Universidade Católica de Santos

Mestrado em Gestão de Negócios

MENTALIDADE ENXUTA EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTES VERTICAIS PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE: ESTUDO SOBRE O *VALUE STREAM MAPPING* NA CADEIA PRODUTIVA

Moacir Bispo dos Santos

Santos
2009

Universidade Católica de Santos

Mestrado em Gestão de Negócios

MENTALIDADE ENXUTA EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTES VERTICAIS PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE: ESTUDO SOBRE O *VALUE STREAM MAPPING* NA CADEIA PRODUTIVA

Moacir Bispo dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Mestrado em Gestão de Negócios da Universidade Católica de Santos – UniSantos como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão de Negócios.
Área de concentração: Estratégia e Competitividade
Orientador: Prof. Dr. Getulio Kazue Akabane.

Santos
2009

Dados Internacionais de Catalogação

Sistema de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos - UNISANTOS

SibiU

B621m BISPO DOS SANTOS, Moacir

Mentalidade enxuta em uma empresa de transportes verticais para aumento da produtividade: Estudo sobre o *Value Stream Mapping* na cadeia produtiva / Moacir Bispo dos Santos – Santos :

[s.n.] 2009.

122 f. : 30 cm. (Dissertação de Mestrado – Universidade Católica de Santos, Programa em Gestão de Negócios)

I. Bispo dos Santos, Moacir. II. Título.

CDU 65.01(043.3)

Dedico este trabalho a toda minha família e em especial ao meu grande amigo CARIOCA (*in memoriam*) que com certeza está tomando uma por mim agora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao nosso BOM DEUS que me deu forças e saúde para poder vencer mais esta etapa de minha vida;

Ao Prof. Dr. Getulio Kazue Akabane, que, com sua paciência oriental, conseguiu orientar-me de forma sábia, extraindo revisão a revisão o melhor para esta dissertação, ressaltando uma orientação em especial, pois foi feita direto dos Alpes japoneses com a coloração do outono e ao fundo uma montanha nevada;

A todos os professores da Universidade Católica de Santos, na qual tive o privilégio de poder conviver e absorver algo a mais;

Às secretárias Cátia e Mônica, de Gestão de Negócios, que sempre mantiveram a “corda” tencionada para atendermos os requisitos do mestrado;

Aos meus amigos do mestrado, que comigo atingiram a meta;

À minha amada esposa Carla, que, com carinho, soube me suportar de todas as formas, revisando a pesquisa e incentivando-me nos momentos mais difíceis da trajetória;

Às minhas pequenas filhinhas Camila e Melissa, que com certeza são minhas fontes inspiradoras e o que de melhor já fiz em minha vida até hoje, e no que está por vir, com toda certeza!;

Aos meus irmãos Carlos, Marcos e Cláudia, que sempre me incentivaram e serviram de modelo;

Aos meus pais que amo tanto;

Aos amigos Nogueira e Tiago, que me ajudaram no trabalho de coleta de dados.

RESUMO

SANTOS, Moacir Bispo. Mentalidade enxuta em uma empresa de transportes verticais para aumento de produtividade: estudo sobre o *Value Stream Mapping* na cadeia produtiva. Universidade Católica de Santos, 2009 - Dissertação Mestrado.

A dissertação aborda a aplicação do Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Mapping)* como uma ferramenta da Produção enxuta - *Lean Manufacturing*, por meio da implantação de técnicas de eliminação de desperdício durante o ciclo produtivo de um componente de uma cabina na fabricação de elevadores. Investiga como é aplicada a metodologia na empresa a partir de uma necessidade do mercado, tendo como parâmetro o consumidor final. Procura-se investigar a contribuição das técnicas de manufatura enxuta em um processo produtivo com o uso da ferramenta *Value Stream Mapping* para aumento de produtividade. Foi realizado um estudo de caso qualitativo, com demonstração de alguns dados quantitativos para verificar resultados. Relata o estudo de caso na aplicação do sistema *Lean Manufacturing* para aumento de produtividade, sendo concluído com a possibilidade de abranger a ferramenta para outras áreas da empresa tanto na produção como na área administrativa. Constatou-se que, ao identificar os estágios do fluxo de valor para cada família de produto e a eliminação de etapas que não agregam valor, resulta no aumento de produtividade e o conseqüente atendimento às necessidades dos clientes, dentre eles o cumprimento de prazo estabelecido pelo mercado.

Palavras-chave: Mentalidade enxuta. Eliminação de desperdícios. V*alue Stream Mapping*. Produtividade.

ABSTRACT

SANTOS, Moacir Bispo. Application of Lean mentality in a company of vertical transport in order to increase productivity: a study on the Value Stream Mapping in the production chain. Catholic University of Santos, 2009 - Dissertation (Masters)

The dissertation focuses the application of mapping the value chain (Value Stream Mapping), through the deployment of techniques for the disposal of waste during the production cycle of an elevator. Investigates how the methodology is applied in the company from a need in the market, taking as parameter the final consumer. This was a qualitative case study with demonstration of some quantitative data to verify results. Reporting the case study in implementing the Lean Manufacturing system to increase productivity, and concluded with the possibility to cover the tool to other areas of the company. It was found that, by identifying the stages of the flow value for each family of product and the elimination of steps that add no value, the final result is the increase in productivity and consequent attention to customer needs, including compliance with the deadline set by the market.

Keywords: Lean Manufacturing. Disposal of waste. Value Stream Mapping. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sub-teto decorativo modelo denominado para este estudo de “A” 14

Figura 2 - Sub-teto decorativo modelo denominado para este estudo de “B”..... 15

Figura 3 - Produtividade como taxa de valor agregado..... 25

Figura 4 - Fluxo da melhoria para a sobrevivência mercadológica..... 29

Figura 5 - Diagrama de ISHIKAWA (conhecido como espinha de peixe)..... 40

Figura 6 - Exemplo de um cartão *kanban*..... 52

Figura 7 - Correlação entre TPM e o STP (Sistema Toyota de Produção) 56

Figura 8 - *Layout* da área do sub-teto antes da realização do VSM 64

Figura 9 - Casa do Sistema Toyota de Produção (STP) 66

Figura 10 - Detalhe dos problemas de qualidade – danos na pintura 75

Figura 11 - Detalhe dos problemas de qualidade – esquadrejamento aberto entre peças 76

Figura 12 - Detalhe dos problemas de qualidade – riscos na lateral 76

Figura 13 - Detalhe dos problemas de qualidade – riscos no corpo 76

Figura 14 - Detalhe dos problemas de qualidade – amassado no corpo..... 77

Figura 15 - Ícone que representa os tempos dos ciclos no VSM..... 79

Figura 16 - Ícone que representa a quantidade de estoque entre postos no VSM 79

Figura 17 - Ícone que representa a forma de produção no VSM (empurrada)..... 79

Figura 18 - Ícone que representa os operários no posto de trabalho no VSM..... 80

Figura 19 - Ícone que representa a forma eletrônica de informação no VSM..... 80

Figura 20 - Ícone que representa a forma manual de informação no VSM 80

Figura 21 - Ícones que representam os fornecedores e os clientes no VSM 81

Figura 22 - Ícone que representa o somatório de tempos e estoques no posto de trabalho no VSM 81

Figura 23 - Mapa atual do processo produtivo do sub-teto decorativo 82

Figura 24 - Exemplo de desperdício, procura de peças fora do posto de trabalho 86

Figura 25 - Exemplo de desperdício, materiais em excesso na área de trabalho 87

Figura 26 - Exemplo de *check-list* de TPM diário realizado na produção 89

Figura 27 - Modelo de formulário para coleta de problemas durante a operação do posto de trabalho. 91

Figura 28 - Mapa futuro do processo produtivo do sub-teto decorativo 95

Figura 29 - Foto da bancada de montagem da parte elétrica 101

Figura 30 - Foto da bancada de montagem do quadro 102

Figura 31 - *Layout* depois do trabalho de VSM - futuro 103

Figura 32 - Antes da melhoria – Embalagem de papelão 105

Figura 33 - Depois da melhoria – Embalagem de madeira 105

Figura 34 - Foto antes da melhoria – Emenda a 45º 106

Figura 35 - Foto depois da melhoria – Emenda a 90º 106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de falhas na entrega do sub-teto 73

Gráfico 2 - Modelo de gráfico Pareto para coleta de problemas no posto de trabalho 90

Gráfico 3 - Carta de Balanceamento das Operações – situação atual 92

Gráfico 4 - Carta de Balanceamento das Operações – situação futura..... 93

Gráfico 5 - Mapa futuro do processo produtivo do sub-teto decorativo 96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os efeitos do 5S (1º= *seiri*, 2 º= *seiton*, 3º= *seiso*, 4º= *seiketsu* e 5º= *shitsuke*) ..45

Quadro 2 - Cálculo do *takt time*.....94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Objetivos iniciais do estudo 83

Tabela 2 - Resultados finais..... 104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

1.1 Problema 18

1.2 Objetivos 19

1.2.1Objetivo geral 19

1.2.2 Objetivos Específicos 19

1.3 Justificativa 19

2 REFERENCIAL TEÓRICO 22

2.1 Mentalidade Enxuta 22

2.2 Mapeamento da cadeia de valor 30

2.3 Qualidade do Produto 34

2.4 Implantação dos “5 S” 40

2.5 Ferramenta *Kaizen* – Melhoramento Contínuo 46

2.6 O *Just in Time* (JIT) 48

2.7 Sistema *Kanban* 50

2.8 Manutenção Produtiva Total (TPM) 54

2.9 Combinação das ferramentas na aplicação do VSM 57

3 METODOLOGIA DA PESQUISA 59

3.1 Protocolo do estudo de caso 62

3.1.1 Sujeitos da pesquisa 63

3.1.2 Coleta de Dados 67

3.1.3 Análise dos dados obtidos no mapeamento da cadeia de valor 69

3.2 Limitações do Método 70

4 ESTUDO DE CASO: O MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR NA EMPRESA DE ELEVADORES 71
4.1 A empresa focal 71
4.2 Análise do problema na célula de produção 73
4.3 Aplicação da pesquisa 77
4.4 Descrição das etapas do mapeamento da produção 82
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS 98
6 CONCLUSÃO 107
7 TENDÊNCIAS FUTURAS 110
REFERÊNCIAS 112
ANEXO – Símbolos do *Value Stream* 118

1 INTRODUÇÃO

O estudo analisa a aplicação da ferramenta mapeamento da cadeia de valor – (VSM- *Value Stream Mapping*[1]*)* da manufatura enxuta, em uma empresa de grande porte, fabricante de elevadores, situada em São Paulo. O foco da pesquisa está dirigido a uma célula de manufatura na unidade fabril responsável pela produção do sub-teto[2] decorativo da cabina de um elevador de passageiros, conforme figuras 1 e 2, sendo o contexto do trabalho restrito às relações de clientes e fornecedores internos dessa célula de produção da unidade fabril, que juntos formam um subsistema, entre vários existentes, para a fabricação e montagem de um elevador de passageiros na área produtiva.

Figura 1 - Sub-teto decorativo modelo denominado para este estudo de “A”

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

[1] VSM significa *Value Stream Mapping* – Mapeamento da cadeia de valor, que representa o estudo feito em qualquer tipo processo produtivo com o objetivo de mostrar os fluxos de entradas e saídas dos processos e entre os processos.

[2] Sub-teto é a forma técnica como é chamado o teto decorativo de uma cabina de elevador, ou seja, um opcional vendido pela empresa para embelezar o produto final, sendo um conjunto de peças de aço inoxidável e pré-pintado, que realçam a estética interna dos elevadores tendo como principal função a fixação da iluminação interior da cabina, servindo também para direcionar a ventilação ambiente da cabina, aumentando a sensação de frescor, pois direciona o fluxo de ar propiciando uma maior percepção de ventilação por parte do usuário durante o curto espaço de tempo da viagem.

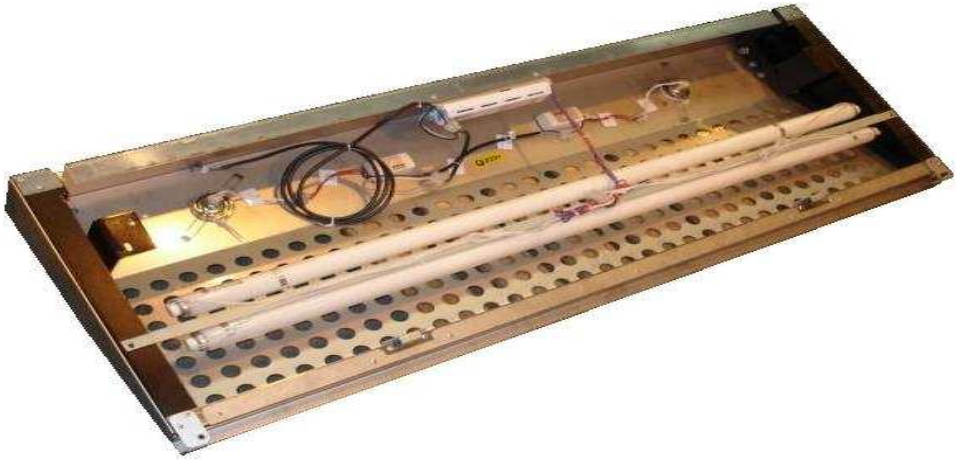


Figura 2 - Sub-teto decorativo modelo denominado para este estudo de “B”

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Conforme Machline (1969, p. 7),

> É difícil, também definir de modo preciso o que vem a ser indústria pequena, média e grande. As delimitações são arbitrárias e devem levar em conta não somente o número de funcionários, mas fatores como faturamento, capital, grau de tecnologia, natureza da administração e desenvolvimento industrial da região considerada. No Brasil, podemos chamar de artesanatos os estabelecimentos onde trabalham, quando muito, cinco pessoas; de pequenas indústrias os que contêm de seis a 100 pessoas; de indústrias médias os que contêm de 100 até 500 pessoas; de indústrias grandes os que contam com mais de 500 funcionários.

A filosofia adotada para tal análise é a mentalidade enxuta (*Lean Manufacturing*[3]), utilizada em setores produtivos para identificação e redução de desperdícios no processo produtivo, tendo sido criada no Japão em 1949 após a Segunda Guerra Mundial. Este conceito é inerente ao Sistema Toyota de Produção, tido como exemplo de desempenho de produção automotiva que foi posteriormente denominado de Sistema Enxuto de Produção (*Lean Production*[4]), termo criado por Womack, Jones e Roos (1990).

---

[3] *Lean Manufacturing* refere-se à manufatura enxuta, ou seja, à busca da eliminação de desperdícios na produção.

[4] *Lean Production* é a produção enxuta, busca de eliminação de desperdícios em toda a cadeia produtiva.

Técnicas como a redução de desperdícios no processo produtivo, autonomia nas tomadas de decisões pelos trabalhadores, divisão das tarefas por competências ou especializações das pessoas e o aparecimento do operário multifuncional, deram início à quebra do paradigma de se produzir em massa na empresa Toyota. Deslocou-se o foco das atenções dos administradores para busca da redução de estoques e na melhoria no tempo de entrega dos produtos desde a solicitação do pedido feito pelo cliente até a entrega final, com ênfase resultando na melhoria contínua da qualidade do produto.

Assim uma prática que era apenas técnica em verificar defeitos e conformidade, passou a abranger pessoas, equipamentos e sistemas de produção, dando lugar para o controle total da qualidade, estendendo assim a mesma a todos os elementos da cadeia produtiva, de forma que o desenvolvimento do produto contempla a eliminação de desperdícios de recursos materiais e humanos, tempo e custo.

Alguns aspectos da mentalidade enxuta na empresa Toyota são descritos segundo Spear e Bowen (1999):

- Os trabalhos devem ser padronizados nos mínimos detalhes, em termos de conteúdo, seqüência, tempo e resultado;

- As conexões entre cliente e fornecedor devem ser de forma direta sem deixar dúvidas nos caminhos a seguir, devendo ser da forma binária “sim ou não” evitando solicitações ou espera por respostas;

- Os fluxos de serviços e produtos devem ser simples e diretos;

- As melhorias devem fluir em todos os níveis hierárquicos da organização.

Tendo em vista os resultados alcançados pela empresa Toyota, o sistema de produção ocidental, a partir da década de 70, passou a adotar a forma de se trabalhar da empresa japonesa, incorporando as técnicas produtivas aplicadas pela

filosofia enxuta de manufatura, tais como o VSM, como forma de melhorar os resultados fabris.

Dentre as ferramentas de qualidade criadas para contribuir com a efetividade da mentalidade enxuta na produção, destaca-se nesta pesquisa o mapeamento da cadeia de valor - VSM, como alternativa para as empresas enfrentarem os desafios para redução de tempo e custo, resultados obtidos pelo aumento de produtividade, comenta Prado (2006).

De acordo com Rother e Shook (1998), o mapeamento da cadeia de valor[5] (VSM) diz respeito a todas as ações que agregam ou não valor ao produto, utilizando a filosofia da mentalidade enxuta, desde a matéria-prima, até o cliente final, contemplando assim a concepção gerada no mercado consumidor e engenharia de produto, até o seu lançamento no mercado.

Esta ferramenta contribui, na medida em que analisa o fluxo da produção, o fluxo de material e o modo como a informação flui ao longo da cadeia produtiva, para identificar as áreas em que ocorrem deficiências na implantação da mentalidade enxuta.

Por meio da elaboração de mapas atual e futuro, retrata o processo com símbolos e ícones que representam o processo da entrada de matéria-prima até o produto final, bem como todas as relações e comunicações existentes com os fornecedores e clientes.

Nesta dissertação será investigada a aplicação da ferramenta mapeamento da cadeia de valor (VSM) para obtenção de melhorias na qualidade do produto e aumento de produtividade no setor produtivo, como forma de atender a necessidade gerada pelo cliente.

---

[5] Cadeia de valor diz respeito a todo o processo ou item que agrega valor ao processo produtivo ou ao produto final, que seja reconhecido pelo consumidor.

1.1 Problema

A globalização trouxe consigo o aumento da competitividade mundial. As relações econômicas ocorrem, cada vez mais, entre blocos econômicos ao invés de países, onde a reciprocidade pode facilmente degenerar em protecionismo, como também poderá se transformar em ferramenta eficaz para a expansão do comércio e dos investimentos comenta Drucker (1992). Logo, a busca pela eficiência na produção é determinante para o atendimento das necessidades geradas em um mercado competitivo, passando pela redução do tempo de produção, aumento da qualidade do produto, visando uma maior percepção ou penetração no mercado, eliminação de custos não absorvidos ou que não possam ser incorporados aos equipamentos, incremento da flexibilidade nos processos para atender as demandas e novas exigências mercadológicas, culminado com a inovação nos negócios e produtos, todos suportados pelas tecnologias ofertadas aos setores da produção e as competências dos trabalhadores.

Com a ênfase na busca da eficiência do processo produtivo, a eliminação de desperdícios e adoção de filosofias que eliminem os problemas que não agregam valor a cadeia produtiva, tornam-se importantes e consolidam-se por meio de ferramentas que analisem de forma holística as etapas envolvidas na produção. Considerando a diversidade de ferramentas de qualidade embasadas pela mentalidade enxuta, entende-se, como uma premissa desta pesquisa, que a ferramenta mais indicada que pode ser aplicável ao setor fabril de forma a antever problemas em cada célula e assim, propor melhoria contínua, é o Mapeamento da Cadeia de Valor (VSM).

A questão a ser respondida neste estudo é: quais são os aspectos da aplicação

da ferramenta VSM que resultam em aumento de produtividade, tendo em vista a análise de um processo a partir da solicitação de cliente?

1.2 Objetivos

1.2.1Objetivo geral

Investigar a contribuição da filosofia de manufatura enxuta em um processo produtivo com o uso da ferramenta mapeamento da cadeia de valor (*Value Stream Mapping)* em uma empresa fabricante de elevadores.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar a mentalidade enxuta na produção da peça sub-teto decorativo de cabina;
- Avaliar a utilidade do mapeamento da cadeia de valor na identificação dos desperdícios do fluxo do processo do sub-teto decorativo.

1.3 Justificativa

Segundo Ferro (*apud* Womack et al, 2004), a mentalidade enxuta analisa as atividades básicas envolvidas no processo produtivo e identifica o que é desperdício e o que é valor a partir da ótica dos clientes e usuários. Desta forma, é possível a aplicação de técnicas a partir de uma necessidade de mercado, de clientes ou

mesmo da identificação de melhorias em cada célula da produção.

Conforme Machado (2006), a ferramenta mapeamento da cadeia de valor propicia a melhoria do todo e não somente a otimização de partes do processo produtivo. Outro ponto destacado é a evolução na gestão de operações como parte integrante dos negócios, uma vez que, na gestão de negócios, as mudanças ocorrem nos mais variados setores a partir de instabilidades de mercado e em decorrência de ambiente instável. Ao considerar que o ambiente interno é determinado pelo externo, observa-se a necessidade de aplicação de filosofias e ferramentas adequadas às variáveis permanentes que influenciam o desenvolvimento das empresas.

Devido às necessidades crescentes de redução de desperdícios e demandas quanto a baixo custo e menores prazos de entrega, a aplicação de técnicas holísticas de análise, especificamente o VSM, possui importância, uma vez que os resultados atingidos, não só ajudam a responder às exigências do mercado, como servem de exemplo para que outros subsistemas da empresa se engajem na filosofia.

Também há o envolvimento de profissionais de diversos níveis hierárquicos do setor produtivo, pois, segundo Contador (1997), para a implantação da mentalidade enxuta e realização do mapeamento, é necessário que as pessoas envolvidas estejam motivadas e internalizem as mudanças, pela compreensão do que é a ferramenta e do motivo de sua implantação, desenvolvendo administração participativa e derrubando paradigmas existentes.

Em contrapartida, conforme Womack e Jones (2004), os gestores, ao internalizarem a mentalidade enxuta, passam a desenvolver a visão holística necessária para implementarem ferramentas que contribuam para o aumento de

produtividade, consolidando suas funções ao engajarem os empregados nesta filosofia. O mapeamento da cadeia de valor é uma ferramenta que auxilia nesta visão holística e na participação de todos, uma vez que é analisada cada célula de produção, a partir da identificação de problemas, além da visão do mercado e solicitação dos clientes.

Com tais argumentos, entende-se que a importância deste estudo é relativa não somente a utilização das ferramentas de produtividade existentes, mas tem sua relevância enquanto instrumento de gestão de negócios ampla, uma vez que, trabalha com as competências dos seres humanos que integram o processo produtivo, atende à necessidade dos clientes e conseqüente satisfação do mercado, assim como, desenvolvendo capacidades e competências nos profissionais envolvidos, operadores e gestores, que podem se beneficiar da mentalidade enxuta e adotar a ferramenta mapeamento da cadeia de valor, para entender o processo como um todo e assim, observar problemas específicos em cada célula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mentalidade Enxuta

Para Womack et al. (1990), o pensamento enxuto é uma filosofia de produção direcionada à redução de desperdícios pela eliminação de funções, atividades e recursos que não criam valor ao produto ou serviço final. Essa mentalidade tem relação com aspectos de qualidade do produto perceptíveis aos consumidores, conformidade na produção, mas sua abrangência é relativa a toda a cadeia de valor.

A manufatura enxuta é assim denominada, porque usa menos insumos do que a produção em massa, metade das necessidades de trabalhadores na fábrica, de espaço físico, de horas de engenharia para desenvolver um novo produto, de investimentos em ferramentas e menos da metade do estoque na localidade, segundo Shook (1997).

De acordo com Marchwinski e Shook (2003), a mentalidade enxuta consiste em cinco princípios para gerenciar a mudança na transformação *lean*[6]:

1. Especificar o valor do produto sob o ponto de vista do consumidor final;

2. Identificar todas as etapas da cadeia de valor em cada família de produtos para eliminar as etapas que não agregam valor;

3. Organizar as etapas que agregam valor em uma seqüência rígida de forma que o produto flua suavemente;

4. Com o início do fluxo, permitir que os clientes puxem o valor da próxima atividade;

5. Quando definido o valor e os fluxos de valor, e depois de extintas as etapas que causam desperdícios no processo, dá-se início à produção puxada do fluxo

[6] Significa enxuto

estabelecido, onde, logo após isto, deve-se iniciar o processo novamente para buscar a melhoria contínua, onde nenhum desperdício seja verificado.

