

“FUNDAÇÃO DE ENSINO EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPEDES DE MARÍLIA - UNIVEM
AV. HIGINO MUZZI FILHO, 529 – MARÍLIA – SP

**EMERSON VIEIRA LINARD
MARCELO MARCELINO RIBEIRO
MARCELO VALLI**

**O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UMA IMPORTANTE
FERRAMENTA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA**

MARÍLIA
2009

EMERSON VIEIRA LINARD
MARCELO MARCELINO RIBEIRO
MARCELO VALLI

O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UMA IMPORTANTE
FERRAMENTA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Administração da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador:
Prof. LUIZ EDUARDO ZAMAI

MARÍLIA
2009

LINARD, Emerson Vieira; RIBEIRO, Marcelo Marcelino; VALLI, Marcelo.

O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UMA IMPORTANTE FERRAMENTA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA / Emerson Vieira e Linard, Marcelo Marcelino e Ribeiro, Marcelo e Valli; orientador: Luiz Eduardo Zamai. Marília, SP: [s.n.], 2009. 70 F.

Trabalho de Curso (Graduação em Administração de Empresas) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2009.

1. Produção Enxuta 2. Mapeamento de Fluxo de Valor

CDD: 658.5



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Administração

Emerson Vieira Linard - 37436-9

Marcelo Marcelino Ribeiro - 38167-5

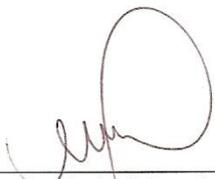
Marcelo Valli - 38168-3

TÍTULO "O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UMA IMPORTANTE
FERRAMENTA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA "

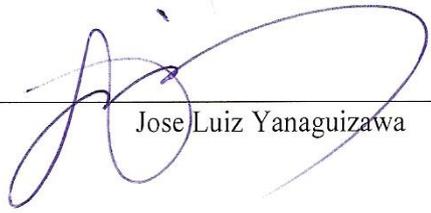
Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em
Administração de Empresas da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de
Bacharel em Administração de Empresas.

Nota: 10,0 (Dez)

ORIENTADOR: _____


Luiz Eduardo Zamai

EXAMINADOR: _____


Jose Luiz Yanaguizawa

Marília, 05 de dezembro de 2009.

Dedicatória

Dedicamos este trabalho a todos que fazem parte de nossas vidas, em especial nossos familiares que estão sempre presente e também àqueles que já se foram e que ainda deixam saudades.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por tudo que Ele é em nossa vida, pelas bênçãos concedidas e pelas vitórias que tem nos dado. Aos nossos familiares e amigos que tem orado e acreditado em nós. A todos os professores que com paciência e sabedoria tem nos ensinado e em especial o professor Luiz Eduardo Zamai que desde o início tem nos acompanhado no andamento de nosso trabalho. Aos colegas de curso e especialmente a todos aqueles que de certa forma contribuíram com esse trabalho.

LINARD, Emerson Vieira; RIBEIRO, Marcelo Marcelino; VALLI, Marcelo. **O MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: UMA IMPORTANTE FERRAMENTA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA. 2009. 70 F.** Trabalho de Curso (Graduação em Administração de Empresas) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2009.

RESUMO

Após o período da Segunda Guerra Mundial, os japoneses além de reconstruir seu país, tiveram que criar inovações e filosofias para alavancar seu processo de manufatura e assim alcançar sucesso na área empresarial, satisfazendo seus clientes e buscando competitividade com países como os Estados Unidos.

O Sistema Toyota de Produção, também conhecida como Produção “Enxuta”, se tornou uma grande revolução na Administração de Empresas, pois a mesma visa criar condições que permitem que as empresas eliminem os desperdícios, ou seja, tudo aquilo que não agrega valor, encontrados na cadeia fluxo de valor e conseqüentemente busca a redução de seus custos, permitindo assim que a empresa repasse o produto ao consumidor com maior qualidade e preço diferenciado.

O presente trabalho, trás conceitos sobre o Sistema Toyota de Produção, e explica passo a passo a utilização da ferramenta do Sistema de Produção Enxuta denominada como Mapeamento de Fluxo de Valor, ferramenta muito importante que segundo alguns autores permite enxergar os desperdícios que estão no processo de manufatura da empresa e baseado nisto, tomar decisões de utilização de outras ferramentas do Sistema de Produção Enxuta, para que se eliminem esses desperdícios e assim buscando melhorias.

A fábrica da Nestlé localizada no município de Marília, desde 2006 está em processo de implementação da filosofia e já demonstra vários ganhos, inclusive na eliminação de perdas em seu processo, e tudo isso se dá com a utilização desta ferramenta.

Palavras chave: Produção Enxuta. Mapeamento de Fluxo de Valor

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ilustração de um ambiente de Superprodução..... | 22 |
| Figura 2 - Ilustração de um ambiente de Perda por espera..... | 23 |
| Figura 3 – Ilustração de um ambiente de Perda por Transporte..... | 24 |
| Figura 4 – Ilustração de um ambiente de Perda Processamento..... | 25 |
| Figura 5 - Ilustração de um ambiente de Perda por Estoque..... | 26 |
| Figura 6 – Ilustração de um ambiente de Perda por Movimentação..... | 27 |
| Figura 7 – Ilustração de um ambiente de Perda por Defeito..... | 28 |
| Figura 8 – A Estrutura do Sistema Toyota de Produção..... | 29 |
| Figura 9 – Fluxo de Produção Tradicional versus Fluxo Unitário Contínuo..... | 31 |
| Figura 10 - Fluxo interrompido e Fluxo Contínuo..... | 32 |
| Figura 11 - Sistema Kanban de produção puxada..... | 35 |
| Figura 12 – Kanban de Produção..... | 36 |
| Figura 13 - Kanban de Retirada..... | 36 |
| Figura 14 - Kanban de Sinalização..... | 37 |
| Figura 15 - Quadro Kanban..... | 37 |
| Figura 16 – Kanban de Podução..... | 38 |
| Figura 17 – Kanban de Transporte..... | 39 |
| Figura 18 - Mapa de Fluxo de Valor..... | 41 |
| Figura 19 – 5 S..... | 42 |
| Figura 20 – Elementos de Setup..... | 45 |
| Figura 21 - Fluxo de Valor Total..... | 49 |
| Figura 22 – Matriz da família de produtos..... | 53 |
| Figura 23 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor..... | 56 |
| Figura 24 - Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor..... | 57 |
| Figura 25 - Foto aérea Nestlé Marília..... | 61 |
| Figura 26 - Início Projeto Agrega..... | 62 |
| Figura 27 - Linha de Biscoitos..... | 62 |
| Figura 28 - Equipe especificando valor na Produção..... | 62 |
| Figura 29 - Processo de Elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor..... | 65 |
| Figura 30 - Mapa de Fluxo de Valor Estado Atual | 67 |
| Figura 31 - Mapa de Fluxo de Valor Estado Atual | 69 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO..... | 11 |
| CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA PRODUÇÃO ENXUTA..... | 12 |
| 1.1 Evolução dos Sistemas de Produção..... | 12 |
| 1.2 Vantagem Competitiva no Mercado..... | 13 |
| 1.4 Estratégia de Manufatura..... | 15 |
| CAPÍTULO 2 – SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO..... | 17 |
| 2.1 Histórico do Sistema Toyota de Produção..... | 17 |
| 2.2 Modelo Toyota como Arma Estratégica..... | 19 |
| 2.3 Toyota e a Eliminação de Perdas..... | 20 |
| 2.4 Princípios do Modelo Toyota..... | 28 |
| 2.5 Just-in-Time (JIT)..... | 30 |
| 2.6 Heijunka (Fluxo Contínuo)..... | 30 |
| 2.7 Takt-time..... | 32 |
| 2.8 Produção Puxada..... | 33 |
| 2.9 O Sistema Kanban..... | 38 |
| 2.10 Ferramentas da Produção Enxuta..... | 39 |
| 2.11 Mapeamento do Fluxo de Valor..... | 40 |
| 2.12 Limpeza e Organização (5S)..... | 41 |
| 2.13 Layout Celular..... | 43 |
| 2.14 Controle de Qualidade Zero Defeitos..... | 43 |
| 2.15 Troca Rápida de Ferramentas (Setup Rápido)..... | 45 |
| 2.16 Manutenção Produtiva Total (TPM)..... | 46 |
| CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA..... | 48 |
| CAPÍTULO 4 - MAPEAMENTO DO FLUXO DA CADEIA DE VALOR..... | 50 |
| 4.1 Passos para o Mapeamento do Fluxo de Valor..... | 52 |
| 4.2 Mapeamento do Estado Atual..... | 55 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 5 - ESTUDO DE CASO..... | 60 |
| 5.1 Nestlé Marília – Fábrica de biscoitos..... | 60 |
| 5.2 Início do Lean Thinking na Fábrica..... | 61 |
| 5.3 Processo de implementação do Lean Thinking..... | 63 |
| 5.4 Análise Mapa de Fluxo do Valor na Nestlé..... | 64 |
| CONCLUSÃO..... | 70 |
| REFERÊNCIAS..... | 71 |

