de Unificação da Teoria das Restrições e da Teoria que Sustenta a Construção dos Sistemas de Produção com Estoque Zero**, Tese de Doutorado, PPGA/UFRGS, Porto Alegre, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO (ABIMÓVEL). **Panorama da Indústria Brasileira de Móveis**. São Paulo, CEDOC-ABIMÓVEL, ago. 2006.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente *Just-in-Time***, Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GHINATO, P. **Produção Enxuta I**. Apostila Interna no mestrado do PPGE, UFRGS, Porto Alegre, 1999.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. IN: Almeida & Souza (Org.). **Produção e Competitividade: Aplicações & Inovações**. Pernambuco: Editora UFPE, 2000. p. 31-59.

HARMONN, R. L. . **Reinventando a Fábrica II**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1993.

HINES, P. ; TAYLOR, D. **Going Lean**. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre & Cardiff Business School, 2000.

IMAM. **Menos Perdas (Desperdícios), Maior Produtividade**. 3 ed. São Paulo: IMAM, 1996.

KANNENBERG, ANTUNES, J.A.V, RODRIGUES, L.H.. – **Gestão da Produtividade Aplicada aos Correios – Educando para a Produtividade**. 1ª edição. Brasília, 2005.

MULLER. C.J. **A Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade de Mudança nos Sistemas de Controle e Custeio**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 1996.

OHNO, Taiichi. (1997) – **O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Editora Bookman. Porto Alegre.

REIS. A., SYDOW. G., LEONI. M., SILVA. M. . **Minimização dos estoques – uma análise estratégica baseada no Sistema Toyota de Produção**. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENENGEPE 2005, Porto Alegre. Anais, Porto Alegre, 2005.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio do Curso de Administração: Guia para Pesquisas, Projetos, Estágios e Trabalho de Conclusão de Curso**. São Paulo: Atlas, 1996.

SHINGO, Shigeo. (1996a) – **O Sistema Toyota de Produção – Do ponto de vista da engenharia de produção**. Editora Bookman. Porto Alegre.

SHINGO, Shigeo. (1996b) – **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Bookman.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## 6- APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

1 - Qual o fator dentro do processo de suprimentos que gera mais transtornos, algum tipo de problema que frequentemente implica em necessidade de tomada de decisão da empresa?

2 - Se você pudesse mudar alguma coisa nos processos da área de materiais, o que você gostaria que fosse mudado? Por quê?

## 7- APÊNDICE B – ENTREVISTA ESTRUTURADA

1 - Qual o funcionamento do fluxo de materiais hoje?

2 - Qual o maior custo da empresa hoje, dentro do processo de suprimentos? A Empresa possui conhecimento das causas deste custo?

3 - O que a empresa poderia melhorar se fizesse alguns ajustes no processo de suprimentos?

4 - Hoje dentro do processo de suprimentos qual a operação que gera mais transtornos? Por quê?