Para a gestão de negócios relacionados à produção de bens, observa-se que a mentalidade enxuta possui foco no desempenho organizacional em conseqüência das necessidades ou dos desejos do mercado. Conforme Collins (2006, p.17): “O bom é inimigo do ótimo” e é preciso ter disciplina para transformar a empresa de ótima para excelente, e na produção, essa premissa é o paradigma a ser consolidado em conjunto com os negócios da empresa.

Para Womack e Jones (2004) a mentalidade enxuta aproxima-se do mapeamento do fluxo de valor pela procura do valor e da eliminação do desperdício e tal atividade ajuda a reduzir custos ao mesmo tempo em que melhora a qualidade e o tempo de resposta na produção.

Drucker (1992, p.59) aborda o fundamento da mentalidade enxuta a partir da análise sobre produtividade, relacionando a importância das pessoas conhecerem uma nova ferramenta de trabalho, neste caso, faz-se analogia com a mentalidade enxuta,

> A primeira coisa que aprendemos – e foi um grande choque – é que o capital não pode substituir as pessoas, nos trabalhos com conhecimentos e serviços. E também que as novas tecnologias, por si sós, não geram maior produtividade nesses trabalhos, na produção e movimentação de coisas; capital e tecnologia são fatores de produção. No trabalho com conhecimento e serviços, eles são ferramentas de produção. O fato de ajudarem ou não na produtividade depende daquilo que as pessoas fazem com elas, da finalidade para a qual estão sendo introduzidas, ou da habilidade do usuário.

Para Ballou (2001), cada esforço realizado deve ser evitado, pois nem sempre o mesmo agrega valor, mas definitivamente o mesmo agrega custo.

Conforme Campos (1992b), aumentar a produtividade significa produzir cada vez mais, ou melhor, que antes, com cada vez menos desperdícios. As

organizações produzem produtos e serviços para atenderam às necessidades dos clientes, que é tido como rei. Eles devem ser especificados, projetados e produzidos de tal forma a terem valor, ou seja, serem necessários e desejados pelos clientes, logo, o preço é função deste valor, cobrando-se pelo valor agregado. Se o valor não superar o preço, as vendas diminuem, porém, se conseguir agregar valor por baixo custo aplicado ao processo, dominará o mercado, pois os consumidores procuram o máximo valor pelo seu dinheiro.

A seguir, algumas formas representativas da produtividade, conforme Campos (1992a):

- **Como o quociente** entre o que se produz (*output*[7]) e o que o *output* consome (*input*[8]).

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\textit{output}}{\textit{input}} = \textbf{quociente de produção}$$

- **Como taxa de valor agregado**, substituindo-se na fórmula anterior o (*output*) por Valor Produzido e o (*input*) por Valor Consumido.

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{valor produzido}}{\text{valor consumido}} = \textbf{taxa de valor agregado}$$

[7] Termo inglês que significa saída do processo
[8] Termo inglês que significa entrada do processo

- **Como percepção dos valores** e aumento da qualidade, substituindo-se na fórmula anterior o (valor produzido) por qualidade e (valor consumido) por custos.

qualidade

PRODUTIVIDADE = ---------- = **percepção de valores**

custos

- **Como o cliente sendo um fator decisivo** de produtividade, substituindo na fórmula anterior a (qualidade) por faturamento e deixando no denominador custos.

faturamento

PRODUTIVIDADE = ---------- = **cliente como fator decisivo**

custos

As organizações são constituídas de três elementos fundamentais: equipamentos e materiais, procedimentos ou maneira de fazer as coisas e pessoas. Com isto, a produtividade só pode ser aumentada pelo aporte de capital e de conhecimento, conforme figura 3.

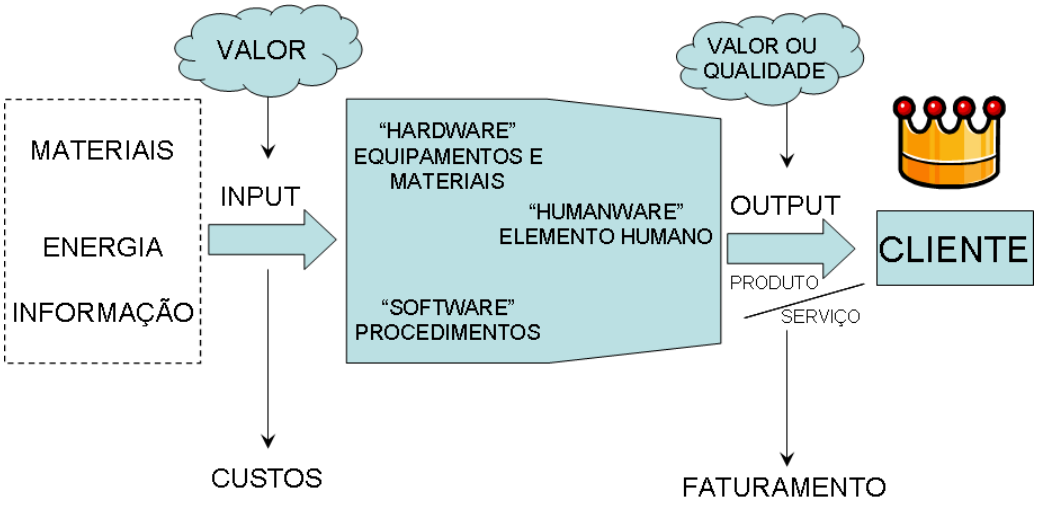


Figura 3 - Produtividade como taxa de valor agregado

Fonte: Campos (1992, p.4).

Na produção, a quebra de paradigmas consiste em fazer com que os operadores de produção internalizem a mentalidade enxuta como algo cotidiano de seu trabalho e, nessa tarefa de conhecimento, foi utilizada como ferramenta o que caracteriza o desperdício, o conceito de *muda*, palavra japonesa que significa desperdício. Os desperdícios dizem respeito aos seguintes itens, segundo Womack (2004):

- **Inventário** – eleva os custos de capital;

- **Defeitos** – gera itens fora das especificações de engenharia de produto e que não serão aceitos pelo cliente, o que leva a aumentos desnecessários dos custos diretos da produção;

-**Excesso de produção** – não produzir somente o que é necessário e na hora que é necessária, gera estoque;

-**Espera** – quando um posto de trabalho aguarda outro terminar seu ciclo, ou o término do ciclo de produção de uma máquina;

-**Transporte** – transferências de peças de um lugar para outro desnecessariamente;

-**Movimentação**- excesso de movimentação desnecessária seja ela dos operários ou das peças.

-**Processo** – operações que não agregam valor ao produto e o cliente não vai pagar por isto.

Para Womack (2004), a adoção da expressão *muda* foi realizada no Sistema Toyota de Produção com o intuito de reformular o jeito de trabalhar no piso de fábrica, organizando os trabalhadores em equipes com líderes que assumiam responsabilidades. Foram atribuídos à equipe tarefas de limpeza, reparos de

ferramentas e controle da qualidade. Com isto, foi possível reservar períodos para que a equipe pudesse sugerir melhorias no processo produtivo, criando assim os círculos de controle de qualidade, sendo este um processo contínuo e gradual da melhoria, que foi denominado *kaizen*[9].

Na Toyota, com o intuito de eliminar o retrabalho e a sucata, foi colocada sobre a linha de produção uma corda sobre cada estação de trabalho. Esta corda servia para avisar os encarregados da existência de qualquer tipo de problema. O operador parava a linha de produção puxando a mesma. Nestas paradas, aproveitava-se a oportunidade para se fazer a introdução dos "5 porquês[10]", técnica utilizada na busca da solução dos problemas, onde os trabalhadores estudavam a causa raiz do problema.

Taiichi Ohno, idealizador da produção puxada na Toyota, após diversas visitas de aos Estados Unidos, conseguiu observar a forma de trabalhar nas fábricas americanas, onde chamava atenção os desperdícios que ocorriam. Observou também que os montadores americanos poderiam por si só desempenharem a maior parte das funções dos especialistas com maior eficácia, devido aos seus conhecimentos diretos sobre as condições de linha e de seu próprio posto de trabalho.

Com esta visão a mentalidade enxuta foi introduzida nas empresas, sendo atrelada à adoção de programas de qualidade. Assim as mudanças foram implantadas na produção, de forma que as pessoas pudessem acompanhar as necessidades e evolução do mercado.

O *lean thinking*[11] (mentalidade enxuta) tem cinco princípios descritos por Womack e Jones (2004b), a fim de orientar as pessoas na transformação *lean*. São

[9] Termo japonês que indica a melhoria contínua.
[10] Forma de se questionar o problema ou processo na busca da causa raiz do mesmo.
[11] Pensamento enxuto

eles:

a. Especificar o valor do ponto de vista do consumidor final, por família de produto;

b. Identificar todas as etapas do fluxo de valor para cada família de produtos, eliminando, sempre que possível, as etapas que não agregam valor;

c. Fazer as etapas agregadoras de valor em uma seqüência rígida de tal modo que o produto flua suavemente;

d. Deixar que os clientes puxem o “valor”;

e. Quando o valor tiver sido especificado, os desperdícios removidos, o fluxo e a puxada tiverem sido introduzidos, iniciar o processo novamente, buscando o aperfeiçoamento.

A mentalidade enxuta contribui para garantir a sobrevivência de uma empresa, fato que significa cultivar uma equipe de pessoas bem preparadas, que saibam montar e operar um sistema desde o início da implantação dos objetivos, focando a projeção de um produto que conquiste a preferência dos consumidores, e que tenha um custo inferior ao do concorrente e estabelecer, então, uma mudança de padrão, aumentando o valor do produto sob o foco do custo e da qualidade, conforme Campos (1992).

Figura 4 - Fluxo da melhoria para a sobrevivência mercadológica
Fonte: Campos (1992, p.7).

Analisando o sentido de direção das setas desenhadas na figura 4 e na interligação dos conceitos, nota-se que um projeto realizado de forma correta e tendo o produto fabricado da mesma maneira, a tendência é de aumentar a segurança que o cliente deposita nos produtos.

Para Campos (1992, p. 8), “garantir a sobrevivência de uma empresa é cultivar uma equipe de pessoas que saiba montar e operar um sistema capaz de projetar um produto que conquiste a preferência do consumidor a um custo inferior ao de seu concorrente.”

Complementando a interligação, ofertando uma assistência adequada aos serviços propostos e se a entrega do mesmo for executada no prazo certo e com custos baixos, tem-se então, a combinação da qualidade percebida pelo cliente. Por sua vez, o cliente, com isto, faz aumentar a produtividade da empresa, uma vez que

deposita maior confiança em adquirir cada vez mais produtos, conduzindo assim à empresa a competitividade mercadológica, que, por si só, é fator de sobrevivência em um mercado acirrado de competitividade.

2.2 Mapeamento da cadeia de valor

Segundo o *Lean Summit*[12] (Marchwinski e Shook, 2003) o mapeamento do fluxo de valor (*Value Stream Mapping*), é uma ferramenta das mais utilizadas a partir da mentalidade enxuta. Para Womack (2004) o fluxo de valor é o conjunto de atividades que ocorrem desde a obtenção de matéria-prima até a entrega ao consumidor do produto final.

Esta ferramenta, introduzida por Rother e Shook (1998), é um método de modelagem de empresas com procedimento voltado à construção de cenários de manufatura. Analisa tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações e contribui para o processo de visualização da situação atual, além de sustentar a construção de situação futura.

Conforme Rother e Harris (2002, p.63), “integram homem (pessoas), material, máquinas e métodos e para isto é preciso fazer três perguntas: Como a informação flui? Como o material flui? Como os operadores fluem?” Cada uma das questões sugere a análise profunda da produção, no âmbito dos problemas inerentes ao processo, criação de valor e eficiência do operador.

[12] Instituto de pesquisa sobre a produção *lean* (enxuta)

Para Drucker (1992, p.115) justifica a adoção de metodologias de análise da produção em vista na qualidade e produtividade:

> As maiores empresas japonesas estão adotando, em silêncio e com um mínimo de discussão, novas estratégias empresariais. Elas estão abraçando uma teoria radicalmente nova – na verdade, herética: a realização do trabalho operário de manufatura no Japão é um erro grosseiro de alocação de recursos e enfraquece tanto a empresa como a economia nacional. Elas também estão abraçando outra teoria, igualmente nova e radical: a liderança em todo o mundo desenvolvido não está mais baseada no controle financeiro, nem nas vantagens tradicionais em custos. Ela se baseia no controle de capacidade intelectual. Essas empresas também estão reestruturando rapidamente sua organização, assumindo que a empresa vencedora, numa economia mundial competitiva, será aquela que conseguir, com maior eficácia, encurtar o ciclo de vida dos seus próprios produtos, isto é, que melhor organizar o abandono sistemático de seus produtos.

Para Womack e Jones (2004), o mapeamento da cadeia de valor propõe progressão por meio de dois estados, a identificação do atual e a proposição do ideal que será a proposta futura.

Tendo em vista os objetivos da produção enxuta, na eliminação de desperdícios, deve-se fazer correto desde a primeira vez, com o conceito do zero defeito, atrelado ao (*Set-up time*[13]) zero, eliminação da movimentação das peças e dos operadores, busca da manutenção total da produção (TPM[14]), a menor quantidade de estoque, como também, produto acabado no final de linha, o menor *lead time*[15] de produção em cada posto de trabalho. Para tanto, a produção enxuta se utiliza de ferramentas como a reorganização de *layout* fabril e celular, o cartão *kanban* e a ferramenta *value stream mapping* (VSM) – mapeamento do fluxo de valor, dentre outras.

Conforme Rother e Shook (1998), o VSM é um método que pode ser aplicado

---

[13] Tempo de preparação de uma máquina para poder produzir um lote de peças.
[14] Sigla de designa a manutenção total da produção.
[15] Significa o tempo de demora de uma determinada peça ou produto ou processo.

de forma simples, utilizando-se para tal a construção de cenários de linhas de produção, levando em consideração os fluxos de materiais e de informações que se aplicam em uma cadeia produtiva, possibilitando uma ampla e simples visualização do mapeamento do estado corrente (*current state mapping*) e na possibilidade da sugestão de construção do mapeamento do estado futuro (*future state mapping*) da situação estudada.

O VSM é uma ferramenta de análise do fluxo de valor associada ao desenvolvimento de produto, que influencia na sua qualidade, pois, se não houver compreensão desse fluxo, a interpretação do valor do cliente perde-se e as mudanças realizadas no processo deixam de proporcionar as melhorias necessárias para o cliente, conforme Machado (2006).

De acordo com Slack et al. (2008), o objetivo do fluxo é centralizar um produto específico e fazê-lo fluir pela empresa a partir de ferramentas de reavaliação dos processos de trabalho e de redução de desperdícios.

O *Lean production* foi trazido ao domínio público por Womack, Jones e Roos (1990), baseado no sistema Toyota de Produção, definindo o *Lean Thinking* (mentalidade enxuta) e, para eles, os cinco princípios básicos que norteiam a mentalidade enxuta são: atribuição de valor, a cadeia de valores, o fluxo, o puxar e a perfeição; que têm relação estreita com o VSM por analisar melhorias de produtividade que irão embasar a qualidade para o cliente.

Segundo Calado (2006), Fontanini (2004), Reis (2004), Favaro (2003), Womack, Jones e Roos (1990) e Womack e Jones (2004b), os cinco princípios são:

A **atribuição do valor**: dá-se pelo cliente por força de sua necessidade e não pela empresa, cabendo para esta última a interpretação desta necessidade,

transformando-a em produto ou serviço, atribuindo assim um preço que cubra os custos e dê possibilidade de lucros, busca pelo melhoramento contínuo dos processos, eliminando os desperdícios, reduzindo os preços e aumentando a qualidade.

A **cadeia de valor:** são as atividades inerentes para que se possa projetar, comprar e ofertar ao mercado um produto específico, ou seja, desde a concepção do lançamento até as mãos do cliente.

O **fluxo de valor:** é o ato de analisar a cadeia produtiva, identificando os processos que geram valor, os que não agregam valor e os que não geram valor, porém são importantes para a manutenção da qualidade. Entende-se como o conjunto de todas as ações que visam um processo sem interrupções, perdas ou contra fluxos ao longo da cadeia produtiva.

Quarto ponto: buscar que o cliente **puxe** a produção, de forma a não produzir sem necessidade e depois empurrar o produto, eliminando os excessos que são uns dos pontos da "casa do STP[16]" e possibilitando a redução de tempo, esforços, erros e custos.

O quinto passo: a **busca pela perfeição**, nada mais é do que a eliminação de toda e qualquer atividade que consuma recursos e não agregue valor ao produto, é deixar o processo transparente para todos que atuam na cadeia de valor, entendam, visualizem e ajam para eliminar os desperdícios.

---

[16] STP= Sistema Toyota de Produção

2.3 Qualidade do Produto

A competitividade é requisito para a sobrevivência, obrigando o empresário a investir cada vez mais na busca de soluções que conduzam a empresa para o caminho do sucesso em atender alguns pontos como, inovação, flexibilidade, custo baixo, qualidade e prazo de atendimento ao que o mercado necessita, todos alicerçados pela tecnologia aplicada à produção e pelo Homem como força de trabalho.

Com esta visão, a busca da eliminação do que não é necessário e principalmente do que o cliente final não quer pagar, tornou-se vital para a continuidade como empresa, justificando-se a eliminação de desperdícios. Como uma forma de obter este resultado, a manufatura enxuta – *Lean Production* é empregada nas indústrias.

De acordo com Cortada e Quintella (1994), não é possível desenvolver a qualidade da empresa apenas exigindo que as equipes façam o melhor que puderem ou cobrando apenas resultados. São necessários métodos que possam ser utilizados por todos em direção aos objetivos da organização.

Conforme Ishikawa (1988), o conceito de qualidade foi primeiramente associado à definição de conformidade às especificações. Posteriormente o conceito evoluiu para a visão de satisfação do cliente. Obviamente a satisfação do cliente não é resultado apenas e tão somente do grau de conformidade com as especificações técnicas, mas também de fatores como prazo e pontualidade de entrega, condições de pagamento, atendimento pré e pós-venda, flexibilidade, etc.

Paralelamente a esta evolução do conceito de qualidade, surgiu a visão de que o mesmo era fundamental no posicionamento estratégico da empresa perante o

mercado. Pouco tempo depois se percebeu que o planejamento estratégico, enfatizando a qualidade, não era suficiente para seu sucesso. O conceito de satisfação do cliente foi então estendido para outros setores envolvidos com as atividades da empresa.

De acordo com Juran (1991, p.11) qualidade possui dois significados: “A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto” e “A qualidade é a ausência de falhas”.

Segundo Caravantes et al. (1997), “A qualidade é a capacidade de satisfazer as necessidades; tanto na hora da compra, quanto durante a utilização, ao melhor custo possível, minimizando as perdas e fazendo-o melhor do que nossos concorrentes”.

Para Slack et al. (2008), no início do século XX, Frederick Taylor, criador da administração científica, deu legitimidade ao setor de medição, recorrendo à inspeção, que deveria ser realizada pelos encarregados. Este fato gerou um distanciamento entre a alta gerência e o processo de medição da qualidade, devido somente ao enfoque na produção, que treinava cada funcionário para desempenhar uma determinada tarefa, não analisando o produto final.

Conforme Martins e Laugeni (2000), W. A. Shewart, Harold Dodge, Harry Romig, G. D. Edwards e posteriormente J. S. Juran realizaram pesquisas sobre controle de qualidade, tendo surgido o conceito de controle estatístico dos processos (CEP) [17]. O controle estatístico da qualidade era distinto à inspeção tradicional. O (CEQ) [18] - controle estatístico da qualidade atuava em todas as fases do processo produtivo, tendo como objetivo evitar a produção de itens de qualidade insatisfatória,

[17] CEP – Controle estatístico do processo
[18] CEQ – Controle estatístico da qualidade

em lugar de somente separá-los ao final da produção.

No CEQ as normas eram as seguintes, relata Caravantes et al. (1997):

- Tinha início antes da produção, e analisava o projeto do produto;
- Em seguida a verificação, na recepção, do material a ser utilizado na produção;
- Depois, o controle era exercido durante o processo de fabricação;
- Realizava-se então, o controle no produto final.

O CEQ foi criado em 1920, tornando viável o desenvolvimento que havia se iniciado com a teoria exata de amostragem. Porém, em 1930, nos EUA, na área de telefonia, adotaram-se significativas medidas de evolução na área de controle de qualidade. As empresas de telecomunicação foram as primeiras a usar esse tipo de controle, evitando assim a inspeção completa de todas as peças, ganhando tempo.

Na década de 1940 houve uma reestruturação das técnicas japonesas e americanas com a Segunda Guerra Mundial, quando foi incentivada a indústria bélica. As organizações que aplicavam o CEQ de forma eficaz possuíam a marca de confiabilidade JIS[19], que era o símbolo autorizado a ser fixado aos produtos especificados pelas autoridades governamentais.

As empresas que não adotaram o CEQ não conseguiam ser competitivas, pelo motivo do consumidor estar ficando cada vez mais exigente, preferindo o produto que tinha o selo de conformidade, condicionando a empresa que não adotasse este sistema, a fácil perda de uma fatia do mercado.

As ferramentas da qualidade constituíam-se no instrumental estatístico para

[19] Símbolo utilizado para identificação de produtos autorizados pelo governo americano no período da segunda Guerra Mundial.

análise, reparo e aperfeiçoamento de cada processo produtivo das empresas geridas de qualidade.

Shewhart (apud Caravantes et al., 1997) verificou que a qualidade de um produto estava dentro de limites mensuráveis, o que chamou de variabilidade, ou seja, a qualidade não era estanque, ela se encontrava em um intervalo aceitável, dentro de uma variação de medidas.

Como ferramenta desse controle desenvolveu-se o gráfico de controle de processo, ou gráfico de variação. Tratava-se de um gráfico simples de uma utilização mais específica para a produção de bens usinados, que permitiam a verificação, pelo próprio funcionário, se a qualidade da peça estava assegurada.

Este gráfico servia para facilitar a coleta de dados que pertenciam a um determinado problema. Era utilizado também no registro da ocorrência diária de causas de defeitos especiais, previamente diagnosticados como responsáveis pela variabilidade do resultado de um processo.

Na década de 50 surgiu um novo departamento dentro das indústrias, que planejava e analisava aspectos da qualidade, para prevenir defeitos nos produtos. Foi nesta época que surgiu o conceito de controle total da qualidade. Os defeitos deviam ser diagnosticados e resolvidos com soluções simples, mediante o raciocínio inteligente e metodologia própria, impedindo as conclusões empíricas, tendo caminhos mais curtos e problemas mal dimensionados. Utilizavam-se assim cada uma das ferramentas necessárias.

Conforme Machline (1969, p. 229), a diferença entre inspeção e controle de qualidade é a seguinte:

> Inspeção é uma das atividades do controle de qualidade, que visa determinar a aceitabilidade do artigo. O controle de qualidade, por sua vez, é o conjunto de técnicas destinadas a melhorar a qualidade, sendo que a inspeção é uma destas técnicas. A inspeção elimina os defeituosos, enquanto que ao controle de qualidade cabe eliminar os defeitos.

Segundo Imai (1986), os conceitos de *Total Quality Control*[20] (TQC) – controle total da qualidade e os círculos de controle de qualidade[21] (CCQ) fizeram com que as empresas japonesas gerassem uma maneira de pensar orientada para o processo e desenvolvessem estratégias que assegurassem o contínuo melhoramento, envolvendo todos os níveis da empresa, desde o piso de fábrica até a alta administração, tendo como lema, que nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoramento tenha sido feito em algum lugar da empresa, não interessando onde tenha implantado, mas importando, acima de tudo, que a filosofia tenha se espalhado e principalmente, tenha aumentado o número de praticantes.