INTRODUÇÃO

Com a necessidade de sempre oferecerem o que há de melhor aos consumidores exigentes, com qualidade e confiabilidade, e além de tudo tornarem competitivas no mercado, faz com que as empresas busquem cada vez mais recursos que auxiliem e proporcionem maior estabilidade e segurança durante o processo de produção. Recursos esses, que são necessários para prepararem as empresas para mudanças do ambiente empresarial, e assim, permitir que essas continuem atuando e competindo no mercado.

Um recurso que surge para essas empresas é o Sistema Toyota de Produção, conhecido também como Produção Enxuta, que através da aplicação de ferramentas como o Just-in-Time, Kanban, Jidoka e outras, dão suporte ao processo produtivo, fazendo com que se aumente a qualidade dos produtos manufaturados e minimizem os custos inerentes ao produto, dessa forma, permitindo que as empresas satisfaçam as reais necessidades dos consumidores com um baixo custo e como consequência, se manterem competitivas no mercado.

O objetivo deste trabalho é a apresentação do Sistema Toyota de Produção ou “Produção Enxuta” e suas ferramentas, mostrar as vantagens deste sistema de manufatura criada pela Toyota ,além disso, mostrar a ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) e os passos para sua utilização.

O Mapeamento de Fluxo de Valor é essencial para que as empresas possam enxergar o seu fluxo de valor e tomarem decisões coerentes para sustentar o processo de melhoria contínua.

Além da parte conceitual da ferramenta, o trabalho também apresenta um estudo de caso da que mostra a utilização Mapeamento do Fluxo de Valor dentro de uma empresa líder na produção de alimentos que está implantando o Sistema de Produção Enxuta.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA PRODUÇÃO ENXUTA

1.1 Evolução dos Sistemas de Produção

A Revolução Industrial proporcionou grandes avanços na Tecnologia das atividades de produção, que antes eram realizadas de forma artesanal por artesãos e aprendizes em suas oficinas. A principal característica da Revolução foi a mecanização dos Sistemas de produção que começou a substituir a força do homem e da água pela força mecânica. E também possibilitou a formação de um conjunto de mudanças tecnológicas com profundos impactos nos níveis econômicos sociais.

A Revolução Industrial foi o início da produção industrial moderna, com a utilização de máquinas, criação de fábricas, transformações rurais e urbanas e também com movimentos dos trabalhadores que lutavam para terem melhores condições de trabalho, pois no início desse período, as fábricas não possuíam ambientes adequados e a maioria dos empregados chegava a trabalhar 18 horas por dia.

A Revolução Industrial permitiu a maneira de planejar a produção e de controlar os trabalhadores. O início do séc XX foi marcado pela grande expansão da produção devido ao aumento da força de trabalho, ao surgimento de novos mercados e ao desenvolvimento dos sistemas de transporte nos Estados Unidos no período Pós Guerra Civil. Isso fez com que as formas de administração de produção fossem analisadas e modificadas com o objetivo de atender o “novo” mercado.

Além disso, no século XX, o engenheiro Frederick Taylor, considerado o pai da administração Científica, desenvolveu um estudo sobre os problemas fabris da época. Taylor iniciou o seu estudo observando o trabalho dos operários, pois buscava um maior rendimento na execução de suas tarefas.

O “Estudo dos Tempos e Métodos”, realizado por Taylor, buscava o trabalhador ideal para realizar uma atividade específica, da melhor maneira possível e com a menor duração de tempo de execução (MENEZES, 2003, pag89).

Diante de estudos realizados por Taylor, Henry Ford, empresário fundador da *Ford Motor Company*, desenvolveu algumas técnicas avançadas para a época. Ele fez um aperfeiçoamento nas linhas de montagem, mecanizou todas as linhas e desenvolveu um modelo de produção em massa, que diminuía o custo do produto final, proporcionava um maior volume de produção, além de predominar a especialização e divisão do trabalho.

O método de produção Fordista exigia grandes investimentos e instalações, os veículos eram montados em esteiras rolantes que se movimentavam enquanto o operário ficava praticamente parado, realizando uma pequena etapa da produção (linha de produção em movimento contínuo). Sendo assim, “o esforço necessário para a produção, se reduziu em 90%” (WOMACK & JONES, 2004 pag15). Mas entanto, os autores dizem que esse método era eficiente somente quando o volume de produção era suficientemente alto, justificando a linha de montagem de alta velocidade.

A partir do ano de 1945, com o fim da Segunda Guerra Mundial, o Japão deu início a produção de carros de passeio, que até então eram somente fabricados nos Estados Unidos e na Europa. Mas, o mercado consumidor japonês era restrito e demandava modelos diferentes de veículos, que impedia a adoção do sistema de produção em massa desenvolvido por Taylor e Ford, e que predominou até a década de 90.

No fim da Segunda Guerra Mundial, surgiu então, o Sistema Toyota de Produção, desenvolvido por Taiichi Ohno, engenheiro e ex-vice presidente da *Toyota Motors*, com o objetivo de suprir o mercado japonês e suas particularidades. Então Ohno iniciou o processo de examinar o que poderia ser mudado na linha de produção baseada no sistema de produção em massa.

O Sistema Toyota de Produção é referenciado atualmente como Sistema de Produção Enxuta e, de acordo com Ghinato (2000), é “muito mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa; um sistema habilitado a enfrentar melhor um mercado em constante mudança”.

1.2 Vantagem competitiva no mercado

Em uma economia de mercado, o cliente é livre para escolher as fontes de fornecimento que melhor atendam as suas necessidades e desejos. As empresas têm que atender aos clientes, de forma a serem escolhidas por eles, dentre uma série de outras empresas que oferecem os mesmos produtos. Isso é chamado de concorrência. Em função da concorrência, as empresas para sobreviverem e crescerem, precisam obter vantagens competitiva em relação às outras. Essas vantagens devem ser percebidas por quem detêm o poder de compra, isto é, pelos clientes, que desejam produtos cada vez mais novos, melhores e baratos. Logo, os fatores de competitividade estão relacionados à capacidade da empresa em

reduzir custos, aumentar a qualidade e reduzir os tempos de entrega e desenvolvimento de novos produtos.

“A competitividade deve ser entendida como a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias de concorrência que lhe permitam conservar, de forma duradoura, uma composição sustentável no mercado. O sucesso competitivo passa, assim, a depender da criação e da renovação das vantagens competitivas por parte das empresas, em um processo em cada produtor se esforça por obter peculiaridades que o distingam favoravelmente dos demais...” do estudo da Competitividade da Indústria Brasileira – MICT, (COUTINHO E FERRAZ, 1994, pag131).

1.3 A importância de uma estratégia de manufatura

Para muitos pesquisadores, o conceito de estratégia de Manufatura está apenas começando a ser entendido, necessitando ainda de muitas informações. Entre as definições existentes tem-se:

“Uma estratégia de Manufatura é um conjunto de planos e políticas através dos quais a companhia objetiva obter vantagens sobre seus competidores e inclui planos para a produção e venda de produtos para um conjunto particular de consumidores” (SKINNER, 1969, pag.139).

“Uma estratégia de manufatura consiste num padrão de decisão nas principais áreas de operações de manufatura” (WHEEL WRIGHT, 1984, pag.84).

Contudo, é evidente o reconhecimento da função estratégica que a manufatura possui na competitividade na organização como um todo, uma vez que a organização consegue introduzir na empresa uma estratégia de manufatura que reduza custos, que agregam qualidade e valor ao produto, ela torna-se em uma empresa competitiva.