O TQC é um movimento centralizado no melhoramento do desempenho administrativo em todos os níveis. Aborda:

- Garantia da qualidade;
- Redução de custos;
- Cumprimento das cotas de produção;
- Cumprimento dos programas de entrega;
- Segurança;
- Desenvolvimento de novos produtos;

---

[20] TQC- controle da qualidade total, tratava dos processos produtivos buscando a melhoria da qualidade

[21] CCQ- grupos formados por funcionários participativos do processo produtivo, objetivando a busca da melhoria da qualidade.

- Melhoramento da produtividade; e

- Administração do fornecedor.

Para Ishikawa (1986), o ponto básico do conceito é o esforço concentrado na eliminação da inadequação dos processos causadores de produtos defeituosos, pois assim não haveria dispêndios desnecessários para inspecionar o que foi feito.

A essência do controle da qualidade é detectar as exigências do cliente, saber o que irão comprar, considerar os custos na definição de qualidade, atuar com antecedência nos defeitos e nas reclamações potenciais, conduzir sempre ações apropriadas e buscar o ideal de não mais depender da verificação.

A busca pela causa raiz dos problemas não se limita somente no *gemba*[22] ou no *gembutsu*[23] (área produtiva da empresa com seus equipamentos e pessoas), mas também sobre os departamentos, tais como: projeto, recursos humanos, compras, especificação, manutenção, meio ambiente, etc. Com isto, surge, então, o diagrama de *Ishikawa*[24], também conhecido como espinha de peixe, que ajuda a identificar onde se localiza a causa raiz do problema estudado.

---

[22] Termo japonês que descreve o meio em que o processo ou produto está incluso.
[23] Termo japonês que descreve tudo aquilo que está dentro do *gemba* (ferramentas, dispositivos, etc)
[24] Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, serve para ajudar na determinação da causa raiz dos problemas tendo como principais pontos a serem checados os 6 M (**M**eio ambiente, **M**ão de obra, **M**atéria prima, **M**edição, **M**aquinário e **M**étodo)

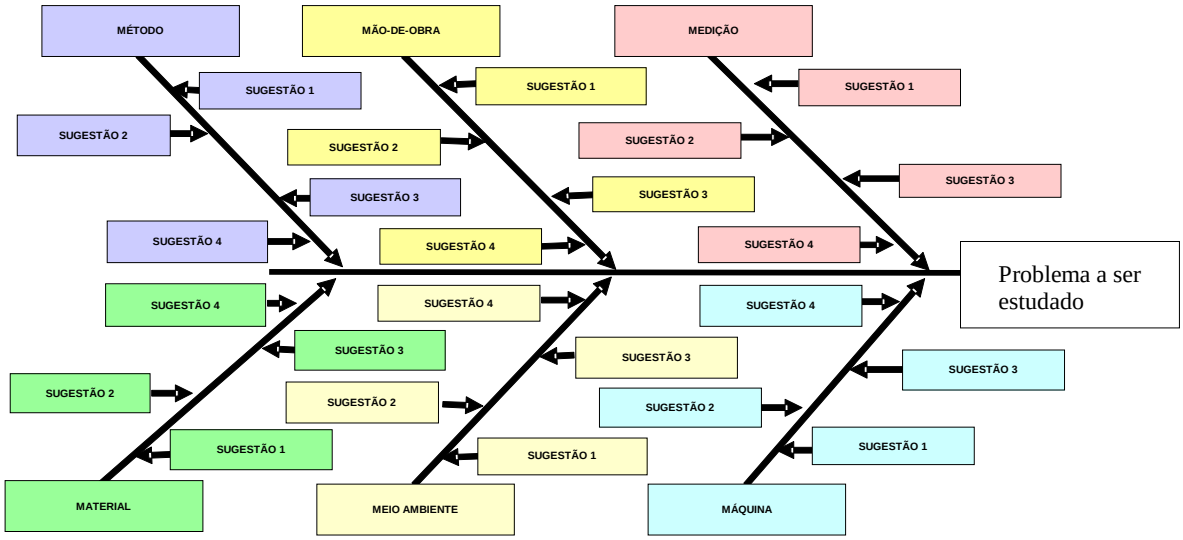


Figura 5 - Diagrama de ISHIKAWA (conhecido como espinha de peixe)
Fonte: Adaptado de Slack et al. (2008, p.617).

De acordo com Ishikawa (1986), CCQ é um grupo pequeno, basicamente estruturado com voluntários que visam:

a. Criar um grupo de trabalho onde operários e supervisores possam estudar os problemas conjuntamente;

b. Aplicar os resultados dos estudos no desempenho de sua função, de maneira a facilitar o trabalho e promover a melhoria do ambiente;

c. Externar e expandir a personalidade e a capacidade individual dos operários e supervisores.

2.4 Implantação dos “5 S”

Conforme Ribeiro (1994), 5S[25] (cinco sensos) é um sistema de qualidade de origem japonesa que preconiza a melhoria do desempenho global da organização, cujo objetivo é melhorar as condições de trabalho e criar o ambiente de qualidade.

[25] 5S termo japonês que designa os cinco sensos de organização dos postos de trabalho.

Os cinco sensos que dão nome ao Programa 5S têm sua origem nas iniciais das palavras japonesas *seiri*[26], *seiton*[27], *seiso*[28], *seiketsu*[29], *shitsuke*[30]. No Brasil, são conhecidos como os sensos de utilização, organização, limpeza, asseio e autodisciplina.

De acordo com Silva (2007), caracteriza-se por um processo estruturado para mobilizar a organização para o uso responsável dos recursos nos aspectos físicos (equipamentos, máquinas e áreas de trabalho), procedimentos e atitudes para a melhoria do ambiente de trabalho, no sentido físico, lógico e mental. Sua base é educativa e prepara as pessoas para a observação crítica da sua realidade e atuação nos desperdícios, na desorganização, na sujeira, nos fatores que acarretam doenças e conflitos e em outras anomalias do ambiente.

Padrões operacionais são descrições de trabalho que especificam os métodos, procedimentos e condições de trabalho, na medida em que, ao serem adotadas pelos profissionais da empresa, a qualidade requerida do trabalho para a busca de melhorias do processo possam ser atingidas. Tais padrões de execução devem garantir a execução das tarefas de forma fácil e permitir a possibilidade de serem repetidos por diferentes pessoas em diferentes momentos, tornando viável a busca pela produtividade, conclui Lapa (1998).

Conforme Alves, Lapa e Barros Filho (1998), observando a execução das tarefas, é possível notar que diversas ações não representam ou significam trabalho que agregue valor, passando as mesmas pelas listagens de manuseio, transporte de objetos, procura de algum item, locomoção, escolha, solicitação de algo que aparentemente é necessário, mudança de posição, ergonomia errada, entre outros.

---

[26] *Seiri* termo japonês que significa senso de utilização
[27] *Seiton* termo japonês que significa senso de ordenação
[28] *Seiso* termo japonês que significa senso de limpeza
[29] *Seiketsu* termo japonês que significa senso de asseio
[30] *Shitsuke* termo japonês que significa senso de autodisciplina

Segundo Ribeiro (1994), cada senso possui seu significado conforme os itens:

-*Seiri* – separação de itens necessários dos desnecessários (senso de utilização);

-*Seiton* – organização do local, ou um local para cada coisa e cada coisa no seu local (senso de ordenação);

-*Seiso* – limpeza (senso de limpeza);

-*Seiketsu* – padronização (senso de asseio);

-*Shitsuke* – termo japonês para designar a disciplina para manter em andamento os quatro primeiros Ss (autodisciplina).

O programa 5S evoluiu para 7S e posteriormente para 10S, passando a ser considerado um sistema de mudança “comportamental de hábito e atitudes”. Conforme Silva (2007), os sensos atuais são:

1-Senso de utilização (*seiri*) – Utilização e necessidade de materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações;

2-Senso de ordenação (*seiton*) – Identificação e classificação de materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados necessários e desnecessários;

3-Senso de limpeza (*seiso*) – Manter o ambiente de trabalho, equipamentos e materiais sempre limpos, devendo-se investigar as rotinas que geram sujeira, modificando-as;

4-Senso de saúde e higiene (*seiketsu*) - Cuidado com padronização e o ambiente psicológico da empresa, preocupação e cuidado com asseio e aparência pessoal, conservar a higiene, tendo cuidado para que os estágios de utilização, ordenação e limpeza, que já foram alcançados, não tenham sido em vão;

5-Senso de autodisciplina (*shitsuke*) – Com o Senso de Auto-Disciplina, torna-

se necessário que cada um tenha compromissos éticos, técnicos e morais, desenvolvendo o hábito de observar e seguir normas, regras, horários, procedimentos e atender especificações. Importante é que não seja uma imposição, mas, sim, um reconhecimento individual da necessidade deste comprometimento;

6-Senso de determinação de união (*shikariyaro*[31]) – Participação da Alta Direção em parceria com a união de todos os colaboradores, buscando a melhoria e o aumento de produtividade. As chaves do senso são a motivação, a liderança e a comunicação. Identificar sugestões e expectativas dos empregados, confiança, compromisso e melhoria nas relações interpessoais;

7-Senso de treinamento (*shido*[32]) – Capacitação (educação e treinamento) visando qualificar o profissional e engrandecê-lo como ser humano. Identificação de necessidades e capacitações; educação e treinamento dos empregados, desenvolvimento de talentos;

8-Senso de economia e combate ao desperdício (*setsuyaku*[33]) – Contribui com os resultados da Unidade, reduzindo custos e aumentando a produtividade. Estímulo aos empregados para que criem novas alternativas de redução de perdas de materiais e serviços, dando-lhes noções da realização do trabalho com qualidade, contribuindo com a prática da reciclagem e com o meio ambiente;

9-Senso de princípios morais e éticos (*shiseirinri*[34]) – Direcionar esforços para objetivos mais nobres e importantes da Unidade. Definição de padrões de conduta para que cada empregado saiba o que é certo e o que é errado. Postura pró-ativa;

10-Senso de responsabilidade social (*sekininshakai*[35]) – A responsabilidade social vai muito além dos pagamentos de impostos e tributos e o cumprimento da

---

[31] *Shikariyaro* termo japonês que significa senso de participação e parceria
[32] *Shido* termo japonês que significa senso de capacitação profissional
[33] *Setsuyakuo* termo japonês que significa senso de economia
[34] *Shiseirinri* termo japonês que significa senso de ética e moral
[35] *Sekininshaka* termo japonês que significa senso de responsabilidade social

legislação trabalhista e ambiental. A Unidade e seus empregados devem ter um compromisso com a sociedade. Incentivo ao trabalho voluntário e implantar ações possíveis de serem realizadas, com a participação das pessoas; melhoria da imagem institucional; maior produtividade dos empregados; participação no crescimento sócio-econômico da população.

Lapa (1998) comenta que a identificação dos itens necessários no local de execução da tarefa, o descarte dos itens desnecessários, a disposição adequada em locais próximos ao uso, a identificação adequada dos mesmos, de modo que qualquer pessoa possa achar e saber o que é, e para onde deve regressar após o uso, a limpeza e asseio do ambiente de trabalho, a disciplina em manter o local organizado, constituem ações que visam eliminar o desperdício aumentando a eficiência do trabalho.

No quadro 1, observam-se os efeitos dos 5Ss, onde somente estes é que serviram de base para o trabalho esta dissertação.

EFEITOS POSITIVOS	1º	2º	3º	4º	5º
otimização de espaços	⇧	⇔	⇩	⇩	⇧
otimização de excessos	⇧	⇩	⇔	⇩	⇧
consciência do desperdício	⇧	⇩	⇧	⇩	⇩
redução do tempo improdutivo	⇔	⇧	⇔	⇔	⇧
consciência da importância do controle	⇔	⇧	⇩	⇩	⇔
aumento da vida útil de ferramentas e equipamentos	⇩	⇩	⇧	⇔	⇧
propicia a detecção de defeitos e falhas	⇔	⇩	⇧	⇔	⇩
melhoria do aspécto visual do ambiente	⇧	⇧	⇧	⇔	⇔
melhoria das relações interpessoais	⇩	⇧	⇧	⇔	⇔
melhoria na comunicação	⇩	⇧	⇩	⇩	⇧
evidencia a importância do padrão	⇧	⇧	⇧	⇧	⇔
desenvolve o espírito de equipe	⇧	⇧	⇧	⇔	⇔
melhoria do controle sobre itens de consumo	⇧	⇧	⇔	⇩	⇩
estimula a criatividade	⇧	⇧	⇧	⇩	⇩
reduz o risco de acidentes	⇧	⇧	⇧	⇩	⇧
reduz o risco de doenças funcionais	⇔	⇩	⇧	⇧	⇔
reduz os efeitos dos agentes poluentes	⇔	⇩	⇧	⇧	⇔
promove a redução de custos	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧

Legenda:
⇧ Relação Forte
⇔ Relação Média
⇩ Relação Fraca

Quadro 1 - Os efeitos do 5S (1º= *seiri*, 2 º= *seiton*, 3º= *seiso*, 4º= *seiketsu* e 5º= *shitsuke*)
Fonte: Adaptado de Lapa (1998, p.13)

A interpretação do quadro 1 se dá mediante o que cada um dos 5S's mencionados influencia positivamente no VSM, abaixo será exemplificada a interpretação mediante a linha da "otimização dos espaços"- primeira linha horizontal do quadro 1, perante todos os "5S"

No caso do primeiro "S" – *seiri* que analisa a utilização de materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e informações, a sua influência mediante o que o quadro 1 mostra é forte, pois visa à eliminação do que não é necessário, disponibilizando a área desocupada.

Para o segundo “S” – *seiton* que faz a identificação e classificação do que é necessário, a influência é de grau médio, pois identificar somente não otimiza espaço.

Analisando o terceiro e quarto “S” – *seiso* e *seiketsu* que visam manter o ambiente de trabalho limpo e a padronização respectivamente, a influência é fraca, pois limpar o ambiente não livra o mesmo de itens não utilizáveis, já a padronização não otimiza espaços usados.

O último “S” – *shitsuke* que é a busca pela autodisciplina, a influência é forte, o que acarreta este ponto é a busca por manter o local sem objetos não necessários.

2.5 Ferramenta *Kaizen* – Melhoramento Contínuo

Conforme Imai (1986), *kaizen* é uma das palavras mais usadas no Japão. Nos jornais, no rádio e na televisão, o “bombardeio” acontece diariamente com declarações de funcionários do governo e políticos sobre a balança comercial japonesa, sobre o sistema de bem-estar social, onde todos visam o melhoramento. A diferença mais importante entre os conceitos japonês e ocidental de administração, seria que o *kaizen,* no Japão*,* tem a forma de pensar orientada para o processo, sendo o pensamento ocidental orientado para a inovação e resultados.

Na língua portuguesa, *kaizen* significa melhoria contínua de forma incremental focada na eliminação de perdas com um mínimo de investimento.

O emprego da ferramenta consiste na busca sistemática de inovações incrementais e radicais no processo de produção, que implicam na flexibilização da estrutura hierárquica rígida (típica do modelo *taylorista*[36] - *fordista*[37]) e a existência

[36] Expressão usada para relacionar a forma de administra da produção estilo – Frederick Winslow Taylor

de uma gestão mais participativa em todos os níveis da organização. A busca permanente de inovações ocorre em todos os âmbitos, incluindo chão de fábrica, onde pequenas alterações no posto de trabalho ou na máquina de produção implicam na melhoria da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade (Contador et al., 1997).

De acordo com Prado (2006) a prática do *kaizen* se consolida com o monitoramento contínuo dos processos, por meio da adoção do ciclo PDCA (planejar, fazer, checar e reiniciar o processo).

Prossegue Imai (1986) que, durante as décadas antecedentes a crise do petróleo, por volta dos anos 70, a economia mundial desfrutava de um crescimento sem precedentes e tinha uma demanda por novas tecnologias e novos produtos. A estratégia de inovação compensava consideravelmente a economia, pois era a mesma, dirigida pela tecnologia, obtendo seu crescimento de forma rápida e com altas margens de lucro. Sua prosperidade se dará em um ambiente que apresente:

- Mercados de expansão rápida,

- Consumidores orientados mais para a quantidade do que para a qualidade,

- Recursos abundantes e de baixo custo,

- Crença de que o sucesso com produtos inovadores poderia compensar pelo desempenho apático nas operações tradicionais,

- Administração mais preocupada com os aumentos das vendas do que com a redução dos custos.

Mais de trinta e cinco anos se passaram, e as crises econômicas do petróleo alteraram de forma radical e irrevogável o cenário do comércio internacional, que ficou mais competitivo do que nunca, caracterizando a nova era com:

---

[37] Expressão usada para relacionar a forma de administra da produção estilo – Henry Ford

- Aumentos bruscos nos custos dos materiais;

- Energia e mão de obra;

- Excesso de capacidade das instalações de produção;

- Aumento da concorrência entre empresas em mercados saturados ou em queda;

- Mudanças dos valores dos consumidores e mais exatidão das necessidades;

- Necessidade de introduzir novos produtos mais rapidamente; e

- Necessidade de baixar o ponto de equilíbrio.

Conclui Imai (1986), *kaizen* é um conceito que necessariamente embasa a boa administração como o elo que une a filosofia, os sistemas e as ferramentas para solução dos problemas, que apresenta como meta principal, a tentativa de melhoria contínua focada para o consumidor final e para os processos.

2.6 O *Just in Time* (JIT)

No controle do fornecimento de peças, Ohno o precursor do STP[38] propôs o sistema *just-in-time* (na hora certa), visando à eliminação dos estoques. A busca pela eliminação de desperdícios continua no século XXI, onde a competitividade e globalização deixaram de ser uma possibilidade, para ser uma realidade.

No Brasil, a necessidade de mudanças na gestão da produção tornou-se maior a partir da década de 80, forçando as empresas reavaliarem estruturas de produção, processos e qualidade com a finalidade de obtenção de melhores resultados e desempenho organizacional. Com tais mudanças, recursos geradores de maiores custos começaram a emergir, sugerindo a evolução dos processos e diminuição de

[38] STP – Sistema Toyota de Produção.

estoques.

Na visão de Schonberger (1984), a expressão *just in time* é de origem inglesa e foi adotada primeiramente pela indústria japonesa, embora não haja correspondente adequado em sua cultura.

Para Vollmann et al. (1997) o JIT é uma ferramenta importante na sistematização do conhecimento já desenvolvido sobre abordagens de planejamento e controle da produção contemporânea, mas no processo de produção industrial, significa fazer os itens e/ou obter os materiais somente quando eles são requeridos e nas quantidades necessárias, o menos dispendioso possível.

De acordo com Imai (1986), foi criado o *just in time* (JIT), como alternativa de coordenar a produção com a demanda, pois o princípio da filosofia é “puxar” a produção a partir do supermercado, racionalizando conseqüentemente os recursos de produção. O JIT tornou-se um instrumento para a redução de custos e de estoques, a melhoria da qualidade, o aumento da produtividade e a flexibilidade.

Este modelo permitiu as empresas saberem a quantidade de cada produto a ser manufaturado e em qual tempo. Essa filosofia considera que os clientes exigem o atendimento de suas necessidades, a partir de pressão para que os fornecedores desenvolvam práticas JIT de produção, sendo uma alternativa na cadeia de suprimento para reduzir custos, minimizar ciclos de produção e maximizar a geração de valor percebido pelo cliente final.

Para Lubben (1989), *just in time* é uma abordagem conceitual para desenvolver e operar um sistema de manufatura, cuja meta é eliminar qualquer função desnecessária no sistema de manufatura que traga custos indiretos e que não agregue valor ao produto, os cinco princípios básicos são:

a. Cada funcionário ou posto de trabalho é um cliente como também um

fornecedor;

b. Clientes e fornecedores são extensões do processo de manufatura;

c. Procurar simplificar sempre que puder;

d. É mais importante prevenir problemas do que resolvê-los;

e. Obter ou produzir algo somente quando for necessário.

Os sistemas que podem se relacionar com o JIT são:

a. Sistemas *kanban;*

b. Estoque zero;

c. Planejamento de necessidade de materiais e planejamento da capacidade de produção (MRP- *manufacturing resource planning*[39]).

2.7 Sistema *Kanban*

Conforme Moura (1989) e Harris, Harris e Wilson (2004), este sistema serve para controlar a produção, tendo a função de funcionar como um pedido de produção na fabricação e instruções de retirada nos processos subseqüentes, sendo o *kanban* uma técnica de puxar a produção (estratégia *push*[40] e *pull*[41]).

De acordo com Lage Junior (2007), na adoção deste sistema pressupõe-se que exista determinada quantidade de peças ou itens nos armazéns entre os postos de trabalho, de forma que seja assegurada a disponibilidade de peças e itens

[39] MRP – planejamento de recursos para a manufatura consiste no planejamento de materiais.
[40] Estratégia *push* – é a forma de empurrar a produção para um próximo posto de trabalho, ou seja, o posto posterior mesmo não precisando de material recebe o mesmo, pois o posto anterior o empurrou.
[41] Estratégia *pull* – é a forma de puxar a produção, ou seja, o posto posterior só puxa o que está precisando de material e somente no momento em que está precisando.

suficientes para a formação dos produtos num período determinado de trabalho. As retiradas das peças nos supermercados podem ser feitas de quatro formas diferentes:

a) Quantidade constante e ciclo de retirada variável;

b) Quantidade variável e ciclo de retirada constante;

c) Quantidade constante e ciclo de retirada constante;

d) Quantidade variável e ciclo de retirada variável.

Nesta pesquisa, adota-se a forma quantidade constante e ciclo de retirada variável devido à flutuabilidade do mercado. Basicamente, proporciona maior flexibilidade nas linhas de produção, conseguindo manter um controle visual, servindo, às vezes de *andon*[42], evidenciando onde se localizam problemas como gargalos[43] de *set-up*, qualidade, *lead time* de entrega, desbalanceamento de linha, manutenção, *layout*.

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2006), o sistema *Kanban* é um sistema de coordenação de ordens de produção e compra que teve origem no sistema Toyota de Produção, criado para funcionar efetivamente em meio a condições produtivas e competitivas.

Bonney et al. (1999) analisam os sistemas de puxar e empurrar a produção. No sistema empurrado, são liberadas numa data de início relativa à data de entrega prometida menos o *lead time* da produção, que fluem de operação a operação e as informações seguem na mesma direção da produção. Já no sistema puxado, o controle é efetivo com base no estoque em processo, onde os materiais fluem em um sentido e as informações no sentido oposto.

Segundo Lage Junior (2007), este sistema serve para puxar e controlar a

---

[42] Termo japonês que significa sinalização de postos de trabalho ou situações da produção.
[43] Termo comumente utilizado na produção para identificar pontos de problemas para a continuidade da produção de forma natural sem problemas.

produção, limitar o número máximo de estoque sem foco em estoque zero, uso de dois sinalizadores diferentes: um na ordem de produção e outro na autorização de transferência de materiais.

Para Monden (1984), o sistema *kanban* controla de forma harmoniosa as quantidades de estoque na produção é tem sido usado para manter o mínimo estoque e ter uma gestão visual. Serve para proteger erros de previsões de consumo, paradas de equipamentos, entregas atrasadas, falta de confiança no fornecedor, gerando para seus usuários, um sentimento de segurança na operação.

Figura 6 - Exemplo de um cartão *kanban*
Fonte: http://www.cev.pt/servicos/Ginformacao/kanban.htm

O cartão descrito funciona como uma encomenda interna colocada a um posto de trabalho e como guia de remessa quando acompanha o produto resultante dessa encomenda, segundo Tardin (2004). Desta forma, o mesmo é uma "ordem de fabricação" que circula permanentemente no fluxo de produção, acompanhando o fluxo dos materiais no sentido da frente e voltando sozinho para montante logo que os materiais são consumidos.