De acordo com SKINNER (1985, pag 98), “as organizações que estão conduzindo as mudanças no gerenciamento da manufatura estão obtendo importante vantagem competitiva.” Ainda define que o papel da manufatura é o de fornecer uma vantagem competitiva para toda a organização, devendo, portanto as organizações, focar de forma muito mais intensa a questão da manufatura.

1.4 Estratégia de Manufatura

É possível dizer que existiam algumas etapas distintas, em termos da evolução das organizações. Sendo a primeira etapa a da produção artesanal, onde o cliente era atendido de maneira personalizada, não existindo tanta complexidade em termos de gestão e a tecnologia não era tão avançada. O artesão fabricava sob encomenda e era responsável por todas as atividades básicas da organização, incluindo planejamento, produção, administração dos materiais e recursos financeiros, entre outras.

Após esta fase, as organizações cresceram e chegou-se a fase da divisão do trabalho, onde a produção começava a ser organizada em função das habilidades e atividades específicas. O objetivo era desenvolver e aproveitar ao máximo essas habilidades. Para tal, a padronização de certas tarefas se fez necessária. Os produtos também começaram a ser padronizados e não mais sob encomenda. Esta época pode ser considerada como sendo a época do surgimento da Administração Científica, teoria administrativa caracterizada pelas obras de Taylor e Fayol (ALMEIDA, 2001, pag43).

Na etapa seguinte, as organizações cresceram ainda mais, o mercado consumia tudo o que era produzido. Era a época da produção em massa, época em que os produtos fabricados não possuíam opções, por serem produzidos em grande escala. Esta etapa da história foi caracterizada pelos carros de Henry Ford, que eram fornecidos apenas em um único modelo e em uma única cor, com o objetivo de aumentar ao máximo a eficiência dos processos produtivos. Foi então que surgiram as divisões departamentais, para um melhor gerenciamento do aumento de demanda existente no mercado, tendo estes departamentos ineficiências geradas pelo sistema de trabalho sem convergência de metas, ineficiências estas que eram absorvidas pelo mercado consumidor, em consequência da falta de concorrência, não havendo, portanto a preocupação na correção destes desvios.

Diante de um novo mundo, um mercado super competitivo, surge a necessidade de criar novas estratégias para manufatura, afim de, conquistar novos cliente e satisfazer suas necessidades com maior qualidade e com menor custo.

CAPÍTULO 2 – SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

“Sistema Toyota de Produção é uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só manufatura, mas todas as partes da organização”.(GHINATO, 2000, pág 24)

“A essência do Sistema Toyota de Produção, consiste em conceber um sistema de produção alternativo ao Fordismo, que seja capaz de produzir competitivamente uma série restrita de produtos diferenciados.”(OHNO, 1997, pág 54)

“A base do sistema Toyota é a absoluta eliminação do desperdício.”(OHNO, 1997, pág 35). O Sistema Toyota, nada mais é do que uma filosofia criada para satisfazer os clientes, de forma a oferecer aos mesmos, produtos diferenciados com alta qualidade e baixo custo, através da organização da empresa e principalmente eliminando se as perdas existentes na cadeia de valor, de forma a diminuir os custos da Produção e permitindo que a empresa seja mais competitiva no mercado.

E com isso podemos ver que a cada dia várias empresas tentam adotar essa filosofia, de modo a melhorar a qualidade de seus produtos, reduzir seus custos e aumentar sua lucratividade.

2.1 Histórico do Sistema Toyota de Produção

De acordo com Ghinato (2000) o interesse família Toyoda pela indústria automobilística começou ainda no início do século, após a primeira viagem de Sakichi Toyoda aos Estados Unidos em 1910. No entanto, o nascimento da Toyota Motor Co. deve-se ao Kiichiro Toyoda, que é filho do fundador Sakichi, esteve em visita técnica às fábricas da Ford nos Estados Unidos no ano de 1929.

Naquela época, a família Toyoda era dona de uma grandiosa fabricante de máquinas e equipamentos têxteis, denominada Toyoda Automatic Loom Works que depois de visitas à fábrica da Ford o filho do fundador da Toyoda, Kiichiro Toyoda, criou um departamento de automóveis na empresa, confiante de que a indústria automobilística se tornaria em breve, grandiosa na indústria mundial.

“A Toyota entrou na indústria automobilística, especializando-se em caminhões para as forças armadas, mas com o firme propósito de entrar na produção em larga escala de carros de passeio e caminhões comerciais. No entanto, o envolvimento do Japão na II Guerra Mundial adiou as pretensões da Toyota.”(GHINATO, 2000, pág 39)

“A Toyota Motor Corporation lutou na década de 30, primeiramente produzindo caminhões simples. Nos primeiros anos, a empresa produziu veículos de baixa qualidade com tecnologia primitiva e não teve muito sucesso.”(LIKER, 2005, pág 28)

“O que impediu e adiou as pretensões da Toyota em alcançar o seu objetivo foi a participação do Japão na 2ª Guerra Mundial.”(GHINATO, 2000, pág 29)

O autor afirma que após a 2ª Guerra Mundial, a Toyota começou agir para se tornar em uma grande montadora, mas se comparada com as indústrias americanas, a produção era pelo menos dez vezes inferior.

Este fato fez com que o presidente Kiichiro Toyoda declarasse que era altamente necessário alcançar os Estados Unidos em três anos, ou senão, a indústria japonesa automobilística não sobreviveria, este fato “acordou” e motivou os japoneses a alcançarem os Estados Unidos. (KLIPPEL, 2008)

Eji Toyoda, descendente da família fundadora da Toyota Motor Company, tendo visitado a fábrica da Ford em Detroit no início da década de 50, compreendeu que aquele sistema de produção em massa utilizado nos Estados Unidos não funcionaria no Japão, devido à outra realidade do oriente onde os recursos eram escassos, o que não permitiria desperdícios no processo, visualizando nesta visita a possibilidade de melhoria no sistema (WOMACK, 1990).

Através de estudos, os Toyodas descobriram que o grandioso sistema de produção em massa americano permitia a produção industrial em grandes quantidades e a redução de custos de produção. A Toyota tentou por várias vezes a adotar o sistema de produção em massa, com o intuito de reproduzir a organização e os resultados obtidos na Ford.

A adoção do sistema de produção em massa não foi possível na Toyota por causa das particularidades do mercado consumidor japonês, que era limitado e demandava diversos modelos diferentes de automóveis. Essa característica “não justificava – e na verdade impedia – os gastos com a implantação do sistema de produção em massa” (MATAR & AQUINO, 1997, *apud* MENEZES, 2003 pag 87).

No ano de 1956, Taiichi Ohno, o engenheiro-chefe da Toyota, em visitas às fábricas da Ford, percebeu que a produção em massa precisava de melhorias para que pudesse ser utilizada em um exigente mercado de demanda variada de produtos, que era a realidade do

exigente mercado japonês. Daí então ele começou a examinar o que poderia ser alterado dentro da linha de produção. Em seu estudo, ele demonstrou que as tarefas deste sistema de produção eram repetitivas e na maioria delas, não agregavam valor ao produto final. Além disso, existia uma forte divisão do trabalho (projeto e execução), “a qualidade era negligenciada no decorrer do processo de fabricação e havia grandes estoques intermediários de inúmeros componentes” (GHINATO, 2000, pag 37).

Esses estudos incentivaram a criação de um novo modelo de produção, conhecido como o “Sistema Toyota de Produção” (STP), que tinha como objetivo principal atender as necessidades e requisitos do mercado japonês; utilizando-se de algumas características da produção especializada (alta qualidade e customização de produtos) e da produção em massa (produção em larga escala para atender à demanda com preços reduzidos) (MENEZES, 2003). Para Ohno (1997 *apud* Klippel, 2008), o motivo que justificava a superioridade da produtividade americana com relação à japonesa era somente um: existiam perdas no sistema de produção japonês. “Este fato serviu para a estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação de perdas” (GHINATO, 2000, pag 39).

Um dos pontos verificados e não aceitos pelos japoneses nos sistemas de produção em massa, era a definição que determinados moldes deveriam ser dedicados a sua respectiva prensa para a produção de peças específicas, utilizando tais prensas para a produção de peças específicas, utilizando tais prensas por meses ou anos, sem a troca, devido ao motivo de levar todo um dia para efetuar a troca por um outro molde. Isto ocasionava a necessidade de centenas de prensas para a fabricação das peças, o que não concatenava com as possibilidades de Ohno em que ter que fabricar praticamente todo o carro em poucas linhas de prensas. Desenvolveu assim técnicas para a troca rápida dos moldes que reduziram o tempo de um dia para surpreendentes três minutos, após várias tentativas em prensas adquiridas de segunda mão dos norte-americanos, conseguindo com isto a eliminação da necessidade de um especialista para a troca dos moldes, capacitando os próprios operadores nesta função que ficavam ociosos no momento da troca enquanto realizada pelo especialista, o que lhe permitiu a realização de trocas constantes dos dispositivos da prensa. Neste processo teve uma descoberta inesperada ao perceber que o custo por peça prensada era menor na produção de pequenos lotes do que no processamento de lotes imensos (WOMACK, 1990).

Este custo menor era devido à eliminação dos custos financeiros dos imensos estoques de peças acabadas e em processo, gerado pelo sistema de produção em massa em contrapartida à produção em lotes de menores volumes no novo sistema, permitindo ainda que

ao produzir poucas peças, os erros de processo apareciam quase que instantaneamente evitando com isso, altos refugos (WOMACK, 1990).

Na década de 70, mais precisamente no ano de 1973, a crise do petróleo acabou trazendo grandes problemas e prejuízos a milhares de empresas com o aumento do preço do barril e com as mudanças na relação entre oferta e demanda, que afetou toda a economia mundial. Ghinato (2000, pag 68), afirma que, “em meio a esta crise, a Toyota se destacou como umas das poucas empresas que escaparam praticamente ilesas dos efeitos que foram causados”.

Este acontecimento intrigou especuladores do mundo todo: “Qual o segredo da Toyota?”. De acordo com uma pesquisa realizada por Womack (2004, *apud* Klippel, 2008), a participação japonesa na produção mundial de veículos saltou de 4% em 1961 para 29% em 1988.

2.2 Modelo Toyota como Arma Estratégica

Pela busca incessante à “Zero” desperdício, o Sistema Toyota de Produção também ficou conhecido como Lean Manufacturing ou “Produção Enxuta”.

A produção enxuta ou “Lean Manufacturing” trata-se de um revolucionário sistema de produção que suplantou a revolução em massa, que não apenas maximiza a eficiência, mas, e principalmente maximiza a flexibilidade, sendo mais ágeis, inovador e capaz de enfrentar melhor as mudanças.

A produção enxuta engloba uma série de práticas e técnicas de manufatura, sendo o objetivo principal, a eliminação dos desperdícios ao longo do sistema produtivo.

Entre as principais técnicas podemos citar: o Just-in-time, as células de manufatura, o fluxo contínuo de peças, a utilização de mecanismos de prevenção de defeitos, a qualidade total, os sistemas de traça rápidas de ferramentas e muito outras.

De acordo com WOMACK(1990), a produção enxuta, comparada com produção em massa: “...usa menos de tudo...metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço para produção, metade do investimento em ferramentas, metade do tempo para a engenharia desenvolver um produto... Também requer a manutenção de menos da metade do estoque no local. O resultado é um número muito menor de defeitos e uma produção muito maior e mais variada de produtos”.

2.3 Toyota e a Eliminação de Perdas

A Produção Enxuta parte do princípio que existem vários tipos de desperdícios dentro da empresa os quais devem ser atacados e eliminados. Segundo OHNO (1997), desperdício é o movimento repetido e desnecessário que deve ser imediatamente eliminado.

Produção enxuta se resume em eliminação de perdas, perdas essas que foram percebidas nos estudos das fábricas Americanas, nos processos de produção. Perdas essas que não agregam nenhum tipo de valor ao produto.

“O Sistema Toyota de Produção é um método para eliminar integralmente o desperdício e aumentar a produtividade. Na produção, desperdício se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor – por exemplo, excesso de pessoas, de estoques e de equipamento.”(OHNO, 1997, pag 71).

Segundo (LIKER, 2005, pg 47) a Toyota identificou sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção:

- 1) Perdas por superprodução;
- 2) Perdas por espera;
- 3) Perdas por transporte desnecessários;
- 4) Perdas no próprio superprocessamento ou processamento incorreto;
- 5) Perdas por excesso estoque;
- 6) Perdas por movimento desnecessário;
- 7) Perdas por defeitos.

➤ Perda por Superprodução

“de todas as sete perdas, a perda por super-produção é a mais danosa. Ela tem a propriedade de esconder as outras perdas e é a mais difícil de ser eliminada.”(GHINATO, 2000)

“o maior de todos os desperdícios é o estoque em excesso. Se na fábrica tiver muitos produtos para estocar, deveremos construir um depósito, contratar trabalhadores para carregar as mercadorias para este depósito....”(OHNO, 1997, pág 71)

Ghinato afirma que há dois tipos de perda por superprodução: Perda por produzir demais (superprodução por quantidade); Perda por produzir antecipadamente (superprodução por antecipação).

De acordo com Liker, produção de itens para os quais não há demanda, gera perda com o excesso de pessoal e de estoque e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo.(LIKE, 2005, pág 47)

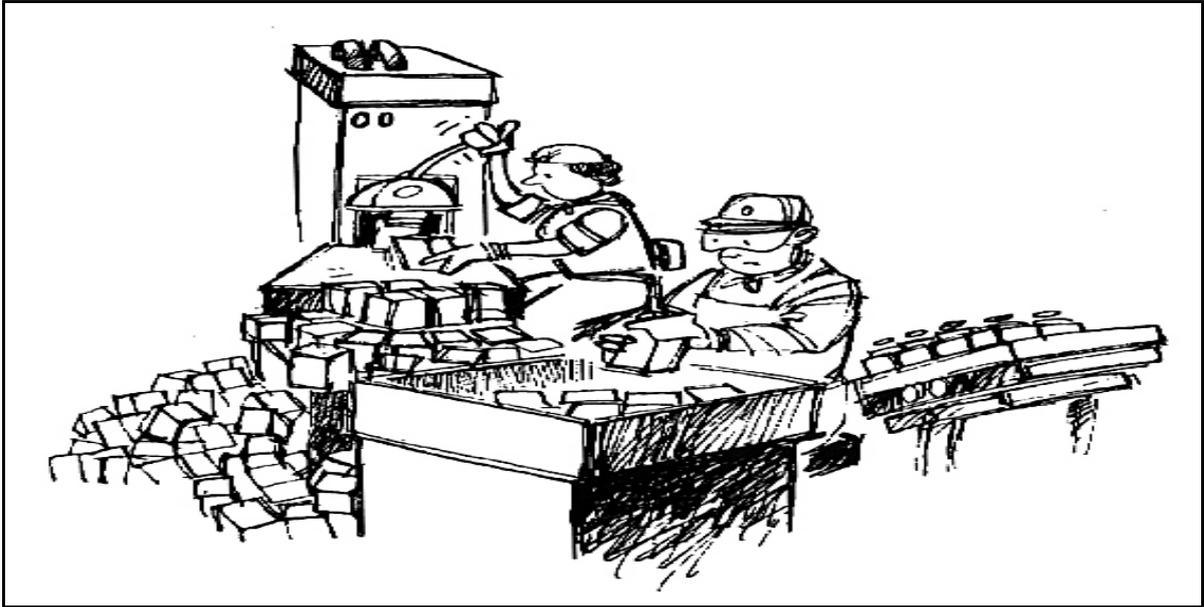
O desperdício de superprodução provém, em geral, de problemas e restrições do processo produtivo, tais como os altos tempos de preparação de equipamentos, induzindo à produção de grandes lotes; incerteza da ocorrência de problemas de qualidade e confiabilidade de equipamentos, levando a produzir mais do que necessário; falta de coordenação entre as necessidades e a produção, em termos de quantidades e momentos; grandes distâncias a percorrer com o material, em função de um arranjo físico inadequado, levando à formação de lotes para movimentação, entre outros. Desse modo, a filosofia enxuta sugere que se produza somente o que é necessário no momento e para isso, que se reduzam os tempos de *set up*, que se sincronize a produção com a demanda, que se compacte o layout da fábrica, e assim por diante.