Gerir um fluxo de produção pelo sistema *kanban* exige uma grande fluidez,

pois ao invés de regular as distorções de uma fábrica, este método tem maior tendência para ampliar os efeitos dessas perturbações, contrariamente aos estoques que os amortecem. Por este fato devem-se respeitar as condições para que o método funcione, tais como:

- necessidade de um *layout* da fábrica e dos meios produtivos,
- necessidade de tempos curtos de *set-up* para mudança de série,
- eliminação de possíveis imprevistos,
- desenvolvimento de relações privilegiadas com fornecedores,
- polivalência[44] da equipe de trabalho e necessária formação dos recursos humanos,
- normalização dos componentes e subconjuntos constituintes do produto, o que permite diminuir o número de referências a trabalhar,
- a necessidade de nivelar a procura.

Por estes fatos, o sistema apresenta como principais vantagens na sua aplicação o descrito na seqüência:

- permite expor os problemas da fábrica visto que, quando há perturbações, tem-se por hábito aumentar o nível de estoques para melhorar o débito do fluxo de produtos (será preferível diminuir o nível de estoques, o que provoca a exposição dos desequilíbrios, sendo então possível combatê-las eficazmente),
- possibilita uma rápida e eficiente circulação, entre os postos de trabalho, da informação respeitante aos problemas da fábrica (avarias, peças defeituosas, etc.),
- desenvolve a coesão entre os postos de trabalho, em conseqüência da sua grande interdependência,

[44] Termo para designar o funcionário que pode atuar em diferentes postos de trabalho em uma fábrica.

- melhora a adaptação da produção à demanda, visto que o tempo de reação a uma modificação eventual da procura é muito curto porque apenas se produz para corresponder à demanda,

- melhora significativamente o serviço aos clientes, o que, normalmente, se traduz por uma diminuição dos prazos de entrega,

- descentraliza e simplifica a gestão, que se efetua diretamente na fábrica,

- possibilita uma diminuição dos estoques (é um dos seus principais objetivos) e, conseqüentemente, gera uma libertação de espaços na fábrica, melhor arrumação dos locais, maior facilidade na gestão de estoques e uma reação mais rápida a alterações.

2.8 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Conforme define Nakajima (1989), *Total Productive Maintenance*[45] (TPM) é a busca por um processo sem quebra ou falha de máquinas, aliado a perdas zero na cadeia produtiva. As atividades do TPM impulsionam a busca do desenvolvimento e otimização das operações no campo fabril, recorrendo à maximização da eficiência das máquinas e equipamentos, manutenção dos níveis de produtividade e eficiência global, além da competitividade, reforçando a integração do triângulo (homem x máquina x empresa), nos aspectos administrativos operacionais, tendo os significados:

1. A busca da maximização do rendimento operacional das máquinas e equipamentos, utilizando o gerenciamento de máquinas com a metodologia da

[45] TPM- Manutenção Produtiva Total

eficiência global do equipamento (OEE)[46];

2. Sistema total que engloba todo o ciclo de vida útil da máquina e do equipamento;

3. Um sistema onde participam o corpo gerencial, a produção e a manutenção;

4. Um sistema que congrega a participação de todos, desde a alta direção até os níveis mais simples operacionais;

5. Movimento motivacional na forma de trabalho em grupo, conduzido por atividades voluntárias.

A letra “T” do TPM, que deriva do Total, apresenta três significados que são:

a) rendimento total das máquinas, resultado da maximização do rendimento operacional global;

b) sistema total, proveniente do enfoque global de envolvimento da engenharia, produção e manutenção;

c) participação de todos.

A disponibilidade de uma máquina ou equipamento em perfeitas condições de uso propicia aumentos nos rendimentos operacionais, diminuição dos custos de fabricação e uma redução dos níveis de estoque, pois o setor de manufatura passa a ter mais confiança nos processos, não desencadeando a necessidade de estoques intermediários em excesso, para cobrir eventuais quebras no setor produtivo. A figura 7 demonstra a correlação entre o TPM e o STP.

[46] OEE- Eficiência Global do equipamento, o padrão adotado varia entre 75% e 85% de eficiência na disponibilização do maquinário para a produção por período de trabalho.

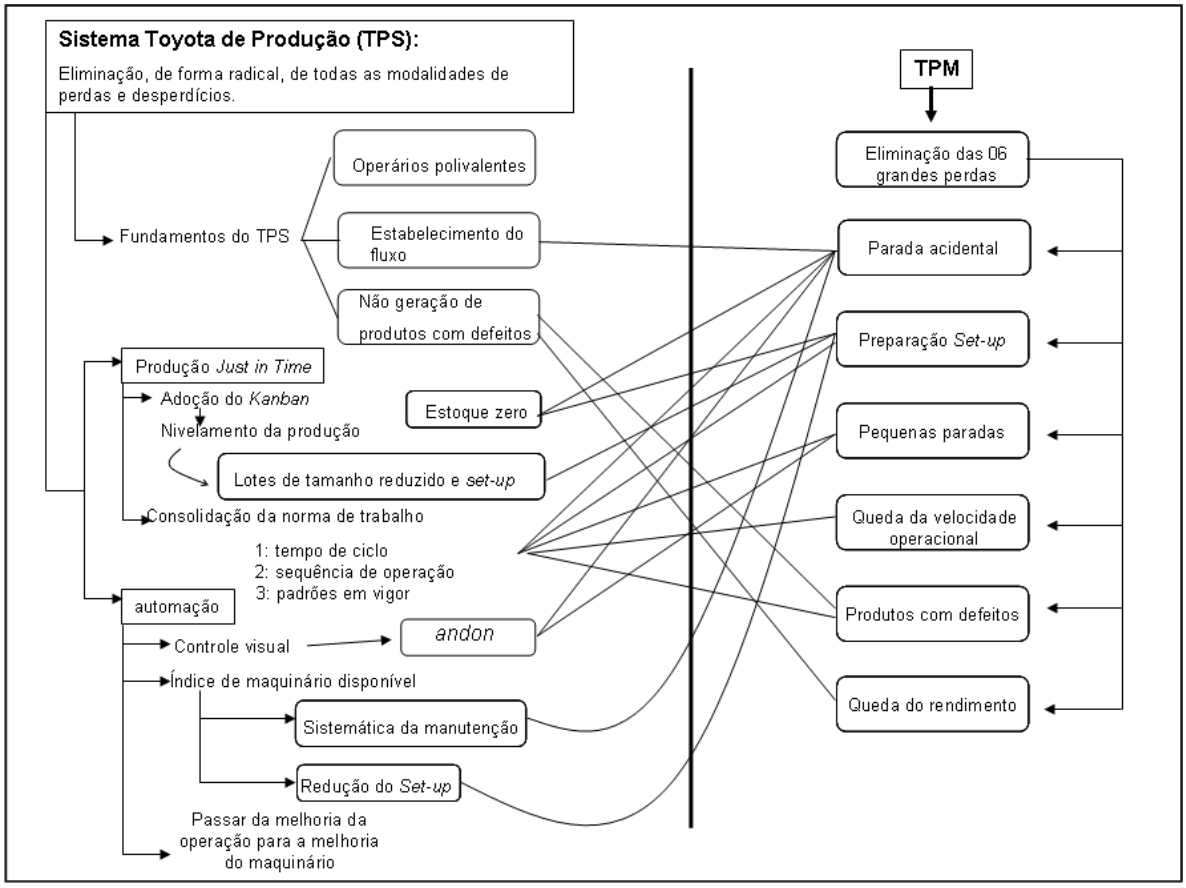


Figura 7 - Correlação entre TPM e o STP (Sistema Toyota de Produção)
Fonte: Adaptado de Nakajima (1989, p.20)

A manutenção do futuro, não será mais do tipo *Time Based Maintenance*[47] (TBM), centrada no tempo de uso que está ligada com a manutenção preventiva, ela passará a ser conduzida pelo tipo *Condition Based Maintenance*[48] (CBM) que é a baseada na performance e no desempenho dos equipamentos elencados como principais para o processo produtivo, ligada aos conceitos de preditiva, complementa Nakajima (1989).

Para Takahashi e Osada (1993, p. 31), os objetivos do TPM e o processo que se faz para implantar as metas departamentais da manutenção produtiva são

[47] Termo usado por Seiichi Nakajima em seu livro - Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance p. 10
[48] Termo usado por Seiichi Nakajima em seu livro - Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance p. 10

associadas às metas de redução de custos e eliminação de desperdícios,

> No contexto do desenvolvimento e da utilização da manutenção produtiva total, descrevemos as formas através das quais os gerentes e supervisores da fábrica podem entender o valor do TPM. Sua implementação deve ser ajustada às características específicas de cada empresa, tais como a escala de negócios, o tamanho de cada fábrica, as características dos produtos e as diferenças entre as modalidades da produção. Além disso, são de importância fundamental as questões relativas à coerência entre as metas da Manutenção Produtiva e as atividades de produção à criação de uma meta elaborando um plano cuidadoso e abrangente, que possa ser realmente colocado em prática. Portanto, o ponto fundamental na implementação da meta de manutenção Produtiva é sua ligação às atividades da fábrica e a geração de resultados à luz dos planos da empresa e dos departamentos, para a melhoria da produtividade geral e das metas anuais de redução dos custos da fábrica.

Com o passar do tempo e sem manutenção adequada, as máquinas deterioram-se, isto ocorre devido à deterioração das peças de acordo com a intensidade de uso e a exposição que as mesmas sofrem nos ambientes de manufatura. Tais fatores são preponderantes na garantia da precisão dos equipamentos, que afetam de forma incisiva a qualidade do produto manufaturado nos equipamentos, além da possibilidade de paralisações indesejadas. Takahashi e Osada (1993) comentam que os problemas de peças e disponibilidade de máquinas, devem ser abordados pela perspectiva do gerenciamento orientado para o equipamento, incluindo a total participação dos funcionários, visando o aumento da confiabilidade do maquinário, estabelecendo com isto as metas da Manutenção Produtiva Total.

2.9 Combinação das ferramentas na aplicação do VSM

Segundo Rother e Schook (2003), a utilização do conjunto de ferramentas apresentado no capítulo 2 pode ser feito em diferentes empresas, onde a

periodicidade e aplicabilidade dependerão das necessidades que se apresentam para o negócio uma vez que o lançamento de um novo produto e ou serviço, quedas nas vendas e insatisfação dos clientes, mudam o rumo das ações necessárias.

Para que seja feita esta implantação, deve-se primeiro identificar os clientes e suas necessidades, determinar as limitações do negócio, identificar os processos e produtos a serem feitos, priorizar o fluxo de valor, mapear o processo em todos os postos produtivos e administrativos, visar à garantia das partes interessadas (acionistas, clientes e funcionários), utilizar-se da captação dos problemas de qualidade, entrega (tempo), materiais e pessoas.

Para se manter o fluxo de valor enxuto, deve-se aplicar os princípios de manufatura enxuta, que conforme Rother e Schook (2003) são:

- *Takt Time*[49]*;*

- estratégia de produtos acabados;

- fluxo contínuo da produção;

- sistema puxado (utilizar o *kanban*);

- eliminar os desperdícios (defeitos, produção excessiva, espera ou atraso, não uso das pessoas, transporte, inventário, movimentação e processamento excessivo.

A aplicação das ferramentas mencionadas no capítulo 2 está atrelada nos princípios da manufatura enxuta, uma vez que a utilização das mesmas se faz presente na implantação do mapeamento da cadeia de valor, na busca da qualidade do produto, na implantação do 5S, na busca pela melhoria contínua, na produção exata, no puxar a produção e garantir as máquinas em condições adequadas.

---

[49] *Takt time* é um termo utilizado para explicar o tempo que o mercado estabelece para a produção de uma peça ou seu processamento em cada célula, de forma que a produção possa acompanhar a demanda.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O trabalho se baseia no estudo de caso qualitativo, definido como pesquisa empírica, que investiga fenômenos contemporâneos, particularmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são precisos, de acordo com Yin (2005). Foi escolhida uma única empresa a ser pesquisada, isto de seu por ser a mesma um exemplo específico de aplicação de mapeamento da cadeia de valor a partir da mentalidade enxuta.

Campomar (1991) justifica a realização desta técnica em pesquisas acadêmicas para dissertações e teses em administração, ao considerar que o estudo de caso envolve análise aprofundada de um número pequeno de situações, na maioria das vezes resumindo-se a uma única situação, com foco específico.

Ludwig (2009, p 58) comenta “O estudo de caso diz respeito a uma investigação de fenômenos específicos e bem delimitados, sem a preocupação de comparar ou generalizar.”

Define Gil (2009, p 54), “O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.”

A coleta de dados ocorreu por meio de pesquisa bibliográfica em livros e revistas, consulta em artigos científicos sobre qualidade, mentalidade enxuta, mapeamento da cadeia de valor e produtividade e uma pesquisa documental na empresa estudada. A análise de dados foi qualitativa, para mostrar os aspectos questionados no problema e nos objetivos adotados.

Segundo Vergara (2008), a pesquisa bibliográfica se dá por um estudo

sistematizado desenvolvido com base em pesquisas em materiais publicados em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, dissertações e teses, ou seja, um material que esteja disponível ao público em geral, podendo ser de fonte primária ou secundária.

Primeiramente foi realizada a pesquisa bibliográfica sobre qualidade existente em livros, revistas científicas, sites de busca acadêmica, dissertações e teses sobre o VSM e produção enxuta. Para a realização da dissertação, optou-se pela triangulação de Yin (2005), adotando a pesquisa bibliográfica, documental e observação participante.

Semelhante à pesquisa bibliográfica, a análise documental difere apenas quanto à natureza das fontes utilizadas. Enquanto a primeira se sustenta pela contribuição de diversos autores sobre determinado assunto, a segunda vale-se de materiais que não receberam ainda tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com o objetivo da pesquisa.

Marconi e Lakatos (2001) entendem que pesquisa documental é a análise de documentos, fontes primárias ou secundárias. É o tipo de pesquisa que ainda não recebeu o tratamento científico dos dados nem foi publicada, todavia complementa a revisão de literatura e o estudo de caso.

Conforme Gil (1999, p.66), a pesquisa documental é fundamentada pela pesquisa bibliográfica,

> Existem, de um lado, os documentos de “primeira mão”, que não receberam qualquer tratamento analítico, tais como: documentos oficiais, reportagens de jornal, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações etc. De outro lado, existem os documentos de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas etc. Seria impossível a um pesquisador percorrer todo o território brasileiro em busca de dados sobre a população ou renda per capita; todavia, se tem à sua disposição uma bibliografia adequada, não terá maiores obstáculos para contar com as informações requeridas.

Na visão de Yin (2005), outra característica deste tipo de pesquisa é o planejamento, que apresenta maior flexibilidade, podendo ocorrer mesmo que seus objetivos sejam reformulados no decorrer da pesquisa. Neste tipo de trabalho, estuda-se um grupo ou comunidade em termos de sua estrutura, ressaltando a interação de seus componentes. Desta maneira as técnicas de observação são muito mais utilizadas do que as de interrogação.

Nesta pesquisa as fontes utilizadas serão a observação direta, além das informações coletadas *in loco*[50] (a observação direta se dá no local escolhido, isto é, a célula de manufatura de sub-teto decorativo de uma cabine de elevador). Pode-se, assim, tanto compreender os fenômenos que acontecem quanto compreender os limites ou os problemas do local.

Para Cooper e Schindler (2003, p.307),

> A observação direta ocorre quando o observador está fisicamente presente e monitora pessoalmente o que ocorre. Esta abordagem é muito flexível porque permite ao observador reagir e registrar aspectos de fatos e comportamentos à medida que ocorrem. Ele também é livre para trocar de lugar, mudar o foco de observação ou concentrar-se em fatos inesperados, se eles ocorrerem.

Os pontos fortes desta fonte de evidência são a tratativa de acontecimentos em tempo real e o estudo do contexto do evento. A observação faz com que o pesquisador não seja somente um sujeito passivo, mas integrado com o grupo, assumindo funções dentro da análise. Desta forma, existe uma perspectiva em relação a comportamentos e razões interpessoais e, também, os mesmos pontos mencionados na observação direta. A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar, testar e recombinar as evidências quantitativas e qualitativas encontradas, segundo Yin (2005),

---

[50] No local onde acontece

Conforme Cooper e Schindler (2003, p.309): “A observação participante acontece quando o observador entra no ambiente social e age como observador e como participante”.

A observação foi realizada com análise em um processo no setor de produção da empresa com aplicação do conceito de *Value Stream Mapping*. Os resultados foram analisados de forma qualitativa, comparando-se resultados sobre processos e produção.

3.1 Protocolo do estudo de caso

A análise foi realizada sobre um exemplo prático de implantação *da* mentalidade enxuta em uma empresa de elevadores, apresentando os ganhos alcançados com a utilização da técnica mapeamento da cadeia de valor em uma célula de produção.

Conforme Campomar (1991, p.97): “É imprescindível a preparação de um protocolo relacionando as atividades a serem relacionadas e os procedimentos a serem seguidos”. Devem-se estabelecer instrumentos de coleta de dados (literatura, documentos, entrevistas, observação e experiências) e analogias com teorias e modelos, sendo a conclusão feita com inferências e explicações que servirão como base para novos estudos, modelos e teorias.

A pesquisa aborda dados e relatos com estrangeirismos de forma a ser fidedigna ao mostrar o que ocorre na célula de produção. Destaca-se que a empresa possui matriz americana e que esta estabelece regras e expressões neste idioma, o que conseqüentemente, é repassado na produção das unidades brasileiras. Algumas expressões puderam ser traduzidas a fim de facilitar a leitura, contudo, outras não possuem tradução lógica na língua portuguesa, portanto, foram mantidas

e seu significado explicado.

Trabalhou-se o processo de implantação do sistema enxuto de manufatura, tendo percorrido a participação, diretamente na execução das tarefas, com acesso às informações que transitaram durante o período de implantação do projeto.

3.1.1 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são os operadores participantes da célula de manufatura do sub-teto decorativo de uma cabina de elevador, passando pelas etapas de preparação de insumos necessários, montagem mecânica e elétrica, além dos dispositivos e fluxo de processo. A disposição das pessoas e componentes que fazem parte da célula de montagem do sub-teto seguem na figura 8.

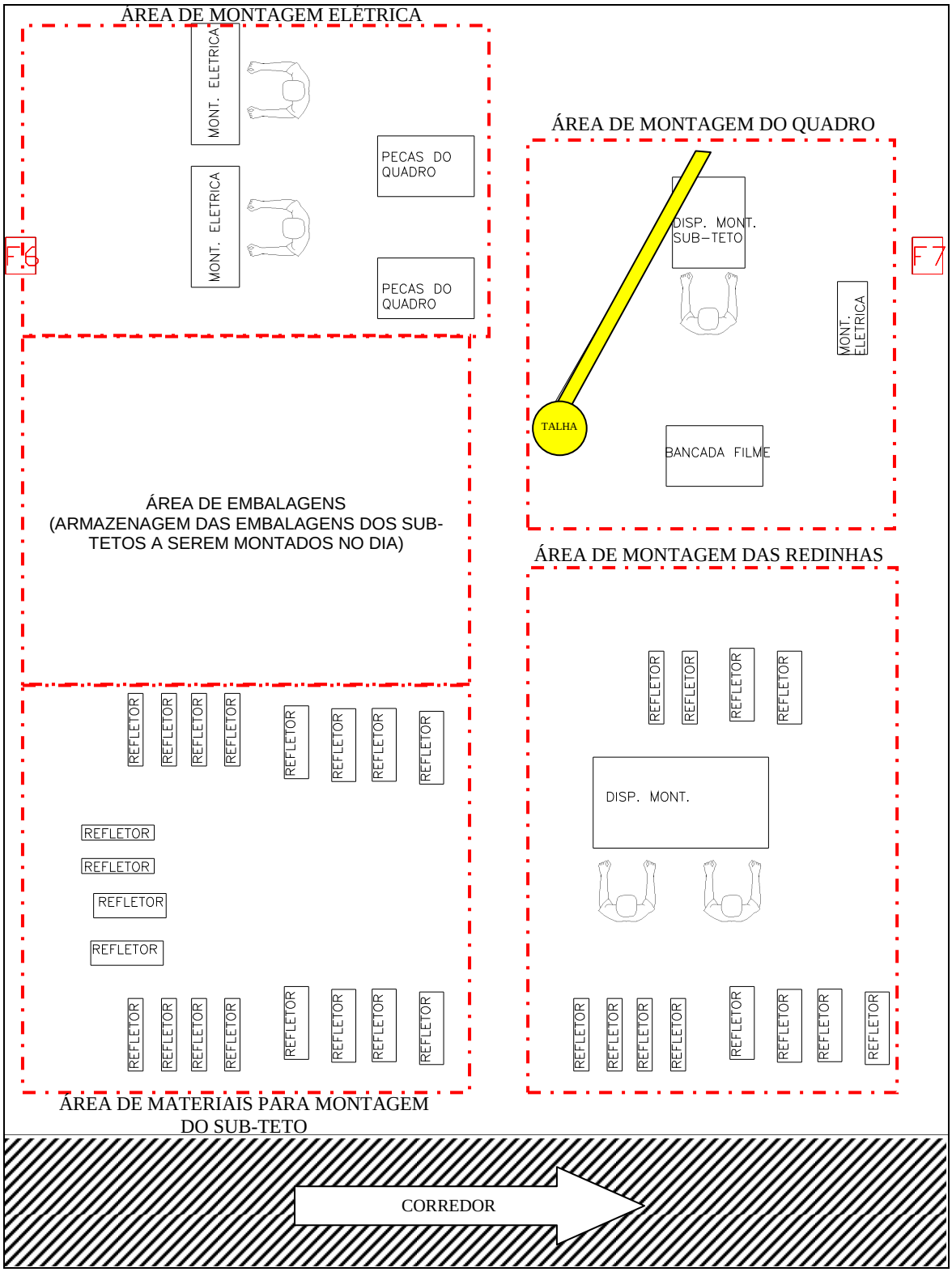


Figura 8 - *Layout* da área do sub-teto antes da realização do VSM

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A figura 8 mostra o *layout*[51] da célula de manufatura antes da aplicação do VSM, evidenciando o posicionamento das peças, bancadas de trabalho, dispositivos de montagem e cinco funcionários em seus respectivos postos de trabalho.

Para o estudo do VSM, é necessário melhorar o *layout* existente no posto de trabalho, pois as necessidades mercadológicas se alteram durante o passar dos anos, requisitando assim melhorias dos produtos, processos e métodos praticados, uma vez que o tempo faz com que os mesmos se distanciem das necessidades dos clientes, que por sua vez requerem inovação, flexibilidade, baixo custo, melhor qualidade e menor tempo de entrega, todos estes pontos aliados a segurança tanto no trabalho como do produto.

Conforme Liker (2005), a segurança no trato diário das tarefas é uma das metas mais importantes do Sistema Toyota de Produção, tendo como base o não sacrifício da segurança dos operários em detrimento de maior produção. Na realidade, a produtividade do trabalho depende da segurança praticada, onde a eliminação de perdas na cadeia produtiva gera possibilidades de criação de procedimentos mais seguros e menos estressantes.

A “Casa do STP” ilustrada na figura 9 mostra que a automação e o *just in time*[52] são os pilares mais importantes do STP, como também atuam de alicerces para que se tenha uma melhor qualidade, menor custo e *lead time*, com mais segurança nas operações e aumentando assim a moral da força de trabalho. A simbologia atrelada a esta “casa”, é de que o telhado representa as metas e a busca da eliminação de desperdícios nos processos produtivos. O pilar do *just in time* reforça a necessidade de se produzir certo, na hora e no tempo certo, utilizando-se do planejamento

---

[51] Significa o arranjar ou rearranjar de máquinas ou equipamentos até a obtenção de disposição mais agradável ou produtiva.
[52] JIT – *Just in Time* – produzir na hora certa e na quantidade certa.

adequado do *takt time,* do fluxo contínuo da produção com mecanismos de troca rápida de ferramental, propiciando uma maior flexibilidade ao processo. O pilar da automação visa à melhoria da visibilidade dos problemas, buscando que os mesmos apareçam para que se possa atuar com técnicas de análise da causa raiz, completam Liker (2005) e Calado (2006).