A superprodução por quantidade é aquela que produz além do volume programado ou solicitado com o objetivo de “compensar” a produção de produtos defeituosos ou para fazer estoque.

“É a perda por produzir além do volume programado ou requerido (sobram peças/produtos). Este tipo de perda está fora de questão quando se aborda a superprodução no Sistema Toyota de Produção. É um tipo de perda inadmissível sob qualquer hipótese e está completamente superada na Toyota.(GHINATO, 2000)”

Perda por Superprodução por Antecipação: é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, ou seja, as peças/produtos fabricadas ficarão estocadas aguardando a ocasião de serem consumidas ou processadas por etapas posteriores. Esta é a perda mais perseguida no Sistema Toyota de Produção.

Figura 1 - Ilustração de um ambiente de Superprodução



Fonte: Arquivo da Consultoria Lean Institute

➤ Perda por Espera

O desperdício com o tempo de espera origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado. O lote fica “estacionado” à espera de sinal verde para seguir em frente no fluxo de produção.

Podemos destacar basicamente três tipos de perda por espera:

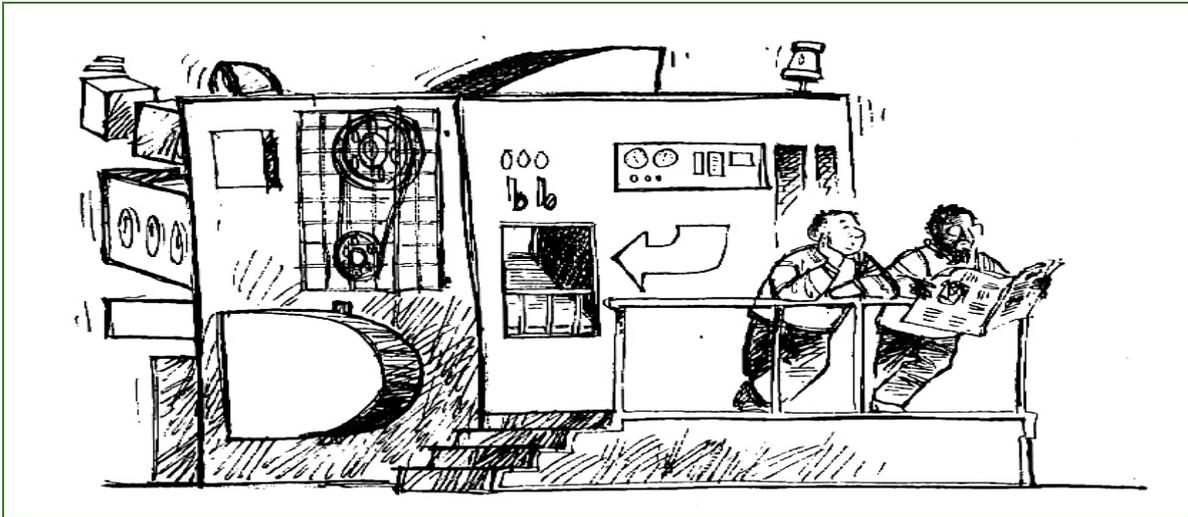
- Perda por Espera no Processo.
- Perda por Espera do Lote.
- Perda por Espera do Operador.

Perda por Espera no Processo: o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivos e/ou operador estejam disponíveis para o início da operação (processamento, inspeção ou transporte);

Perda por Espera do Lote: é a espera a que cada peça componente de um lote é submetida até que todas as peças do lote tenham sido processadas para, então, seguir para o próximo passo ou operação. Esta perda acontece, por exemplo, quando um lote de 1000 peças está sendo processado e a primeira peça, após ser processada, fica esperando as outras 999 peças passarem pela máquina para poder seguir no fluxo com o lote completo. Esta perda é imposta sucessivamente a cada uma das peças do lote. Supondo que o tempo de

processamento na máquina M seja de 10 segundos, a primeira peça foi obrigada a aguardar pelo lote todo por 2 horas e 47 minutos (999 pçs. x 10 segundos) desnecessariamente.

Figura 2 - Ilustração de um ambiente de Perda por espera



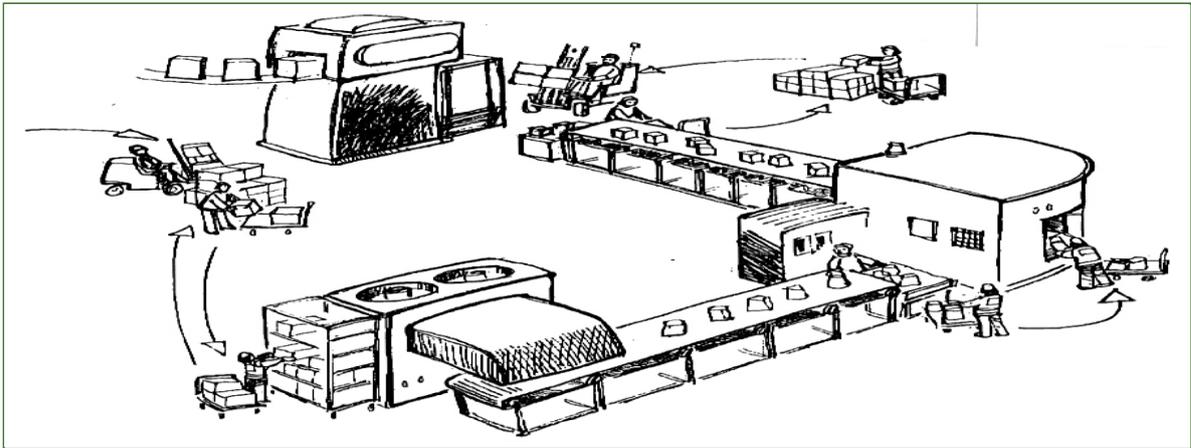
Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

➤ Perda por Transporte

De acordo com Ghinato (2000) o desperdício de transporte é encarado como desperdício de tempo e recursos, as atividades de transporte e movimentação devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, através da elaboração de um arranjo físico adequado, que minimize as distancias a serem percorridas. Além disso, custos de transporte podem ser reduzidos se o material for entregue no local de uso.

O transporte é uma atividade que não agrega valor, como tal, pode ser encarado como perda que deve ser minimizada. A otimização do transporte é, no limite, a sua completa eliminação. A eliminação ou redução do transporte deve ser encarada como uma das prioridades no esforço de redução de custos pois, em geral, o transporte ocupa 45% do tempo total de fabricação de um item.

Figura 3 – Ilustração de um ambiente de Perda por Transporte



Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

➤ Perda no Próprio Processamento

São parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço. Podem ainda ser classificadas como perdas no próprio processamento situações em que o desempenho do processo encontra-se aquém da condição ideal. Exemplos: a baixa velocidade de corte de um torno por força de problemas de ajuste de máquina ou manutenção; o número de figuras estampadas em uma chapa metálica menor do que o máximo possível devido a um projeto inadequado de aproveitamento de material.

É comum que os gerentes se preocupem em como fazer algo mais rápido, sem antes questionar se aquilo deve realmente ser feito. Nesse sentido, torna-se mais importante a aplicação das metodologias de engenharia e análise de valor, que consistem na simplificação ou redução do número de componentes ou operações necessários para produzir determinado produto. Qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto é candidato à investigação e eliminação.

Figura 4 – Ilustração de um ambiente de Perda Processamento



Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

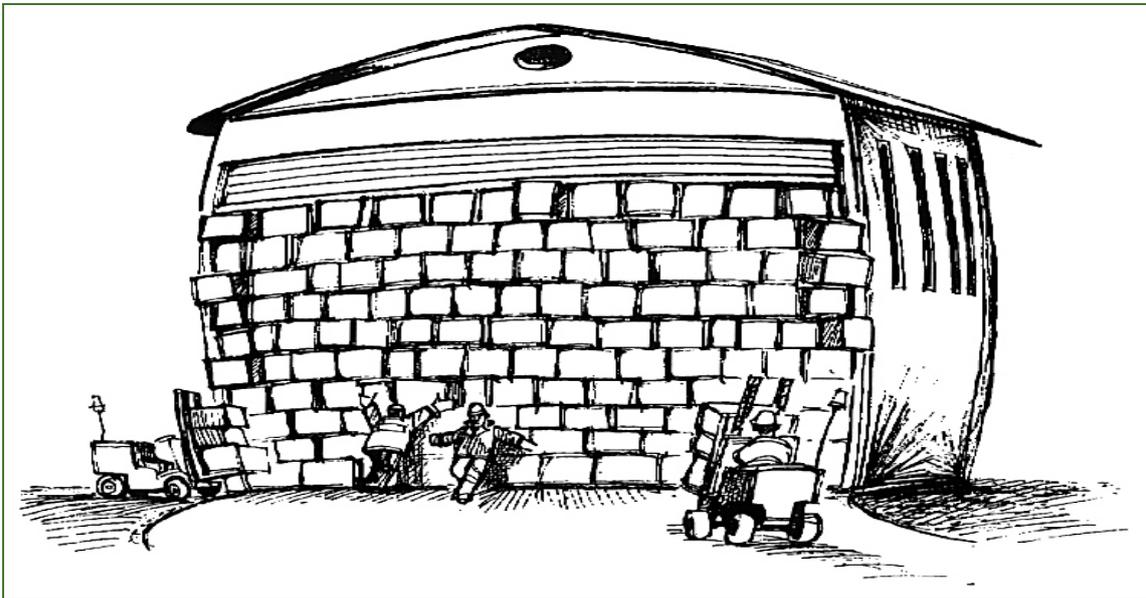
➤ Perda por Estoque

É a perda sob a forma de estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado. Uma grande barreira ao combate às perdas por estoque é a “vantagem” que os estoques proporcionam de aliviar os problemas de sincronia entre os processos.

No ocidente, os estoques são encarados como um “mal necessário”. O Sistema Toyota de Produção utiliza a estratégia de diminuição gradativa dos estoques intermediários como uma forma de identificar outros problemas no sistema, escondidos por trás dos estoques.

A redução dos desperdícios de estoque deve ser feita através da eliminação das causas geradoras da necessidade de manter estoques. Eliminando-se todos os outros desperdícios, reduz-se, por consequência, os desperdícios de estoques. Isto pode ser feito reduzindo-se os tempos de preparação de máquinas e os lead times de produção, sincronizando-se os fluxos de trabalho, reduzindo-se as flutuações de demanda, tornando as máquinas confiáveis e garantindo a qualidade dos processos.

Figura 5 - Ilustração de um ambiente de Perda por Estoque



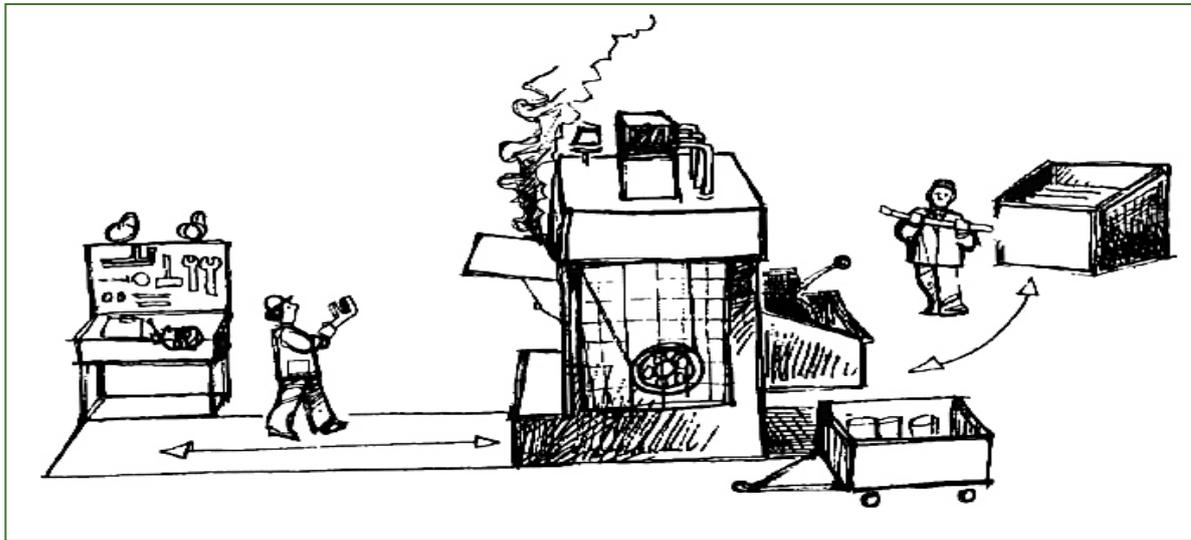
Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

➤ Perda por Movimentação

De acordo com, (Liker, 2005, pag 47), perda por movimentação é “movimento de estoque em processo por longas distancias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos”. As perdas por movimentação nada mais são do que os movimentos desnecessários realizados pelos operadores na realização de uma operação. Esta perda pode ser eliminada através da realização de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos. Tipicamente, “a introdução de melhorias como resultado do estudo dos movimentos pode reduzir os tempos de operação em 10 a 20%”.

A racionalização dos movimentos durante as operações é conseguida também através da mecanização de operações, transferindo para a máquina atividades manuais realizadas pelo operador. Então, vale a pena alertar que a implementação de melhorias nas operações via mecanização é recomendada somente quando são esgotadas todas as possibilidades de melhorias na movimentação do operador e eventuais mudanças nas rotinas das operações.

Figura 6 – Ilustração de um ambiente de Perda por Movimentação



Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

➤ Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos

De acordo com, (Liker, 2005, pag 48), “Consertar ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.”

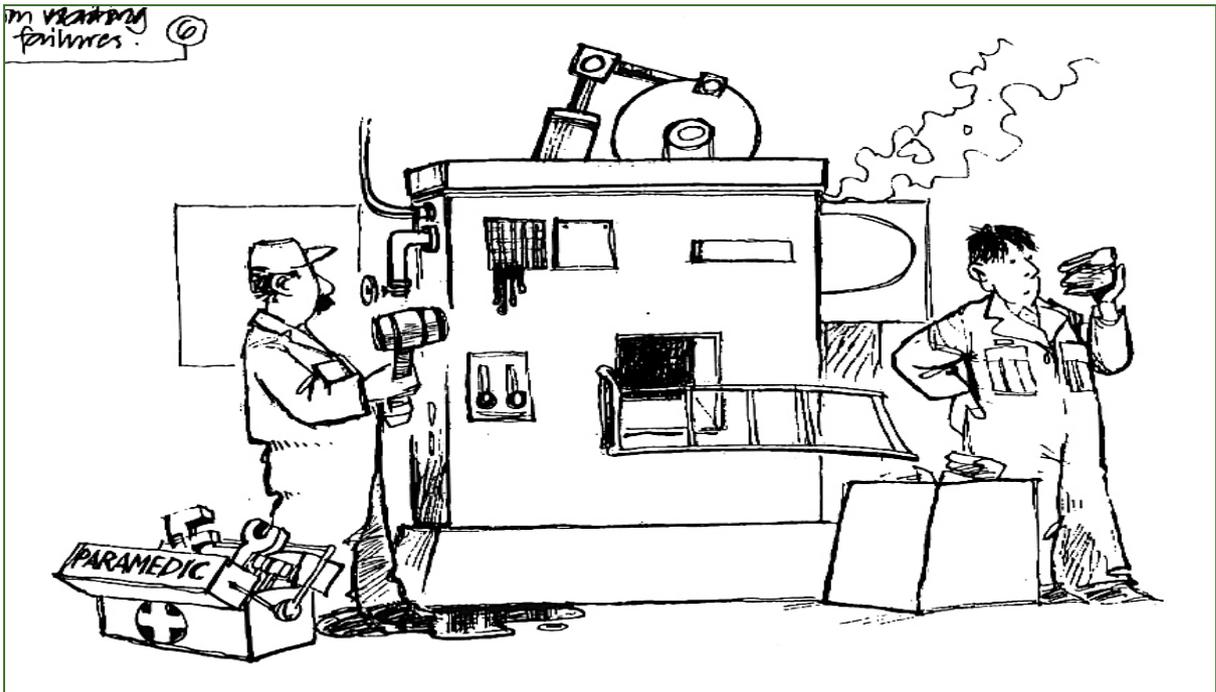
A perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da geração de produtos que apresentem alguma de suas características de qualidade fora de uma especificação ou padrão estabelecido e que por esta razão não satisfaçam a requisitos de uso, isso quer dizer desperdício de materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, dentre outros. Na Produção Enxuta, a eliminação das perdas por fabricação de produtos defeituosos depende da aplicação sistemática de métodos de controle na fonte, ou seja, junto à causa-raíz do defeito.