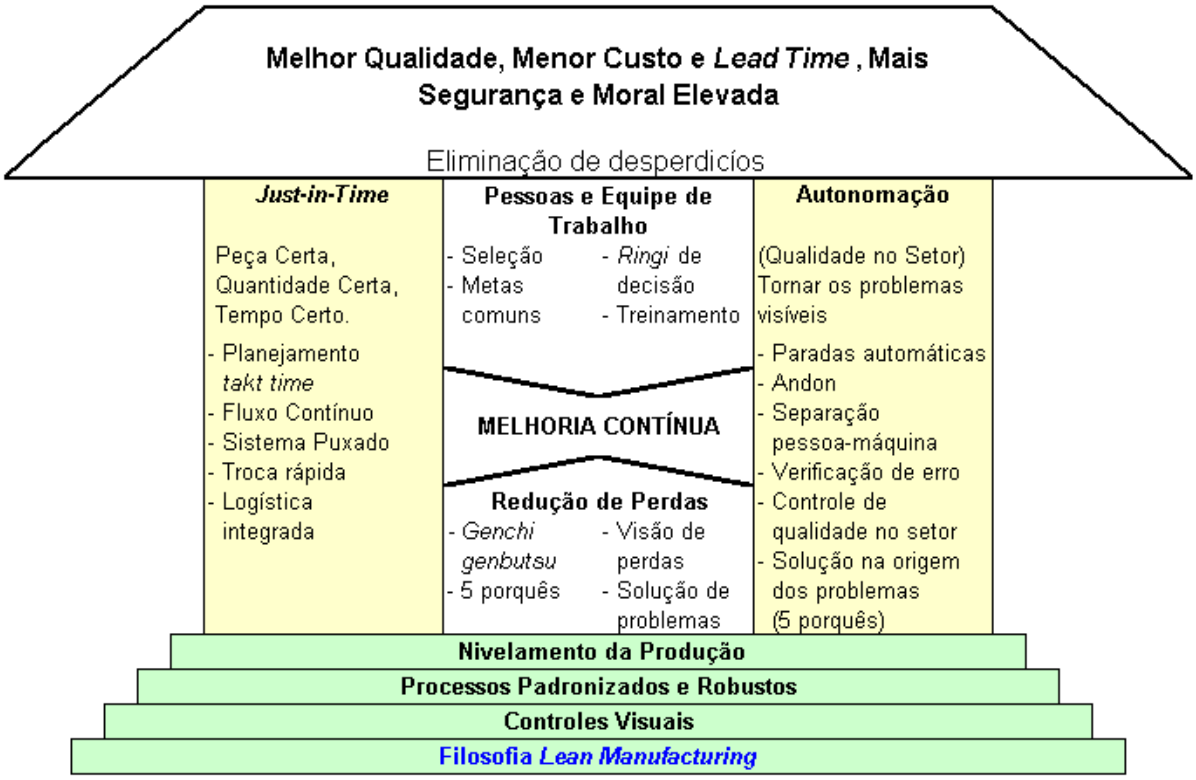


Figura 9 - Casa do Sistema Toyota de Produção (STP)
Fonte: adaptado de Liker (2005, p 238)

Atingir a redução de estoques, eliminar os desperdícios no processo produtivo são pontos bem factíveis a partir de um replanejamento do sistema de manufatura, valendo-se da utilização do mapeamento da cadeia de valor, do trabalho em célula e dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, comenta Duggan (2002).

Para Black (1998), é possível se ter uma maior produtividade mediante uma alteração de *layout* no local de trabalho, com a redução de desperdícios de peças

fabricadas a mais e de tempo de produção.

3.1.2 Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio de técnica interativa de *workshop*[53], onde foram levantados os fluxos do processo atual e elencados os problemas existentes que causam desperdícios (*muda*[54]).

Em seguida, foram levantados os fluxos das peças e dos componentes que são requeridos na montagem completa de um sub-teto decorativo, assim como a tomada do tempo de cada operação executada e requerida nos postos de trabalho e o levantamento do estoque de peças entre os postos de trabalho *(*denominados na empresa como *work in process – wip*[55]*)* e manufaturadas. As informações foram levantadas na seguinte seqüência:

1- Identificar qual é o *takt time* da célula;

2- Implantar supermercados[56] de peças e componentes na célula, ou somente trabalhar com os abastecimentos realizados nos prazos que o almoxarifado oferece;

3- Implantar o fluxo contínuo;

4- Colocar sistemas puxados por cartões *kanban*[57] para controlar a produção anterior e minimizar estoques desnecessários;

5- Identificar onde inicia (puxador[58]) o processo produtivo desta célula;

---

[53] Reunião de pessoas na qual os participantes exercem atividades relacionadas a um tema específico.
[54] Termo Japonês que significa desperdício
[55] Itens ou peças entre etapas de processamento dentro de uma célula produtiva.
[56] Local onde um estoque padrão predeterminado é mantido para fornecimento aos processos.
[57] Termo japonês que designa um sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou retirada de itens de um sistema puxado (*pull*).
[58] Forma de explicitar quem puxa a produção.

6- Balancear o fluxo produtivo no que diz respeito ao homem em cada posto de trabalho;

7- Sugerir melhorias de processo necessárias para que o fluxo de valor comporte-se como o fluxo futuro do processo;

8- Definir os itens a serem mantidos em estoques e quais serão produzidos por encomenda;

9- Identificar a quantidade de cada item que se deve manter no estoque do supermercado;

10- Definir a forma de abastecimento do supermercado de peças;

11- Sugerir a expansão do sistema puxado para outras células de manufatura;

12- Aumentar o nível de conscientização naqueles que fazem parte do fluxo de valor da célula estudada;

13- Identificar qual o tempo real necessário para cada elemento do trabalho;

14- Identificar os equipamentos, dispositivos, *layout e* processos, para que o operário possa atender o *takt time* requerido;

15- Sugerir um *layout* organizado para que o operador possa fazer seu trabalho da maneira adequada e segura;

16- Distribuir as tarefas entre os operadores;

17- Sugerir a maneira de entregar o sub-teto para o cliente;

18- Sugerir a embalagem que garantirá a maior integridade do produto.

3.1.3 Análise dos dados obtidos no mapeamento da cadeia de valor

Os dados tiveram tratamento não estatístico e foram levantados essencialmente no piso de fábrica, mais precisamente, na célula de manufatura do sub-teto decorativo de uma cabina de elevador, de onde foram extraídos os elementos para análise.

Foi feito o desenho do estado atual do processo (*current state map*[59]), identificando-se as oportunidades de melhorias perante as técnicas de análise do VSM, depois foi elaborado um plano de ação para implementação das ações a fim de se estabelecer um novo patamar do processo, ou seja, um novo estado, conhecido como o estado futuro do processo (*future state map*[60]).

Com o estabelecimento do estado futuro, os times de trabalho se dividiram e mediante um plano pré-estabelecido, deram início as implantações das sugestões recebidas durante o exercício de identificação de desperdícios.

Para o acompanhamento das ações planejadas e realizadas, foi criado o controle de ações para manter o grupo informado, objetivando a redução ou eliminação das tarefas que não agregam valor ao produto ou ao processo e seus conseqüentes tempos de produção reduzidos, trazendo os processos para o patamar do *takt time* do mercado, atendendo assim as expectativas do cliente.

---

[59] Mapa do estado atual do processo produtivo
[60] Mapa do estado futuro do processo produtivo

3.2 Limitações do Método

Conforme Yin (2005), os pontos fracos de um estudo de caso levando em consideração a observação direta, é que esta forma consome muito tempo, é uma forma seletiva salvo ampla cobertura, o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está sendo observado ocasionando assim a reflexibilidade, o custo é significativo uma vez que requer horas de observação dos agentes. Para a observação participante, relata-se também que pode existir viés devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador.

Outro fator limitante do método é a adesão/ cooperação e dissimulação dos operários envolvidos na pesquisa, que são agentes atuantes da célula a ser estudada, uma vez que o resultado final pode ser fator determinante sobre a necessidade ou não da força de trabalho no mapeamento futuro da célula em termos qualitativos ou quantitativos funcionais.

Segundo Cooper e Schindler (2003, p.307), a dissimulação ocorre quando o observador é conhecido, que pode significar um “risco de atividade atípica dos observados”, ou seja, eles podem realizar suas atividades de forma diferente do que executam no cotidiano, o que pode levar a um resultado distorcido da realidade. Outro aspecto é que o registro pode influenciar a observação e esta pode afetar os registros.

Para Gil (2009), uma objeção ao estudo de caso refere-se ao tempo que é destinado a pesquisa, demandando muito tempo para ser realizado com pouca consistência nos resultados finais, onde a análise de um único ou poucos casos fornece uma base frágil para generalização.

4 ESTUDO DE CASO: O MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR NA EMPRESA DE ELEVADORES

O mapeamento da cadeia de valor, como uma ferramenta que estuda as entradas e saídas do fluxo produtivo, por meio do levantamento dos principais processos da empresa, tem como foco nesta pesquisa, demonstrar a visualização de oportunidades de melhoria a partir da eliminação de desperdícios e organização da produção, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade, conforme Silva (2003).

Inicialmente, será abordado o histórico da empresa, em seguida a explanação sobre o setor produtivo de elevadores, com visão do mercado da construção civil, os principais desafios nesse setor, analisado o problema sobre o qual se desenvolve o estudo de caso e, por fim, serão apresentados os resultados da pesquisa e a análise de sua representatividade na gestão de negócios.

4.1 A empresa focal

A empresa possui uma fábrica no Estado de São Paulo, e trinta filiais em todas as regiões do Brasil, as quais são responsáveis pela instalação e manutenção dos equipamentos fabricados. A unidade fabril vende (produtos novos) [61] e modernizações[62] para países da América Latina e Caribe.

No Brasil, o primeiro equipamento foi instalado em 1906, no Palácio das Laranjeiras, na cidade do Rio de Janeiro. Até hoje este elevador mantém as suas características estéticas originais.

---

[61] Designação da empresa pesquisada para diferenciar elevadores atuais com vendas recentes.
[62] Designação da empresa pesquisada para contratos que são vendidos para reformarem elevadores já instalados há muitos anos e que por uma razão ou outra precisam de reformas.

O mercado de manutenção de elevadores que engloba todo e qualquer equipamento de transporte vertical acompanha a expansão do setor de construção civil, onde o fortalecimento das cidades médias e a verticalização urbana cada vez maior representam oportunidades e desafios quanto à produtividade para o setor.

Outro aspecto é a acirrada concorrência do setor que faz com que sejam adotadas ferramentas de qualidade e produtividade. Os fabricantes de elevadores trabalham com custos elevados e a manutenção de estoques é uma tarefa necessária para redução de desperdício, tendo em vista que as peças a serem repostas para cada cliente dependem do modelo de elevador, além disso, os fornecedores estão concentrados no Estado de São Paulo.

Uma característica deste setor é que as empresas não possuem grandes diferenciações entre si, qualquer empresa pode oferecer manutenção em qualquer modelo de elevador, tornando a prestação de serviço o diferencial competitivo.

Os serviços de manutenção representam aproximadamente 70% do faturamento dos fabricantes, que além de trabalharem com suas marcas, disputam a manutenção do portfólio das concorrentes. Como os produtos possuem vida útil entre quinze e sessenta anos, focar e cuidar da manutenção tornou-se mais lucrativo que a venda propriamente dita de novos equipamentos.

Os clientes das empresas de manutenção são prédios de vários tamanhos e destinação de uso, passando por pequenos condomínios residenciais a grandes e modernos condomínios comerciais, tendo uma posição de destaque neste último setor os *shoppings*[63] e centros comerciais.

Neste segmento, os consumidores finais são os usuários, pois eles não tomaram a decisão de compra inicial do equipamento no momento da construção do

---

[63] Local de concentração de lojas comerciais

edifício, compra esta realizada pelos gestores da construção civil, entretanto, são eles que irão usar o produto final e, por conseguinte, assumem posição de destaque na formação de opinião da marca e serviço a ser contratado.

4.2 Análise do problema na célula de produção

O processo analisado teve como foco avaliar a produção e entrega de um opcional decorativo (sub-teto) da linha de elevadores modelo[64], motivado pelos problemas e reclamações recebidas dos usuários finais e instaladores do produto, referentes ao acabamento superficial das peças e componentes, sendo compreendido entre os anos de 2007 e 2008, conforme gráfico 1.

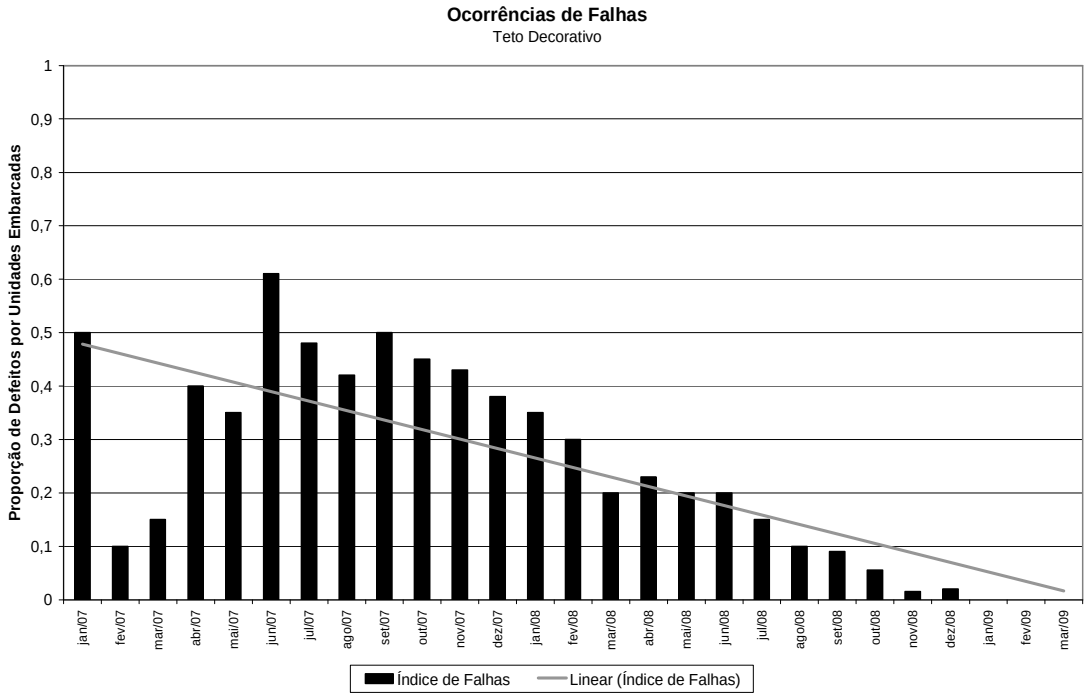


Gráfico 1 - Índice de falhas na entrega do sub-teto

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A pesquisa teve inicio a partir de dados coletados em relatórios de qualidade

[64] Designação da empresa pesquisada para diferenciar os tipos de elevadores que produz. Neste caso elevador modelo é o tipo de equipamento mais comum de ser produzido na empresa.

do setor produtivo e do setor de campo da empresa, onde alguns produtos não estavam sendo fornecidos no prazo adequado para instalação, fato resultante devido aos atrasos gerados pelos problemas de qualidade no acabamento do sub-teto decorativo.

Segundo Machline (1969), a relação entre a qualidade e seus custos se dá o nome de economia da qualidade. A visão do empresário é a obtenção de lucros máximos, logo, os aspectos relativos aos custos são fundamentais para seu objetivo.

Além disto, os cômputos dos custos de qualidade são importantes para a identificação das despesas excessivas de fabricação, a determinação dos custos da qualidade permite detectar quais as áreas mais rentáveis que se devem “atacar”.

A expressão “custo da qualidade” referencia não somente o valor a ser pago para a obtenção de um padrão de qualidade, como também a multa que a empresa está pagando desnecessariamente, por não conseguir alcançar conformidade com a qualidade visada e esperada pelos clientes, finaliza Machline (1969).

As falhas nas entregas concentravam-se no ano de 2008 antes da aplicação do VSM na célula do sub-teto. Os problemas são relatos feitos pela da equipe de instalação dos sub-tetos, como também, reclamações recebidas diretamente dos clientes após a instalação dos mesmos.

A maior concentração de reclamações residia no acabamento superficial do sub-teto, que passavam por: arranhões no produto, amassados e principalmente o esquadrejamento das peças finais após montadas, que apresentavam uma má formação estrutural final, não apresentando uma estética adequada.

Os tipos de falhas levantados são os seguintes:

- Arranhões que ocorrerem durante a movimentação interna das peças na transferência de um posto de trabalho para outro e montagem das mesmas no

processo produtivo, durante o transporte para a obra de destino, no descarregamento das mesmas na obra ou na instalação do produto em obra.

- Mau acabamento na pintura das peças, podendo ter sido originado internamente a produção ou no transporte;
- Falhas de montagem como esquadrejamento, alinhamento e paralelismo entre peças;
- Amassados que ocorrerem durante o processo fabricação, transporte e instalação.
- Embalagem inadequada para manuseio e transporte até destino final.

A análise da qualidade foi realizada em relação a dois âmbitos: cliente interno, representado por profissionais de instalação do elevador que trabalham na empresa e cliente externo, o usuário do equipamento. Os problemas de qualidade são determinados por peças danificadas e mal manufaturadas que ocorrem no processo de produção, transporte e instalação conforme figuras a seguir.

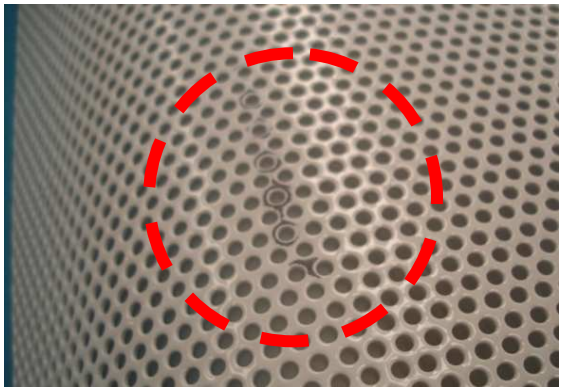


Figura 10 - Detalhe dos problemas de qualidade – danos na pintura
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

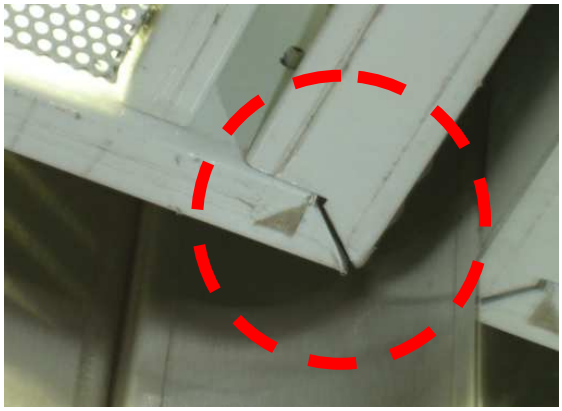


Figura 11 - Detalhe dos problemas de qualidade – esquadrejamento aberto entre peças
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

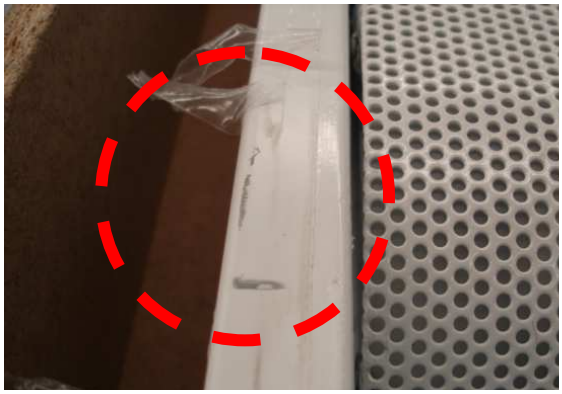


Figura 12 - Detalhe dos problemas de qualidade – riscos na lateral
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

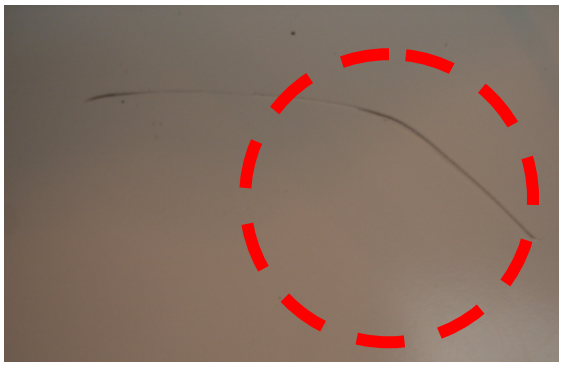


Figura 13 - Detalhe dos problemas de qualidade – riscos no corpo
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

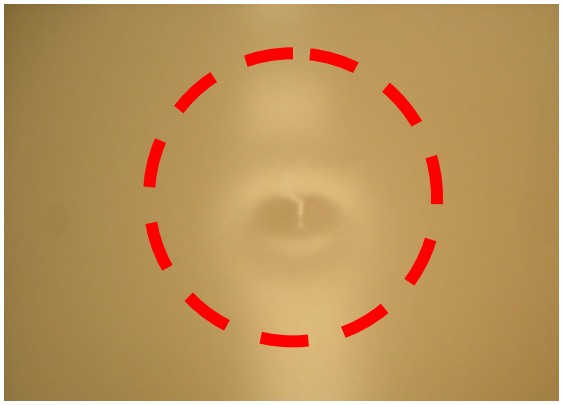


Figura 14 - Detalhe dos problemas de qualidade – amassado no corpo
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Com base nos dados coletados das solicitações das equipes de campo que instalam os equipamentos, surgiu a necessidade de aplicar a ferramenta mapeamento da cadeia de valor para analisar a célula de trabalho, de forma a identificar os fatores que impedem atender com eficácia os padrões de qualidade exigidos pela empresa, para o atendimento ao grupo de instalações e cliente final.

4.3 Aplicação da pesquisa

A primeira etapa deu início ao mapeamento da cadeia de valor foi o convite aos profissionais envolvidos com o setor de produção, em diferentes e variados níveis hierárquicos, passando pelo operacional, supervisão e gerencial, designados então como “pessoas-chaves” na cadeia produtiva. O objetivo foi formar uma equipe com pessoas de vários departamentos do processo produtivo, como também convidados que influenciam na conceituação de qualidade e performance do produto final, ou seja, empregados que estão diretamente envolvidos na produção e instalação do sub-teto decorativo.

Constituiu-se uma equipe multi-funcional [65], dentre eles o gerente de manufatura, o supervisor de produção da linha de cabina modelo, o supervisor de almoxarifado, o supervisor de recebimento de materiais, engenheiros de processo, engenheiros de produto, ferramenteiros, abastecedores de peças na linha, almoxarifes, compradores, montador de produção elétrico, montador de produção mecânico, eletricista de manutenção e mecânico de manutenção.

Após a formação do grupo, foi explicado o motivo que gerou a necessidade do trabalho, explicitando o problema e o impacto negativo do mesmo nos negócios, possibilitando assim o começo do mapeamento do fluxo de valor[66] do processo escolhido.

O primeiro mapeamento é definido como mapa da situação atual (*current state map*), onde deve ser considerado o fluxo de informações, desde a compra do elevador até a entrega ao cliente, ou seja, o mapeamento se inicia e termina no cliente.

Ressalta-se que necessariamente é importante reportar o que está acontecendo exatamente no processo produtivo, sem tirar e nem pôr nada que não exprima a realidade dos fatos.

Desenhou-se o processo produtivo com cada uma das etapas: processo de venda, especificação de materiais, compra de insumos, programação de ordens de manufatura (corte e dobra) e montagem do sub-teto decorativo, demonstrando o fluxo de cada componente que faz parte da montagem final do produto sub-teto.

O grupo foi dividido em dois para que o processo de coleta de dados ocorresse de maneira rápida e abrangente. A divisão foi efetuada para que um dos grupos registrasse os tempos de processo, enquanto o outro seria responsável por

---

[65] Referencia a diversidade de pessoas de diferentes departamentos da companhia.
[66] É composto por todas as ações (que agreguem valor ou não) necessárias para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a produção.

desenhar os *layout*s atuais e a contagem de estoque de peças entre os processos produtivos.