As metas colocadas pela produção Enxuta em relação aos vários problemas de produção são: zero defeitos; tempo zero de preparação (set up); estoque zero; movimentação zero; quebra zero; lead time zero; lote unitário (uma peça).

A eliminação do desperdício está especificamente direcionada para reduzir custos pela redução da força de trabalho e dos estoques tornando clara a disponibilidade extra de instalações e de equipamentos, possibilitando diminuir gradualmente o desperdício secundário. Independentemente do quanto seja dito, a adoção do Sistema Toyota de Produção não terá sentido se não houver uma compreensão total da eliminação de desperdícios. (OHNO, 1997, pag 72)

Para eliminação, destes desperdícios e alcance das metas estabelecidas a Produção Enxuta lança mão de um conjunto de técnicas e ferramentas. Algumas dessa são: Value Stream Mapping – O Mapa de Fluxo de Valor; Mapeamento das atividades do Processo e Matriz de Resposta da Cadeia de Suprimentos; Layout Enxuto; Técnicas de Formação de células; Sistema Kanban de controle da produção.

Figura 7 – Ilustração de um ambiente de Perda por Defeito



Fonte: Arquivo da Empresa Lean Institute

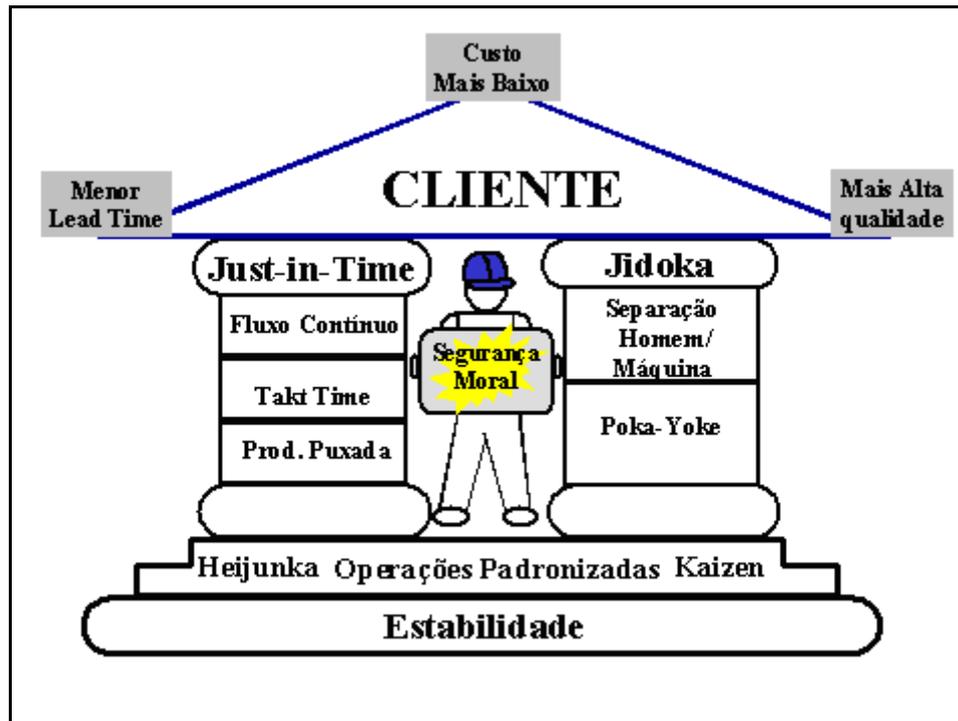
2.4 Princípios do Modelo Toyota

Uma das respostas encontradas para explicar o sucesso da Toyota após a crise do petróleo em 1929, é a de que a concorrência acirrada daquela época colocava restrições à produção em larga escala. As empresas procuravam reduzir os custos nos processos de produção para se manterem no mercado. Já a Toyota, estava atenta na identificação e eliminação de perdas do processo produtivo antes mesmo da crise, o que proporcionou à empresa vantagens frente sobre as demais empresas. O Sistema Toyota de Produção, que também é conhecida “Produção Enxuta”, é estruturado com base nos dois pilares principais de

sua sustentação – *Just-in-Time* e *autonomação*, além de outros componentes essenciais do sistema, ao qual explicaremos doravante.

Segundo OHNO “Os dois pilares do Sistema Toyota de Produção são a *autonomação* e o *Just-in-Time*”

Figura 8 – A Estrutura do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Ghinato (2000)

De acordo com a estrutura do desenho acima, é possível ver que o objetivo do Sistema Toyota de Produção é atender da melhor maneira possível às necessidades do cliente, “oferecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, ao mais baixo custo e no menor *lead-time* possível”(GHINATO, 2000,pag 32).

Deve-se levar em consideração que além dos itens citados, o Sistema Toyota de Produção proporciona um ambiente de trabalho seguro, no qual a moral e a satisfação dos trabalhadores são de extrema importância.

2.5 Just-in-Time (JIT)

“O JIT visa fazer com que o sistema produtivo alcance melhores índices de qualidade, maior confiabilidade de seus equipamentos e fornecedores e maior flexibilidade de resposta, principalmente através da redução dos tempos de preparação de máquinas, redução de estoques, assim permitindo a produção de lotes menores e mais adequados à demanda do mercado”. (CORRÊA e GIANESI, 1993, pág 56)

O Just in Time é uma técnica de gestão incorporada à estrutura do Sistema Toyota de Produção, que é mais abrangente e que possui outras técnicas incorporadas a ele.

Ohno (1997 *apud* Ghinato, 2000, pag65) conceitua o JIT como uma idéia de Kiichiro Toyoda, que parte do princípio de que numa indústria, como a automobilística, “o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas de montagem no momento exato de sua utilização”. Esse conceito para o *Just-in-Time* explica a afirmação de Shingo (1996), na qual o autor descreve o JIT da seguinte forma: “produzir peças ou produtos exatamente na quantidade requerida – apenas quando são necessários, e não antes disso”; já que além do JIT, o STP realiza também a produção com estoque zero.

“Just-in-time significa que, em processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alçam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero.” (OHNO, 1997, pág 26)

Segundo Corrêa e Gianesi (1993, p.57), o objetivo da filosofia JIT é fazer com que os estoques reduzam, de maneira que fiquem visíveis os problemas e que assim possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados.

O objetivo do *Just-in-Time*, segundo Ghinato (2000) é identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo o fluxo contínuo de produção. O autor afirma ainda que, a viabilização do JIT depende de três fatores: I) Heijunka (fluxo contínuo), II) *takt-time* e III) produção puxada.