O levantamento de dados leva em conta os tempos de fabricação de cada posto de trabalho, evidenciando os tempos de ciclo produtivo, o desperdício, o valor agregado, sendo os mesmos coletados nos postos de estampagem, dobra, montagem elétrica, montagem do quadro e embarque, aqui representados pela figura 15.

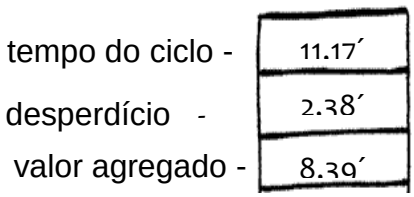


Figura 15 - Ícone que representa os tempos dos ciclos no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Entre os postos descritos, encontra-se a quantidade de estoque em peças, transformados em dias de produção de cada posto de trabalho, conforme figura 16.

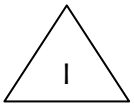


Figura 16 - Ícone que representa a quantidade de estoque entre postos no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

O fluxo das peças entre postos foi representado pelo símbolo da figura 17, indicando que as peças eram “empurradas” para o processo posterior sem terem sido solicitadas (puxadas).

Figura 17 - Ícone que representa a forma de produção no VSM (empurrada)
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A quantidade de pessoas trabalhando em cada posto de trabalho também está representada no mapa atual do fluxo, perfazendo um total de cinco, representadas pela figura 18.

Figura 18 - Ícone que representa os operários no posto de trabalho no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

As informações que abastecem os postos de trabalho com as ordens produtivas estão aqui simbolizadas por duas setas, conforme mostrado nas figuras 19 e 20:

Informação eletrônica

Figura 19 - Ícone que representa a forma eletrônica de informação no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

envio de informação manual

Figura 20 - Ícone que representa a forma manual de informação no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Os fornecedores e cliente final estão representados pelos respectivos ícones ilustrativos de uma fábrica e de um bloco residencial mostrados na figura 21.

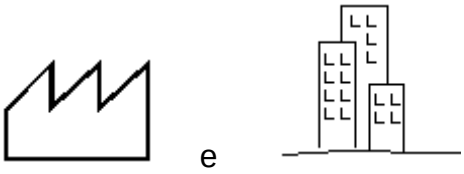


Figura 21 - Ícones que representam os fornecedores e os clientes no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

As informações inerentes ao somatório dos tempos e os estoques de cada posto e entre postos de trabalho, estão aqui representados pelo ícone da figura 22.

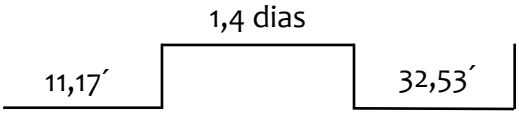


Figura 22 - Ícone que representa o somatório de tempos e estoques no posto de trabalho no VSM
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A análise final deste mapeamento conforme mostra a figura 23, demonstra que o processo referente ao ciclo produtivo do sub-teto decorativo, passando pelos postos de trabalho inerentes ao mesmo, possui um tempo total de processamento de 156’30”. No tocante ao tamanho do estoque em peças, chega-se à quantificação de que existe um total de 11,4 dias de peças manufaturadas.

A figura 23 mostra o esquema desenhado do mapa do estado atual do processo produtivo do sub-teto. Observa-se a utilização dos símbolos que descrevem cada posto de trabalho da situação encontrada e a forma com que o fluxo de peças e informações se processa.

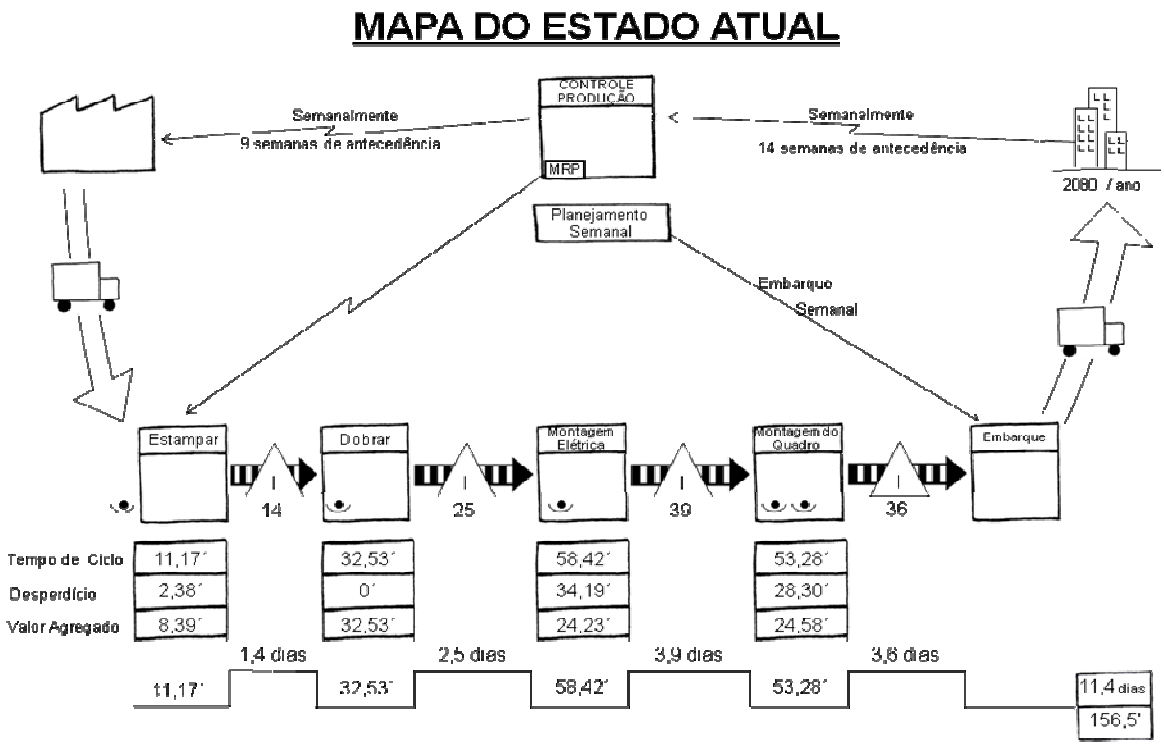


Figura 23 - Mapa atual do processo produtivo do sub-teto decorativo
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

4.4 Descrição das etapas do mapeamento da produção

O processo é iniciado quando o cliente efetua a compra do equipamento e o vendedor da empresa envia eletronicamente a ordem de venda efetuando o cadastro no sistema MRP II[67] (*manufacturing resource planning).*

Esse sistema será executado de acordo com os parâmetros estabelecidos pelos planejadores para o cálculo da demanda, emitindo assim a ordem eletrônica para compras (pedido de compra) e para a fábrica, serão emitidas as ordens de fabricação.

Em seguida, com os treinamentos recebidos em relação aos desperdícios (*muda*), analisado no referencial teórico, identificaram-se os tipos de desperdícios

[67] MRP II – planejamento de recursos para a manufatura consiste no planejamento de materiais.

que fazem parte da cadeia produtiva.

Os pontos levantados foram: a movimentação desnecessária, o excesso de inventários, os defeitos de fabricação, o excesso de produção nos postos, as esperas desnecessárias por operações anteriores à analisada ou as peças faltantes no momento da produção propriamente dita, e os transportes feitos a mais do que os necessários entre os postos e que por sua vez não agregam valor ao produto.

As metas de redução de desperdícios foram pré-definidas em alguns tópicos, onde pontos estipulados como foco de obtenção de redução de desperdícios são os que seguem.

Tópicos a serem trabalhados	**Objetivo: reduzir em**
Espaço (m²)	*35%*
Distância percorrida pelo operador (m)	*50%*
Distância percorrida pela peça (m)	*50%*
Tempo de Ciclo Total (min.)	*30%*
Lead Time	*20%*
Estoque (em dias)	*30%*
Pessoas	*0%*
Capacidade produtiva (dias)	*30%*

Tabela 1 - Objetivos iniciais do estudo

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Os grupos de trabalho formados pelos representantes departamentais foram divididos em dois, sendo um composto por dois engenheiros de processos, o supervisor de cabina e um engenheiro de produto, ficou incumbido de coletar o tempo de confecção de cada operação e componente do sub-teto em estudo, tabulando os dados para se montar um exemplar de cada tipo de sub-teto existente

na produção, dos quatro possíveis. O outro foi composto de um almoxarife, do gerente da área, do abastecedor de peças do setor e de um comprador, foi responsável pela contagem da quantidade de estoque do momento em cada ponto do processo produtivo, sendo este contabilizado na entrada e na saída de cada ponto do processo. Tal tarefa é importante para identificar quantas peças o processo está produzindo, conforme programação ou de forma desnecessária em todos os pontos, assim o estoque de cada componente é contabilizado no posto de trabalho e entre os postos subseqüentes.

Após a realização da coletas de dados pelos grupos, mais uma reunião foi feita para tabular e contabilizar os dados levantados, concluindo esta parte do trabalho com a confecção do desenho do fluxo atual do processo conforme já visto na figura 23.

O mapeamento tem início e término no cliente, mostrando as informações eletrônicas de aquisição sendo passadas para o sistema de controle da produção MRP II, que por sua vez irá dar início às ordens de compras e confecção de peças, estabelecendo as datas de início e fim de cada operação, obedecendo à data de entrega do equipamento ao setor de embarque.

O próximo passo é colocar no mapa, os ícones que representam cada posto de trabalho e seus respectivos tempos de produção e estoque de entrada e saída.

A forma de fazer a produção (empurrada ou puxada) que se dá entre os postos de trabalho, também é desenhada, informando se está sendo utilizado o sistema FIFO[68] ou algum tipo de estoque intermediário que pode ter a conotação de ”supermercado”.

O mapa é considerado completo quando os tempos e os estoques

[68] FIFO – *First In First Out* , forma de determinar como a peça é utilizada no processo produtivo, ou seja, a primeira que entra é a primeira que sai.

intermediários são alocados e totalizados em cada posto de trabalho, dando o resultado final geral de quantidade de estoque e tempo de processo.

Em seguida foram analisados nesta célula, os vinte princípios do mapeamento da cadeia de valor para obtenção de uma célula de manufatura enxuta *one piece flow*[69] que conforme Womack, Jones e Roos (1990), são:

1 - Estoque no fornecedor com filosofia *just in time*[70], ou seja, os estoques devem ser mantidos nos fornecedores e, quando chega o momento de uso, a peça deve ser enviada para a empresa;

2 - Evitar a utilização de equipamentos ou acessórios para transporte de grandes peças ou grandes quantidades. Somente movimentar o que foi produzido, não se deve tentar acumular trabalho, nem estoque;

3 – Buscar a utilização de dispositivos à prova de erros, tais que, mesmo que o operador tente montar a peça de forma errada ele não o conseguirá, em virtude de o dispositivo *pokayoke*[71] não permitir outra posição de montagem que não seja a correta;

4 – Desenvolver um processo de montagem de forma que o operador não deixe a célula de trabalho para buscar peças. Neste caso, o operador deve ficar alocado no posto de trabalho e suas necessidades atendidas por pessoas que suportam o posto, tais como abastecedores de peças, engenheiros, pessoal da manutenção, dentre outros, conforme figuras 24 e 25.

---

[69] Fluxo de uma única peça por vez.
[70] Expressão utilizada para definir o fazer na hora certa, na quantidade certa, com redução de tempo, custo e quantidade.
[71] *Pokayoke* – termo japonês para designar um dispositivo à prova de montagens erradas.

Figura 24 - Exemplo de desperdício, procura de peças fora do posto de trabalho
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A figura 24 mostra o momento no qual o operário de montagem do sub-teto decorativo procura uma peça entre várias produzidas em excesso no piso da fábrica. Nota-se o acúmulo de peças e a forma inadequada de armazenamento das mesmas, podendo este fato ocasionar defeitos como arranhões e amassados, exposição à riscos que podem gerar acidentes, evidenciando os desperdícios de manufatura.

Figura 25 - Exemplo de desperdício, materiais em excesso na área de trabalho
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A figura 25 mostra a quantidade de peças espalhadas pelo piso de fábrica, ocupando um espaço mais do que o necessário e propiciando a demonstração dos desperdícios de estoque, movimentação e qualidade entre outros.

5 - Evitar contra-fluxo de materiais durante o processo de montagem, ou seja, obter um fluxo contínuo, não podendo existir o reverso;

6 – Trabalho ou Procedimento Operacional Padrão: método conhecido como uma maneira de estabelecer um padrão de trabalho para o operador, evitando operações e movimentações desnecessárias. Garante a qualquer operador que venha a assumir o posto de trabalho, que faça a mesma operação no tempo previsto, para evitar caminhadas desnecessárias e auxiliar na tomada de decisão do operador quando ocorrem problemas durante o processo de montagem;

7 - Sistemas que suportem o *standard work*[72];

8 - Qualquer operador pode executar qualquer atividade, ocorre revezamento, onde há preocupação com ergonomia[73], pois os empregados fazem rotação de posto de trabalho para minimizar impactos diários com atividades repetitivas;

9 - Não possuir containeres de lixo, forçando a embalagem de retorno, reutilização de embalagem para fornecedor;

10 – Ter a linha produtiva tracionada, ou seja, colocar uma forma de tração na produção fazendo com que a mesma tenha o passo da necessidade do mercado, determinado pelo *takt time*.

11 – *Check-list*[74] diário na manutenção produtiva total (TPM[75]), verificação do posto produtivo, do funcionamento das máquinas, do nível de óleo, dentre outros fatores e detalhes que devem ser verificados, conforme figura 26.

A figura 26 mostra o formulário utilizado diariamente pelo operador no seu posto de trabalho, servindo para anotar as informações pertinentes aos pontos que devem ser checados antes do início das atividades.

Tais verificações servem de base para a equipe de manutenção, uma vez que informam os problemas eventuais que aparecem no começo das operações, além de incorporar ao operador da máquina, o senso de manter e usar seu equipamento nas perfeitas condições de trabalho, assegurando um processo de produção controlado e segurança das operações.

---

[72] Trabalho padrão.
[73] Segundo Iida (2002), a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho à manutenção da saúde do homem, abrangendo máquinas e equipamentos para transformar materiais, além da situação onde ocorre o relacionamento entre homem e desempenho no trabalho.
[74] Formulário de verificação de pontos na maquinaria.
[75] Uma série de técnicas aplicadas na Toyota para garantir que todas as máquinas da produção estejam aptas a produzir.

<u>CHECK-LIST DIÁRIO</u> (OPERADOR)

SETOR: ____________________ **MÊS :** ___________________________

CÓDIGO DA MÁQUINA: ________ **DESCRIÇÃO :** ______________________

ITEM	DESCRIÇÃO DOS ÍTENS		[S- SIM / N - NÃO] - DATA																																								
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		...		....		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
			OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK		OK	
			S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1	Verificar a indicação de pressão no manômetro da linha principal de ar (6 à 8 Bar)	1º T 2º T 3º T																																								
2	Verificar nível de óleo do sistema de lubrificação	1º T 2º T 3º T																																								
3	Verificar a indicação de pressão no manômetro do sistema de lubrificação (30 à 50 Bar)	1º T 2º T 3º T																																								
4	Verificar a indicação de pressão no manômetro do nitrogênio (20 à 40 Bar)	1º T 2º T 3º T																																								
5	Verificar o nível da água do sistema de refrigeração	1º T 2º T 3º T																																								
6	Verificar a indicação de pressão no manômetro do oxigênio (8 à 9 Kgf/cm²)	1º T 2º T 3º T																																								
7	Verificar a indicação de pressão no manômetro de lubrificação da cremalheira (3,5 à 4,5 Kgf/cm²)	1º T 2º T 3º T																																								
8	Verificar a indicação de pressão no manômetro da guia de ventilação (5 à 6 Bar)	1º T 2º T 3º T																																								
9	Verificar a indicação de pressão no manômetro do sistema de exaustão (5 à 6 Bar)	1º T 2º T 3º T																																								
10	Verificar funcionamento dos botões de emergência	1º T 2º T 3º T																																								
ASS. OPERADOR		1º T 2º T 3º T																																								

OBSERVAÇÃO: EM CASO DE ALGUMA IRREGULARIDADE, AVISAR IMEDIATAMENTE A MANUTENÇÃO

OBSERVAÇÕES DO OPERADOR:

OPERADOR:

Figura 26 - Exemplo de *check-list* de TPM[76] diário realizado na produção

Fonte: adaptado empresa pesquisada (2008)

12 – Sistema que controla o índice da qualidade. Identificação de problemas de retrabalho, em formulário próprio – registra no mesmo os *turn backs*[77], quantificação de problemas, aplicação do Gráfico de Pareto dos problemas, conforme segue.

---

[76] Relatório de inspeção que deve ser efetuado pelo operador no seu posto de trabalho.

[77] Significa problemas e ou retrabalhos. É tudo aquilo que afeta o desempenho do posto de trabalho.

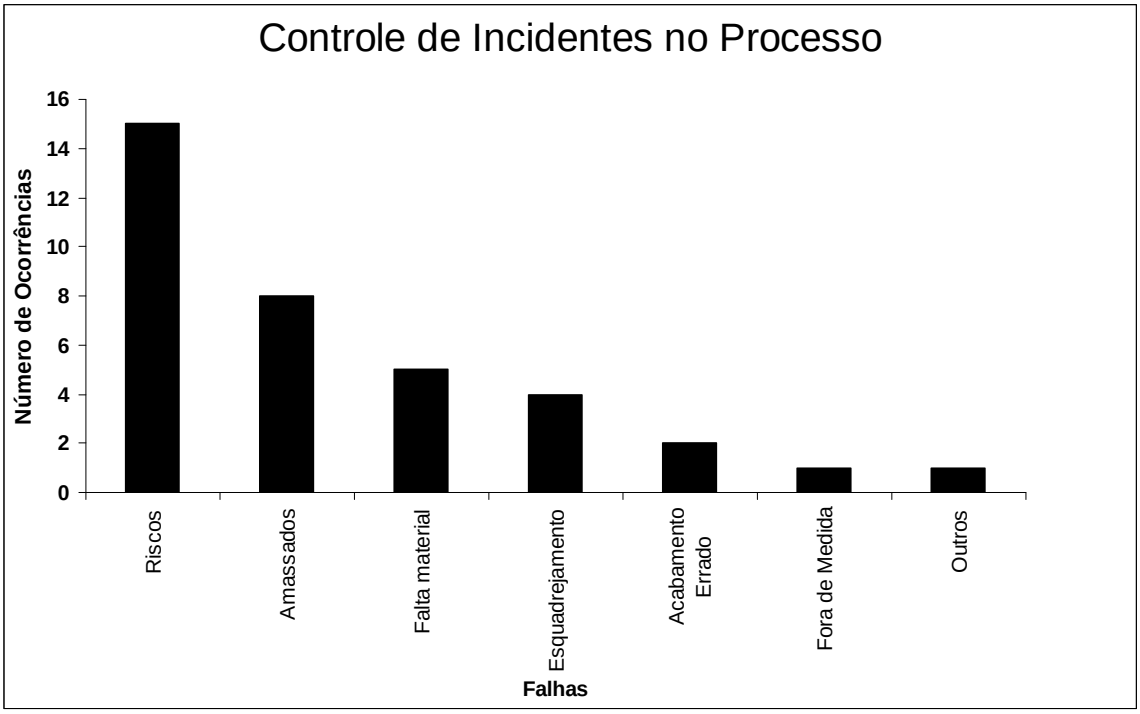


Gráfico 2 - Modelo de gráfico Pareto para coleta de problemas no posto de trabalho

Fonte: adaptado empresa pesquisada (2008)

O gráfico 2 mostra as falhas apontadas pelos clientes (instaladores e usuários) no sub-teto decorativo, evidenciando os problemas de acabamento como os mais importantes. Este controle de incidentes serve para apontar o caminho à ser seguido na busca da eliminação dos erros, tabulando os de maior incidência e que irão requerer ações na direção da eliminação do desperdício.

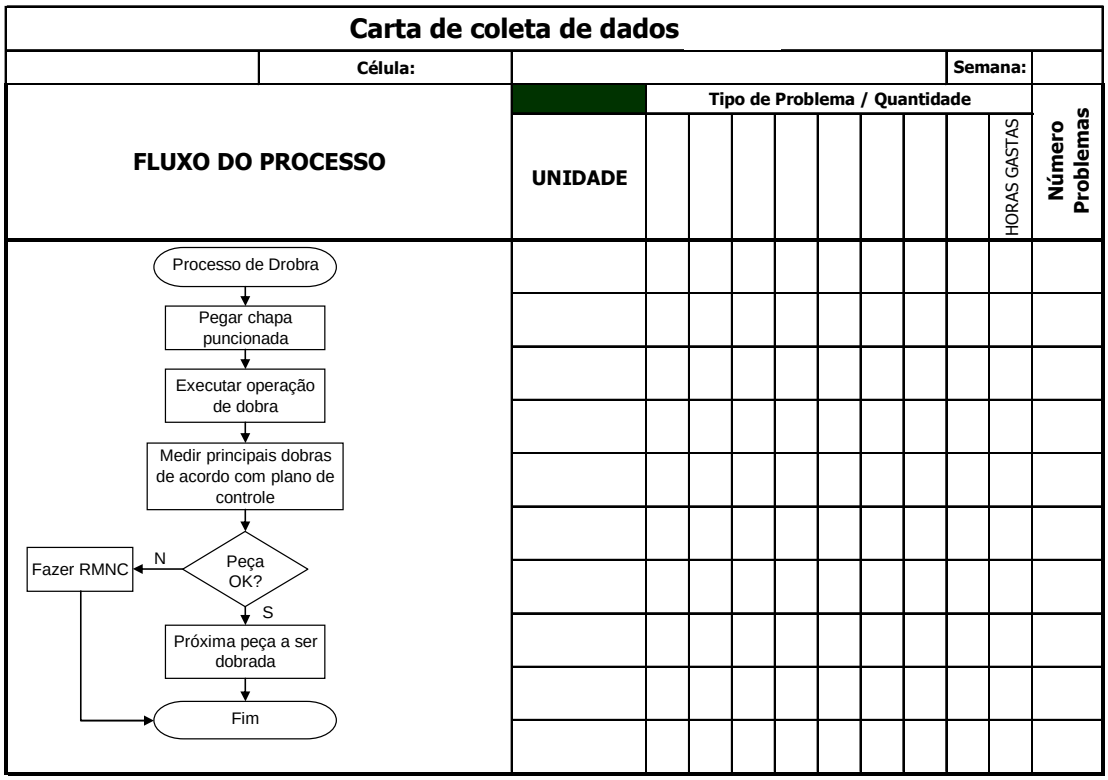


Figura 27 - Modelo de formulário para coleta de problemas durante a operação do posto de trabalho.
Fonte: adaptado empresa pesquisada (2008)

A figura 27 referencia uma carta de coleta de dados nas linhas de produção, onde o histograma mostra os passos do processo produtivo, como dobra, puncionamento e inspeções das operações executadas. Ao lado de cada linha do ciclo, o operador anota o número do contrato que está trabalhando, os incidentes ocorridos e a quantidade de repetição dos mesmos, apontando as horas despendidas para solução ou perdas no trabalho.

13 – Na aplicação do mapeamento, os gargalos da célula devem estar identificados e as prioridades estudadas, sendo adotada a carta de balanceamento das operações- gráfico 3 (situação atual, *current state mapping*), de acordo com o gráfico e posteriormente a carta de balanceamento das operações- gráfico 4 (situação futura, *future state mapping*), com as operações balanceadas;

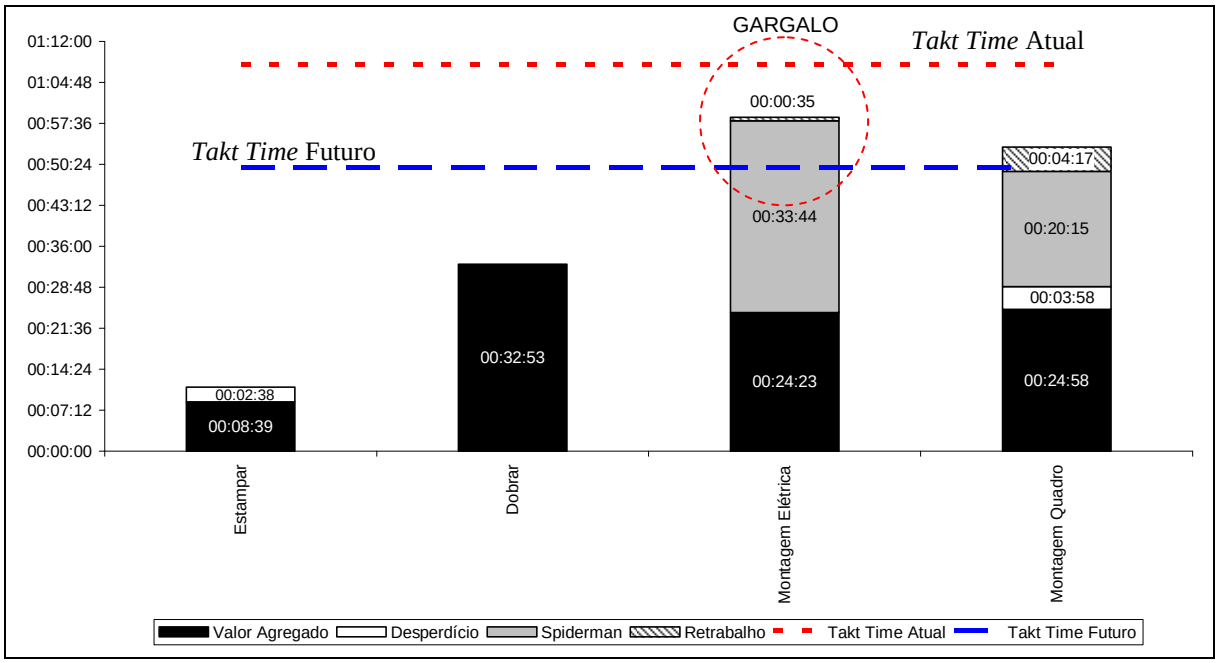


Gráfico 3 - Carta de Balanceamento das Operações – situação atual

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

O gráfico 3 representa a carta de balanceamento das operações, onde se evidencia o *takt time* atual e futuro estabelecido pelo mercado, as operações de estampar, dobrar, montagem elétrica e montagem mecânica do quadro, todas com seus respectivos tempos de manufatura comparados com os *takt time* (atual e futuro), como também os tempos prévios dos desperdícios e valores agregados, além do tempo de abastecimento (*spiderman*[78]) e retrabalho.

Evidenciam-se gargalos nos postos de montagem elétrica e mecânica, que estão acima do tempo necessário para atender o que é exigido pelo mercado.

[78] *Spiderman* – termo utilizado pela empresa pesquisada para identificar o abastecedor de peças nos postos de produção.

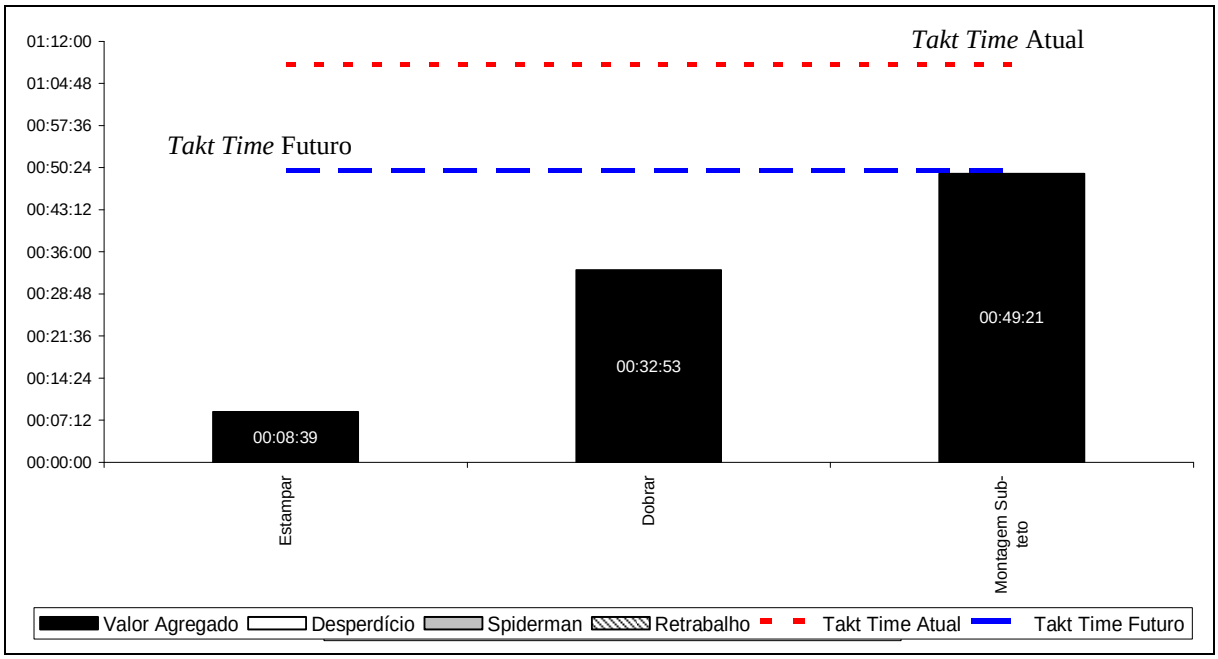


Gráfico 4 - Carta de Balanceamento das Operações – situação futura

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

O gráfico 4 apresenta os resultados da reformulação do balanceamento das operações, mostrando a união das operações de montagem e a abstração dos tempos que não agregam valor à produção do sub-teto.

14 - O posto de trabalho não deve ter poço, nem plataforma para subir ou descer, para evitar desperdício de tempo;

15 - Não existirem empregados a mais do que o necessário na produção;

16 – Todos os equipamentos e máquinas devem ter uma altura de (1,5m), todas as pessoas devem ver e serem vistas no posto de trabalho, para criar uma visão geral, holística;

17 – Aplicar testes durante a produção para melhorar a qualidade;

18 – Utilizar linhas de pequenas montagens para aliviar a linha principal, a fim de minimizar o gargalo;

19 – O gerenciamento e os operadores precisam manter o sistema de produção estabelecido funcionando;

20 – Utilizar sistema de sinalização na célula que consiga expor os problemas. Este critério possui relação com os sete desperdícios (*muda*).

Observa-se que não se dispõe de facilidade para aplicação de cada uma das vinte premissas, entretanto, devem existir esforços na procurara do atendimento destes parâmetros no trabalho final, ou chegar o mais próximo possível deles.

Em seguida, foram incluídas no mapeamento as informações obtidas no *current state mapping*, mapa corrente, e assim foi finalizada a primeira fase, com o conhecimento das entradas e saídas e o fluxo do cliente para o fornecedor, fábrica e setor de produção.

O quadro 2 mostra o cálculo do *takt time*, evidenciando o tempo que cada sistema deve seguir para executar a tarefa no seu posto de trabalho. Levou-se em consideração a quantidade de 10 sub-tetos solicitados por dia e um turno de trabalho de 8h15min.

Tetos Decorativos por dia = 10

Tempo Disponível por Dia = 495 min. (1 Turno)

$$\textbf{Takt Time} = \frac{\textbf{Tempo Disponível}}{\textbf{Demanda do Cliente}} = \frac{\textbf{495 min.}}{\boxed{\textbf{10}}} = \textbf{49,5 min.}$$

Quadro 2 - Cálculo do *takt time*

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Com o resultado do cálculo do *takt time* no quadro 2, comparou-se o tempo cronometrado pelos grupos, em cada posto de trabalho, com o tempo que o mercado requer um sub-teto (49,5'), posicionando a linha produtiva em relação à demanda.

Após a comparação, o passo seguinte é identificar os pontos que estão sendo atendidos ou não, utilizando-se os dados obtidos com relação aos desperdícios

verificados no setor produtivo.

Os próximos passos estão voltados a se pensar na nova forma de se produzir, levando em consideração as anotações feitas mediante os desperdícios identificados, apresentando às sugestões de melhoria, para cada item a ser melhorado no mapa futuro de produção, todas pautadas nas vinte premissas de uma célula de produção enxuta.

Foi rearranjada a produção na célula com um novo tempo de movimentação e propostas de eliminação dos desperdícios, sendo estabelecido um *layout* modificado para a confecção do *future state mapping*, sugerindo um novo processo de trabalho, para adequar a produção à solicitação do cliente, conforme mostra a figura 28.

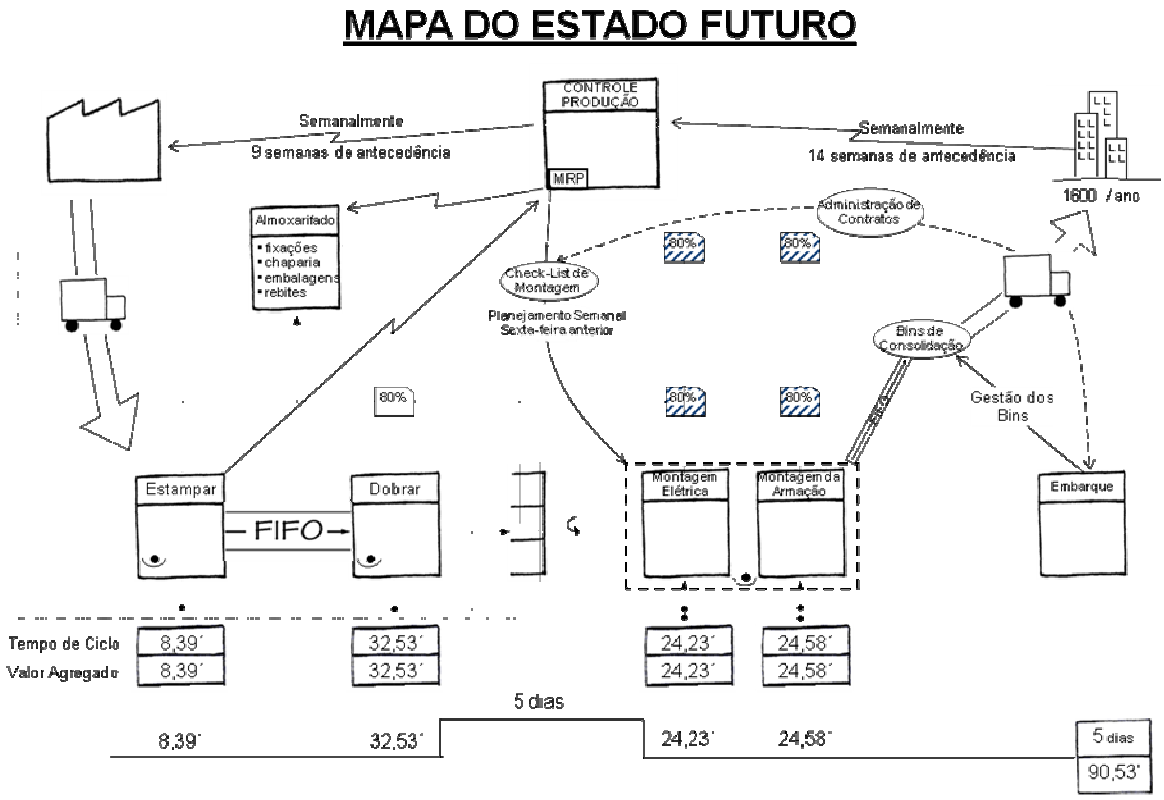


Figura 28 - Mapa futuro do processo produtivo do sub-teto decorativo
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A análise final deste mapeamento futuro do processo, tendo em vista as implementações realizadas, demonstra que o novo fluxo de peças e informações tomou proporções bem diferentes das iniciais, sendo que o tempo de processamento passou para 90’ 53” conforme visto na figura 28, e o estoque ao longo da cadeia produtiva passou a ser de cinco dias.

Para se confeccionar os supermercados, efetuou-se um levantamento das peças de maior volume de produção e repetibilidade. A decisão foi disponibilizar no supermercado, as peças que possuíam uma incidência de 80% nas ordens de produção, já os 20% restantes, seriam solicitadas via ordem especial, emitida pelo departamento de programação e controle da produção - PCP[79]. Esta forma de calcular é chamada de regra 80-20.

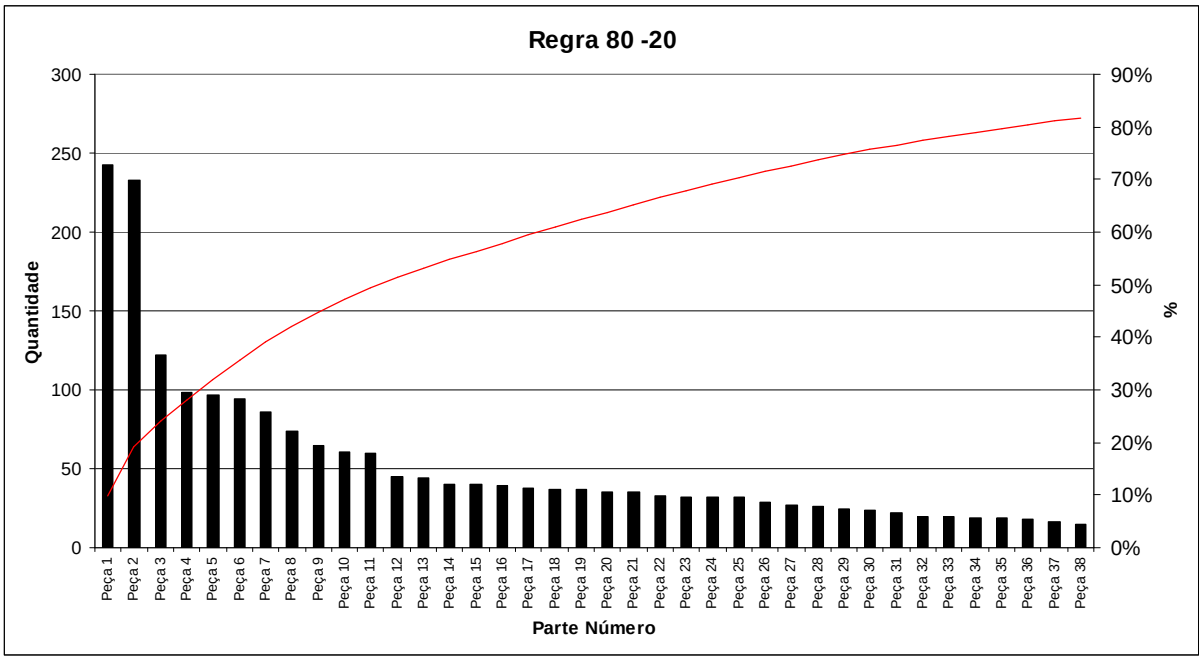


Gráfico 5 - Mapa futuro do processo produtivo do sub-teto decorativo

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

[79] PCP- sigla utilizada na empresa para identificar o departamento de programação e controle da produção.

A análise do gráfico 5 mostra que 20% das peças correspondem a 80% da quantidade de produção e repetibilidade dos componentes nas células do sub-teto.

Tal procedimento é aplicado de forma a abranger as linhas de produção e gera melhorias em todos os postos de trabalho, uma vez que propõe colocar nos supermercados componentes que tem uma maior demanda que outros, evitando assim estoques desnecessários, aumentando a disponibilidade de itens à pronta entrega para a célula de montagem que o utiliza.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados finais alcançados ocorreram mediante a redução de desperdícios e a utilização das ferramentas da produção e da aplicação da filosofia da mentalidade enxuta, tendo o VSM como o ponto guia nos trabalhos, uma vez que o mapeamento de todas as ações que agregam ou não valor ao produto foram estudadas e revistas pelo grupo de estudo.

Premissas como a confecção do supermercado intermediário entre os postos de trabalho de dobra, montagem elétrica e de quadro, passando o posto de montagem a ser o “puxador” do processo, foram tópicos adotados, possibilitando o posto de dobra acionar todo o processo de produção na área de corte e puncionamento.

Para que este supermercado funcione, o *kanban* de retirada foi estabelecido entre os postos de montagem e o supermercado de peças já dobradas, com quantidades calculadas, objetivando manter somente o necessário para não parar a produção do posto de trabalho que possui o supermercado. Este supermercado está dimensionado para “rodar” com a quantidade de peças que contempla cinco dias de estoque, porém comedido e controlado, pois seu acionamento de reposição só se processa após o uso por completo da quantidade pré-estabelecida nos *kanban*s que nele existem.

No cálculo dos cartões, levaram-se em conta estudos para as peças de maior produção e repetibilidade (regra 80-20), pois para itens que não possuem uma saída constante no dia a dia da produção, foram tratados como especiais, tendo seu trâmite estipulado de forma diferente do que o cartão *kanban* padrão para itens comuns aos sub-tetos em questão. Para se chegar a este resultado, um estudo das

movimentações de peças que mais saíram na produção foi feita durante o período de um ano, compreendido entre 2007 e 2008, onde se consideraram para efeito da confecção de *bins*[80] nos supermercados, as peças com 80% de freqüência de utilização. Os 20% restantes foram considerados itens especiais que eventualmente eram solicitados para produção. Para este caso, a manufatura será realizada mediante ordem de fabricação emitida pelo departamento de controle da produção.

O posto de dobra passou a receber peças da estampagem por meio do sistema FIFO, sendo que a estampagem recebe as ordens vindas do departamento de controle da produção. O emprego do *first in first out* limitou os estoques intermediários entre os postos de dobra e estampagem, que inicialmente giravam em torno de quatro dias passando a ser de nenhum dia. Além disto, faz com que um sub-teto, por completo, seja processado, garantindo assim o fluxo contínuo de um produto por inteiro e não quantidades sem balanceamento de processo.

O fator de relevância do processo foi a mudança de cultura no posto de montagem, pois deixou de se produzir várias peças em desequilíbrio de quantidades e seqüências, para a produção de um sub-teto totalmente acabado, ou seja, não se produzem mais partes de um sub-teto para depois ser completado no final de um dia de trabalho ou expediente. A forma de trabalhar foi alterada para atender uma das premissas de uma produção enxuta, que é de se fazer uma peça por vez. A redução foi de não se produzir mais para estoque de forma desordenada, passando de um estoque inicial, conhecido no mapeamento inicial atual do processo de sete e meio dias entre os postos de montagem elétrica e de montagem de quadro, para nenhum dia de estoque, pois o sub-teto passou a ser pago por completo ao embarque e não por partes.

---

[80] Bin – local onde se coloca peças nos supermercados.

Outro princípio da manufatura enxuta, evitar o transporte de grandes quantidades também está atendido, uma vez que se produz somente o necessário estabelecido nos cartões *kanban,* além da forma de produzir – FIFO entre os postos de estampagem e dobra, mostrando que a estampagem empurra a peça para a dobra, evitando uma produção em excesso com conseqüentes eliminações de movimentação.

Para eliminação de desperdícios de montagem, foram elaboradas bancadas com maior ergonomia, visando à redução de movimentos desnecessários e repetitivos, conforme figuras 29 e 30. As peças estão ao alcance das mãos dos montadores dispostas em pequenas caixas *kanban,* as ferramentas pneumáticas foram instaladas sobre as bancadas facilitando o manuseio e a organização da célula.

Figura 29 - Foto da bancada de montagem da parte elétrica

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Figura 30 - Foto da bancada de montagem do quadro
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

O novo *layout* (figura 31) estabelecido levou em consideração a minimização das distâncias entre os postos de trabalho e dentro da área de montagem, alocando as peças ao alcance das mãos do operador, adaptando rebitadeiras[81] e dispositivos pneumáticos de apertos de parafusos ao posto, eliminando perdas no processo. O abastecimento de peças pelo almoxarife se dá pelas bordas de fora do posto de montagem, eliminando assim a necessidade de interrupções dos trabalhos para que sejam abastecidas as peças nos *bins* ou a busca das mesmas pelo operador não tendo mais a necessidade de paralisações ou interrupções pelo motivo de procura de peças.

[81] Rebitadeira – máquina manual utilizada no processo produtivo para rebitar peças

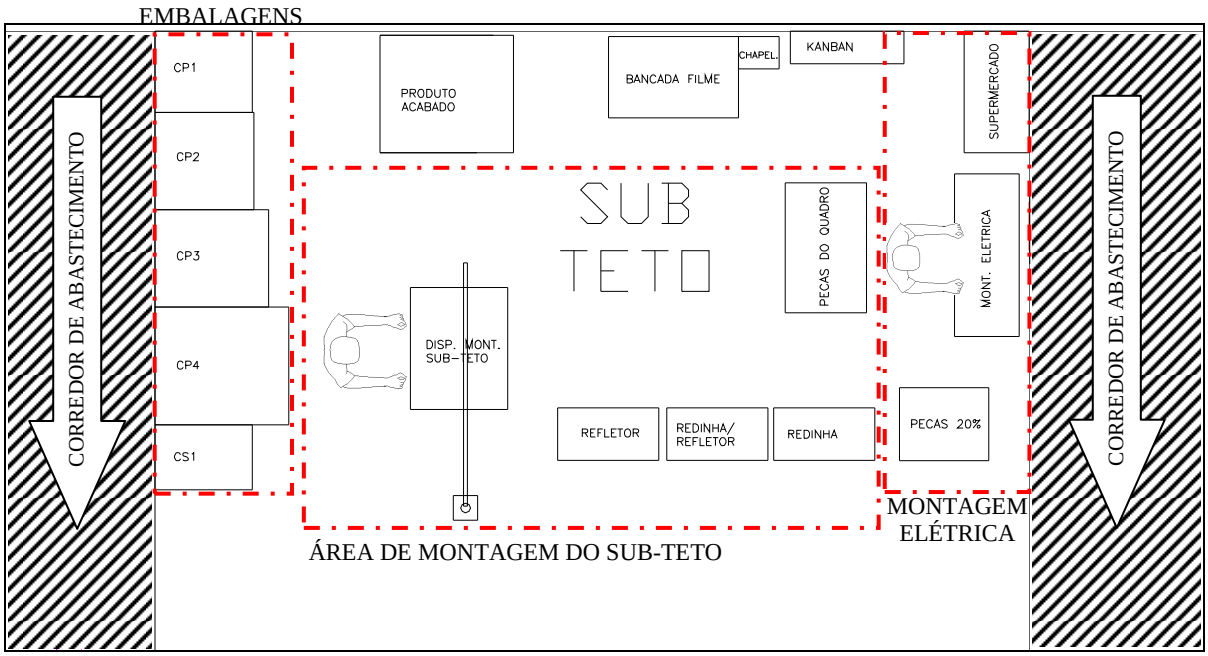


Figura 31 - *Layout* depois do trabalho de VSM - futuro

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

A padronização dos processos de montagem e a seqüência das operações são outros fatores que contribuíram com a diminuição dos tempos de processo, levando-se em conta a redução a zero do contra-fluxo das peças.

Os problemas de qualidade das montagens, os *turn backs*, são identificados por meio de carta padrão de recolhimento semanal de informações, propiciando a análise acumulativa dos problemas e possibilitando focar nos pontos necessários para minimizar as incidências, procedendo à análise da causa raiz dos mesmos.

A tabela 2 mostra os percentuais atingidos, evidenciando as melhorias de espaço ocupado, distâncias percorridas por pessoas e peças, diminuição dos tempos, atendimento ao *takt time*, redução dos estoques, propiciando menos investimentos nas compras e por fim a possibilidade do aproveitamento de mão de obra em setores fabris que necessitavam de mão de obra por estarem desbalanceados perante as exigências setoriais.

Tópicos a serem trabalhados	Atual	Objetivo	Futuro	Melhoria
Espaço (m²)	*223*	*35%*	*85*	*62%*
Distância percorrida pelo operador (m)	*910*	*50%*	*96*	*89%*
Distância percorrida pela peça (m)	*300*	*50%*	*120*	*60%*
Tempo de Ciclo Total (min.)	*156*	*30%*	*91*	*42%*
Lead Time	*14*	*20%*	*14*	*0%*
Estoque (em dias)	*11,4*	*30%*	*5*	*56%*
Pessoas[82]	*5*	*0%*	*3*	*40%*
Capacidade (dias)	*8,53*	*30%*	*9,9*	*16%*

Tabela 2 - Resultados finais

Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Os problemas de qualidade citados anteriormente, como riscos, amassados e acabamento superficial, foram minimizados devido às ações implantadas que resultaram em alterações no processo produtivo.

Uma dos principais trabalhos foi a substituição da matéria-prima da embalagem do sub-teto. Anteriormente ao VSM era feita de papelão, que para esta aplicação é considerado um material pouco resistente às movimentações necessárias e intempéries as quais os equipamentos ficam expostos. Após a reunião com os integrantes do grupo de trabalho e durante a sessão de *brain storm*[83], a matéria-prima foi alterada. Passou a ser de madeira que, por sua vez, é mais resistente aos impactos durante o transporte e as condições do tempo, conforme figuras 32 e 33.

[82] A redução das pessoas apontadas foi feita no setor estudado, entretanto, as mesmas foram alocadas em outras funções no setor produtivo.
[83] Reunião realizada para discussão de um tema problema e levantamento de idéias e sugestões para resolução do mesmo.

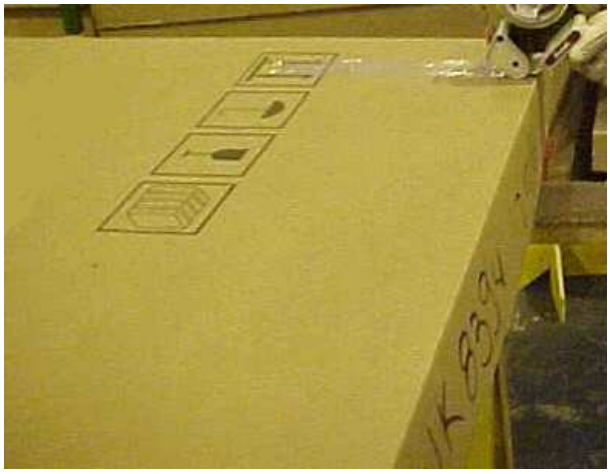


Figura 32 - Antes da melhoria – Embalagem de papelão
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Figura 33 - Depois da melhoria – Embalagem de madeira
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

Com relação aos problemas de esquadrejamento das peças, foram feitas modificações no produto. A melhoria consistiu em eliminar as emendas nos cantos das peças de 45º para uma emenda a 90º, conforme figuras 34e 35.

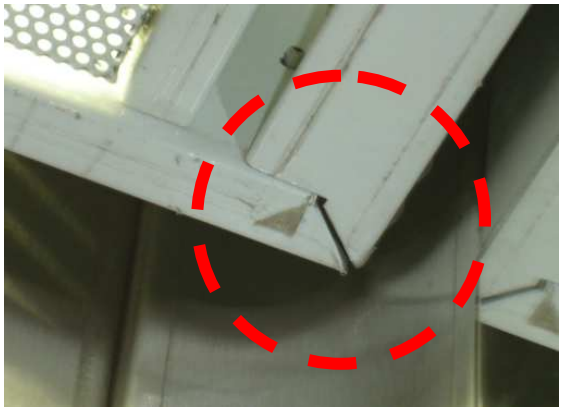


Figura 34 - Foto antes da melhoria – Emenda a 45º
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

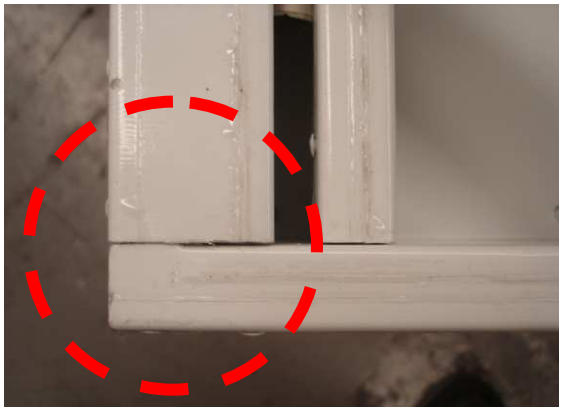


Figura 35 - Foto depois da melhoria – Emenda a 90º
Fonte: Empresa pesquisada (2008)

O mapa desenhado no início do processo de levantamento de dados trouxe à tona os “gargalos” produtivos, possibilitando a análise e solução do balanceamento da linha, visando à equalização entre os postos de trabalho para garantir o fluxo contínuo do processo. Todo o conjunto de ações tomadas possibilitou a redução dos desperdícios do setor produtivo, fazendo com que o gráfico de balanceamento das operações ficasse dentro dos parâmetros necessários para se atender ao *takt time* (TT) do mercado.

6 CONCLUSÃO

Inicialmente foram propostos os fundamentos da pesquisa contemplando os objetivos a serem alcançados bem como a pergunta central. Enfatizou-se que o mapeamento da cadeia de valor favorece o aumento de produtividade pela adoção de ferramentas complementares, tais como a mentalidade enxuta, *kaizen*, *kanban*, *Just in time*, 5Ss, em conjunto com os programas de apoio à produção e que sustentam e embasam a mentalidade enxuta no processo.

Pela análise detalhada do processo e adoção de ferramentas com finalidades específicas, os aspectos que influenciam na produtividade podem ser elencados: necessidade do mercado, exigência dos clientes, redução de tempo de produção, redução de fluxos no processo, melhoria das capacidades internas, realocação de competências, maior visibilidade nos processos e interação entre grupos de trabalho, estes como fatores de mudança organizacional.

Observou-se a inter-relação entre as ferramentas no setor de produção e a competência dos gestores com visão holística do processo produtivo além de engajar os profissionais, incluindo o chão de fábrica, nesta proposta, para obter um processo reformulado com redução de desperdícios no ciclo da manufatura. Com o VSM, esta atividade passa a ser uma prática corrente e contribui para que gestores e funcionários internalizem a filosofia.

Cada ferramenta foi explanada e sua aplicabilidade discutida em relação à mentalidade enxuta. Assim, temos que a filosofia *lean* é pertinente à gestão de negócios como um método que envolve a todos na busca pela redução de desperdícios, tendo complementaridade com as ferramentas de apoio:

- *kaizen*, com sua proposta de reformulação e melhoria contínua;
- *kanban,* como o sinal produtivo de compra, que sugere flexibilidade e

disponibilidade de peças suficientes, sem foco em estoque zero, mas permitindo o fluxo contínuo da produção;

- *Just in time,* de forma a compatibilizar a produção com a demanda; e
- 5Ss, que consolidam a mentalidade enxuta por constituírem um sistema de mudança comportamental que influencia em hábitos e atitudes, pertinentes às pessoas que compõem a organização e facilita a adoção da mentalidade enxuta.

Com o estudo de caso em uma empresa, os conceitos e teorias abordados puderam ser avaliados em sua aplicação prática. Mostrou-se que as técnicas são contínuas e sugere uma abordagem de combinação entre ferramentas de qualidade e produtividade, de forma que seu mapeamento propicia a análise qualitativa da realidade organizacional.

Pela análise realizada em um componente do elevador, o sub-teto da cabina, mostrou-se a aplicabilidade desta ferramenta com todas as etapas e fluxos, tornando visível a mudança no setor produtivo e a redução de desperdícios, que foram comprovados mediante a tabela 2 dos resultados atingidos.

Na aplicação do estudo do VSM no sub-teto, observou-se a exigência do cliente como início dos trabalhos. Investigou-se de forma empírica cada fluxo do processo (atual e futuro) e o entendimento como cada um funcionava, analisando quais os itens e atividades humanas eram requeridas.

A valorização do ser humano se dá na intensidade com que as propostas são apresentadas e implantadas, visando à segurança setorial e laboral, direcionadas para o aumento da produtividade. Tal pressuposto, além de verificar as necessidades humanas, inclui modelos de mensuração quantitativa na produtividade, conforme apresentado na teoria.

Desta forma, a contribuição da mentalidade enxuta com o uso da ferramenta

mapeamento da cadeia de valor (*Value Stream Mapping)* para aumento de produtividade é pertinente ao processo produtivo, ao negócio e às pessoas envolvidas neste ciclo.

Embora o exemplo utilizado nesta dissertação tenha sido do processo produtivo em uma indústria de manufatura, a mentalidade enxuta e suas ferramentas podem ser aplicadas em diversos tipos de processo que se enquadrem como estratégicos para a empresa e que influenciem na qualidade, produtividade e competitividade.

Entende-se que esta ferramenta pode ser adotada na gestão de negócios de forma a visualizar os processos, sejam eles produtivos ou mesmo de serviços e consultoria, a partir de uma perspectiva holística do negócio e da conduta dos profissionais envolvidos.

O ponto é ter como conhecimento básico, a adoção de ferramentas complementares escolhidas conforme cada situação que se apresenta, utilizando o mapeamento como forma de sistematizar a realidade e antever soluções que sem a visão do todo, não seriam passíveis de formulação.

7 TENDÊNCIAS FUTURAS

Uma das tendências futuras é de estender o processo *Lean* para o setor administrativo, deixando de ter somente a conotação de poder ser aplicado em setor fabril de piso de fábrica, passando a ter o foco nos desperdícios de fluxos das informações, acumulo de e-mail, congestionamentos nas redes devido a excessos de informações desnecessárias circulando.

Outra tendência é de se espalhar também para as áreas de logística, suprimentos, recursos humanos e outros departamentos que necessitem eliminar desperdícios em seus processos.

Outro fator que deve ter continuidade, é a procura do equilíbrio do sistema de manufatura enxuta e mapeamento da cadeia de valor (VSM), com o respeito pelo ser humano, onde as novas visões de integração das pessoas e dos processos com o meio ambiente podem criar aberturas para outras linhas de pesquisas.

Entende-se que cada vez mais, tanto o corpo administrativo empresarial como o corpo produtivo, devem equilibrar o entendimento na eliminação de desperdícios e o uso das ferramentas da qualidade.

O trabalho deve continuar no sentido de quebrar a impressão de que o VSM ou as técnicas de produção que visam redução de desperdícios sejam voltados somente à produção e não visam em nenhum momento o Homem.

Para Kidd (1994), a produção enxuta é uma realidade ao alcance de todos, entretanto, é realmente de quem quer usá-la.

Segundo Womack (2009, correio eletrônico pessoal), nos últimos 30 anos os praticantes da filosofia *Lean* têm se beneficiado com os resultados atingidos nos projetos implantados. Recentes acontecimentos emergem da situação da crise

econômica atual, mostrando que a GM [84] vem regredindo regularmente suas atividades ao ponto da concordata decretada, em contrapartida a Toyota avançava suas atividades. A GM e quase todos os grandes fabricantes automotivos já aceitaram a filosofia *Lean* como uma teoria de gestão.

A crise financeira atual revelou falhas na forma de atuação da Toyota, que avançou na expansão de sua capacidade em vários lugares no mundo sem ter aprimorado internamente a formação de gestores na filosofia *Lean*. Isto se deu devido à mudança em meados da década de 1990, quando a Toyota redefiniu o seu objetivo de ser a melhor organização do mundo em resolver os problemas dos clientes, para ser a maior do mundo, sendo este um grande revés do movimento *Lean*.

Mesmo com a tendência manifestada pela Toyota, as idéias da manufatura enxuta estão se alastrando em novos campos como o da saúde e administração pública, entretanto o momento que se presencia na atualidade é de modéstia e auto-reflexão.

De acordo com Godinho Filho e Fernandes (2004), as tendências da manufatura enxuta apontam para muitas possibilidades de pesquisa, além da indústria automobilística, outras indústrias podem ser estudadas. Na literatura existente sobre o sistema *Lean*, diversas opiniões emergem sobre a implantação da produção enxuta, onde a questão é sobre a ordem da aplicação: existe uma ordem ideal de implantação ou cada caso deve ser diferente?

Na área acadêmica, um significativo número de referências sobre a manufatura enxuta trata de aspectos financeiros, contábeis, produtividade, custos, segurança e recursos humanos segundo Godinho Filho e Fernades (2004)

---

[84] GM Company – Indústria automotiva americana

REFERÊNCIAS

ALVES, José F.; LAPA, Reginaldo P.; BARROS FILHO, Antonio M. **Praticando os cinco sensos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 4ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

BLACK, J. T. **O Projeto da fábrica com futuro**. 1ª ed., Porto Alegre: Bookman, 1998

BONNEY, M. C.; ZHANG, Z.; HEAD, M. A .; TIEN, C. C.; BARSON, R. J. Are push and pull systems really so different? **International Journal of Production Economics**, 1999, v.59, p.53-64.

CALADO, Robisom D. **Aplicação de conceitos da manufatura enxuta no processo de injeção e tampografia de peças plásticas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica).Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

CAMPOMAR, Marcos C. Do uso de “estudo de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v.26, n.3, p.95-97, jul-set 1991.

CAMPOS, Vicente F. **Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

_____. **Qualidade Total** – Padronização de Empresas. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CARAVANTES, et al. **Administração e Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1997.

COLLINS, Jim. **Good to Great** – Empresas feitas para vencer. São Paulo: Elsevier, Tecnologia Bancária , 2006.

CONTADOR, V. (org.). **Gestão de operações**. Fundação Vanzolini. São Paulo: Edgard Bluchter, 1997.

COOPER, Donald. R.; SCHINDLER, Pamela. S. **Métodos de pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Bookman, 2003.

CORTADA, James W. ; QUINTELLA, Heitor M. **TQM Gerência da Qualidade Total**.São Paulo: Makron Books, 1994.

DRUCKER, Peter F. **Administrando para o Futuro**. São Paulo: Pioneira, 1992.

DUGGAN, K. J. **Creating mixed model value streams: practical lean techniques for building to demand**. New York: Productivity Press, 2002.

FAVARO, Cleber. **Integração da cadeia de suprimentos interna e externa através do kanban**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Fundamentos de planejamento e controle da produção**. São Carlos: Apostila do Departamento de Engenharia de produção, 2006.

FONTANINI, Patrícia S. P. **Mentalidade enxuta no fluxo de suprimentos da construção civil** – aplicação de macro mapeamento na cadeia de fornecedores de esquadrias de alumínio. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

_____**. Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flávio C. F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & produção**, v.11, n.1, p.1-19, jan-abr 2004.

HARRIS, Rick; HARRIS, Chris; WILSON, Earl. **Fazendo Fluir os materiais** – um guia de movimentação de materiais para profissionais de operações, controle de produção e engenharia. Massachusetts: Lean Enterprise Institute, 2004.

IIDA. I. **Ergonomia projeto e produção**. 8.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

IMAI, Masaaki. **KAIZEN –** The Key to Japan's Competitive Success. New York: McGraw-Hill, 1986.

ISHIKAWA, Kaoru. **Princípios Gerais dos Círculos de Controle da Qualidade**, São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1988.

_____. **TQC, Total Quality Control:** estratégia e administração da qualidade, São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

JURAN, J. M. **Controle da qualidade**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

KIDD, P. **Agile Manufacturing** – Forging New Frontiers. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

LAGE JUNIOR, M. **Evolução e Avaliação da Utilização do Sistema Kanban e de Suas Adaptações:** Survey e Estudos de Caso. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2007.

LAPA, Reginaldo P. **Praticando os 5 sensos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005, 316p.

LUBBEN, Richard T. **Just in Time** – Uma Estratégia Avançada de Produção. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

LUDWIG, Antonio C. W.. **Fundamentos e prática de Metodologia Científica**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MACHADO, Marcio C. **Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação**. 2006.Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MACHLINE, C. Organização industrial. In: MACHLINE, C.; MOTTA, Ivan S.; WEIL, Kurt E.; SCHOEPS, Wolfgang. **Manual de Administração da Produção.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas – Serviço de Publicações, 1969. **v. I**.

_____. Inspeção e controle de qualidade. In: MACHLINE, C.; MOTTA, Ivan S.; WEIL, Kurt E.; SCHOEPS, Wolfgang **Manual de Administração da Produção**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas – Serviço de Publicações, 1969, v. II.

MARCHWINSKI, Chet; SHOOK, John. **Léxico Lean.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MONDEN, Y. **Produção sem estoques: uma abordagem prática do sistema de produção da Toyota.** São Paulo: Instituto de movimentação e armazenagem de materiais, 1984.

MOURA, Reinaldo A. **Kanban**: A simplicidade do controle de produção. São Paulo: IMAM, 1989.

NAKAJIMA,Seiichi. **Introdução ao TPM** – Total Proctive Maintenance**.** São Paulo – IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda, 1989.

PRADO, Camila S. **Proposta de um modelo de desenvolvimento de produção enxuta com a utilização da ferramenta Visioneering**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

REIS, Tathiana. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor**: estudo de caso. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

RIBEIRO, Haroldo. **5S**: um roteiro para uma implantação bem sucedida. Salvador: Quality House, 1994.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo –** um guia de ação para os gerentes, engenheiros e associados da produção. Massachusetts: Lean Enterprise Institute, 2002.

ROTHER, Mike; SHOOK John. **Aprendendo a Enxergar** – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, São Paulo, 2003.

_____. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*.* The Lean Enterprise Institute, Brookline, EUA, 1998

SCHONBERGER, R. W. **Técnicas industriais japonesas**: Nove lições ocultas sobre a simplicidade. São Paulo: Pioneira, 1984

SHOOK, John. **Trazendo o Sistema Toyota de Produção para os Estados Unidos**: Uma perspectiva pessoal. Massachusetts: Productivity Press, 1997.

SILVA, José Ailton Baptista da. Programa 10S e a crise de imagem. **Banas Qualidade**, ano XVII, n.187, p.78-9, dez 2007.

SILVA, Weider R. **Aplicação dos conceitos de gestão de projetos e sistemas enxutos na revisão de processos de modernização de elevadores**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

SPEAR, Steven; BOWEN, Kent H. **Decodificando o DNA do Sistema Toyota de Produção**. Harvard Business Review, 1999.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **TPM/MPT: manutenção produtiva total**. São Paulo: Instituto Imam, 1993.

TARDIN, Gustavo G.**O sistema puxado e o nivelamento da produção**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual e Campinas, Campinas, 2004.

VERGARA, Sylvia C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2008.

VOLLMANN, T. E.; LEE, W. B.; WHYBARK; D. C. **Manufacturing planning and control systems**. 4. ed. Boston: McGraw Hill, 1997.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Enxergando o todo.** Mapeando o fluxo de valor**.** Massachusetts: Lean Enterprise Institute, 2004.

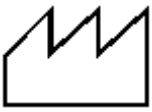
_____. **The Machine That Chenged the World.** New York, Rawson Associates, 1990.

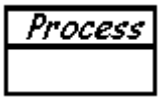
WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; SKOOK John, FERRO, José. **Criando o Sistema Puxado Nivelado.** São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2004

YIN, Robert K. **Estudo de caso** – Planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO – Símbolos do *Value Stream*

Os símbolos / ícones usados no VSM podem ter muitas variações. Abaixo estão listados os mais comuns e que foram utilizados nesta dissertação, para melhor ilustrar a idéia, enfatiza-se que se pode criar um símbolo/ícone que tenha relevante significado para seu trabalho, utilizando os mesmos para aplicações especializadas ou dedicadas a uma fábrica, um setor ou um segmento de mercado.

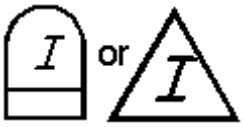

Cliente/fornecedor. Este símbolo caracteriza o fornecedor quando estiver no topo do estudo do lado esquerdo, é o usual ponto de início para o fluxo de materiais. O cliente é representado quando estiver no canto superior direito do mapeamento do processo e usualmente aponta o final do processo.



Processo dedicado. Este ícone representa um processo, uma operação, uma máquina ou um departamento através dos quais o fluxo de materiais flui normalmente.

Caixa de dados. Este ícone fica em baixo dos ícones que possuem informações significantes, dados a serem coletados e que requerem uma análise do sistema. A informação típica colocada em uma caixa dos dados debaixo dos ícones da FÁBRICA é a freqüência do envio durante todo o deslocamento, informação da manipulação material, tamanho do lote de transferência, quantidade da demanda por o período, etc. Contém o C/T – *cycle time*, tempo medido em segundos, C/O – tempo de trocar a produção de um item X para um Y, por exemplo.

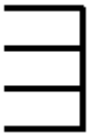
Célula de trabalho. Este símbolo indica que múltiplos processos são integrados na célula de manufatura. Os produtos movem-se em pequenos lotes de célula para célula.



Inventário. Este ícone mostra o inventário existente entre dois processos sucessivos. Enquanto se mapeia o estado corrente a contagem do inventário pode ser feita de maneira rápida sem muita precisão e é anotada dentro do triângulo; caso existam mais de um inventário, devem-se usar mais triângulos. Este ícone também representa estoque de matéria-prima e bens acabados.

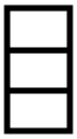
Envios. Este símbolo representa a movimentação de matéria-prima do fornecedor para o recebimento de materiais da fábrica ou a movimentação dos produtos acabados para os clientes.

Seta sentido de empurrar a produção. Este ícone representa a forma de “empurrar” o material de um processo para o subseqüente.


Supermercado. É a representação de uma pequena quantidade de peças, um pequeno estoque ou o ponto de acionamento do *kanban*, a fim de se usado por um ou mais clientes da célula que contém este supermercado. Caso um fluxo contínuo do processo seja impraticável, ou caso o processo opera em lotes, o supermercado é uma maneira de ter limites do inventário.

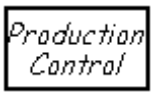
Material Puxado. Indica uma remoção de material do supermercado e a direção na qual a mesma é efetuada.

Linha FIFO Controle de inventário. *First-In-First-Out* (primeiro que entra – primeiro que sai). É usado quando processos são conectados com a forma FIFO. Mostra a quantidade máxima de inventário.

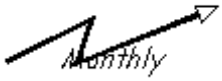

Estoque de segurança. Representa um estoque de segurança para se

prevenir contra problemas de flutuação de mercado ou greves. Notar que o desenho do ícone é fechado dos lados, mostrando que é um estoque temporário e não permanente.

Caminhão de transporte. Representa o embarque vindo dos fornecedores ou indo para os clientes.



Controle da Produção. Esta figura representa a programação ou o departamento/homem de controle da produção.



Informação Eletrônica. Este desenho representa um fluxo eletrônico de informações/dados (*internet*, programas, controles, correio eletrônico). Pode-se indicar junto da figura a freqüência com a qual é enviada/recebida, como também o tipo de meio de comunicação usado (fone, fax,...)

***Kanban* de Produção.** Mostra uma quantidade pré-definida de itens e serve de sinalização do fornecedor e do cliente.

***Kanban* de Movimentação.** Serve como instrumento que instrui o manuseio de materiais e a transferência de peças do supermercado para o processo requerente.

Sinal do *Kanban*. Este ícone serve para anunciar a mudança de produção de um produto X para um produto Y, determina a hora de mudar a produção.

Posto *Kanban*. Serve para sinalizar a localização do posto *kanban* para poder ser pego pelo cliente ou fornecedor.

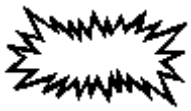
Nível de Carga de produção. Este sinal serve de ferramenta para o controle dos *Kanbans* para poder controlar o nível da produção no que tange a

volume, período e produtos diferentes sendo fabricados.

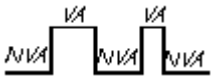
MRP/ERP. Este símbolo representa os sistemas informatizados utilizados no processo.

Vá ver o processo (checar este ponto). Serve para orientar no sentido de que se deve ficar atento no ponto apontado e ter um maior controle no local utilizado.

Informação Verbal. Este ícone serve para mostrar que a informação no ponto é da forma verbal (sem controles de checagem).

 **Explosão de *Kaizen*** . Esta figura mostra a necessidade de se fazer um *Kaizen* específico no posto observado.

Operador. Este símbolo representa o operador do posto de trabalho. Mostra a quantidade de operadores no posto.



Linha do tempo. A linha do tempo mostra o valor agregado ao processo e o tempo utilizado no mesmo. Mostra o *cycle time* e o valor não agregado (tempo de espera). É usado para calcular o *Lead Time* do processo estudado e o tempo total de ciclo.