2.6 Heijunka (Fluxo Contínuo)

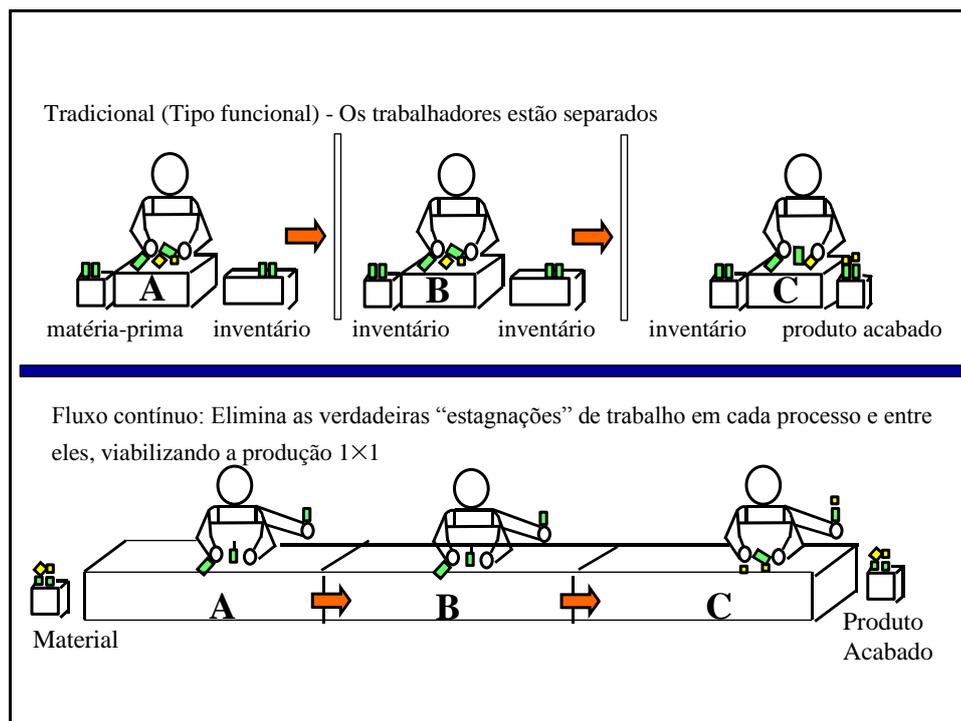
De acordo com Ghinato (2000) o fluxo contínuo é a resposta à necessidade de redução do *lead time* de produção. A implementação de um fluxo contínuo na cadeia de agregação de valor normalmente requer a reorganização e rearranjo do *layout* fabril, convertendo os tradicionais *layouts* funcionais (ou *layouts* por processos) – onde as máquinas

e recursos estão agrupadas de acordo com seus processos (ex.: grupo de fresas, grupo de retíficas, grupo de prensas, etc.) – para células de manufatura compostas dos diversos processos necessários à fabricação de determinada família de produtos.

A criação de um fluxo contínuo no processo de produção de um produto implica inteiramente na organização do layout da fábrica, modificando-os de layouts funcionais para layouts celulares. Ou seja, montar as máquinas de acordo com os processos necessários para a fabricação de determinada família de produtos.

Ghinato (2000) afirma que “o que realmente conduz ao fluxo contínuo de produção é a capacidade de implementação de um fluxo unitário de produção para que os estoques entre processos sejam eliminados completamente.” Assim sendo, é possível eliminar as perdas por estoque, perdas por espera e reduzir o lead-time de produção.

Figura 9 – Fluxo de Produção Tradicional versus Fluxo Unitário Contínuo



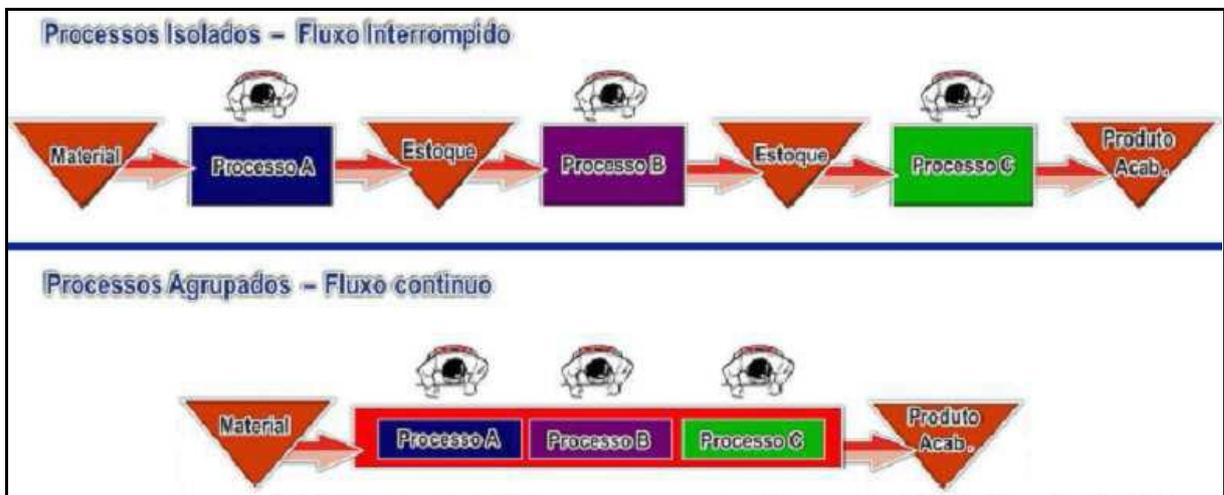
Fonte: Ghinato (2000)

A transformação das linhas tradicionais de fabricação e montagem em células de manufatura é somente um pequeno passo rumo à implementação da produção enxuta. O que realmente conduz ao fluxo contínuo é a capacidade de implementarmos um fluxo unitário de

produção, onde, no limite, os estoques entre processos sejam completamente eliminados. Desta forma podemos garantir a eliminação das perdas por espera, perdas por estoque e obtemos a diminuição do lead time de produção.

A abordagem da Toyota para o balanceamento das operações difere diametralmente da abordagem tradicional. Conforme demonstra a figura, o balanceamento tradicional procura nivelar os tempos de ciclo de cada trabalhador, de forma a fazer com que ambos trabalhadores recebam cargas de trabalho semelhantes. O tempo de ciclo é o tempo total necessário para que um trabalhador execute todas as suas operações.

Figura 10 - Fluxo interrompido e Fluxo Contínuo



Fonte: Bouzon (2008)

2.7 Takt-Time

“A implementação do Just in Time exige também um perfeito balanceamento das operações no decorrer do processo de fabricação, que está ligado ao conceito de *takt-time*” (GHINATO, 2000, pag54).

Takt-time associa e condiciona o ritmo de produção ao ritmo de vendas, que na lógica da “produção puxada”, o fornecedor produz de acordo com a demanda do cliente. É possível analisar o *takt-time* pela seguinte fórmula:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo total disponível}}{\text{Demanda do cliente}}$$

Ghinato (2000) demonstra, que é possível calcular o *takt-time* conforme o seguinte exemplo:

Demanda = 576 peças/ dia

Tempo total disponível = 8 horas (28.800 segundos)/dia

$Takt-time = 28.800 \text{ segundos} \div 576 \text{ peças} = 50 \text{ segundos/ peça}$

De acordo com Liker (2005), Takt é uma palavra alemã para ritmo ou compasso. Takt é a razão da demanda do cliente – a razão na qual o cliente está comprando o produto. (LIKER, 2005, pág 106). No exemplo acima, o processo terá que se adaptar a um ritmo de 50 seg/peça.

Diz também, “O takt pode ser usado para estabelecer o ritmo de produção e para alertar os funcionários toda vez que estiverem adiantados ou atrasados.”(Liker,2005, pag 106)

“Na Toyota, o balanceamento das operações está fundamentalmente ligado ao conceito do takt time. O takt time é o tempo necessário para produzir um componente ou um produto completo, baseado na demanda do cliente. Em outras palavras, o takt time associa e condiciona o ritmo de produção ao ritmo das vendas. Na lógica da “produção puxada” pelo cliente, o fornecedor produzirá somente quando houver demanda de seu cliente.” (Ghinato, 2000)

2.8 Produção Puxada

A produção puxada evita a superprodução, uma vez que se produz somente aquilo que é vendido, ou seja, não há formação de grandes estoques que geram altos custos, uma vez que produto, podendo desta forma ser considerado um grande desperdício na cadeia de valor. No Sistema Toyota de Produção, o ritmo da demanda do cliente final é repercutido ao longo de toda a cadeia de valor; isto ocorre porque a informação de produção flui de processo em processo, em sentido contrário ao fluxo de materiais (GHINATO, 2000).

A produção puxada proporciona aos clientes a possibilidade de comprarem o que precisarem quando eles necessitarem, ou seja, acordo com a necessidade dos mesmos.

Ohno(1997, pag45) compara esse tipo de produção como um supermercado. Para ele os clientes podem ir às prateleiras e apanharem o que quiserem, pois elas serão reabastecidas à medida que os produtos forem retirados.

“Um supermercado é onde um cliente pode obter (1) o que é necessário, (2) no momento em que é necessário, (3) na quantidade necessária”.(Ohno,1997, pag 45)

Womack & Jones (2004, pag94) afirmam que “é preciso produzir o que os clientes querem, na hora que eles querem, pois assim uma empresa enxuta pode se utilizar de mecanismos que deixem o cliente puxar o produto quando necessário”.

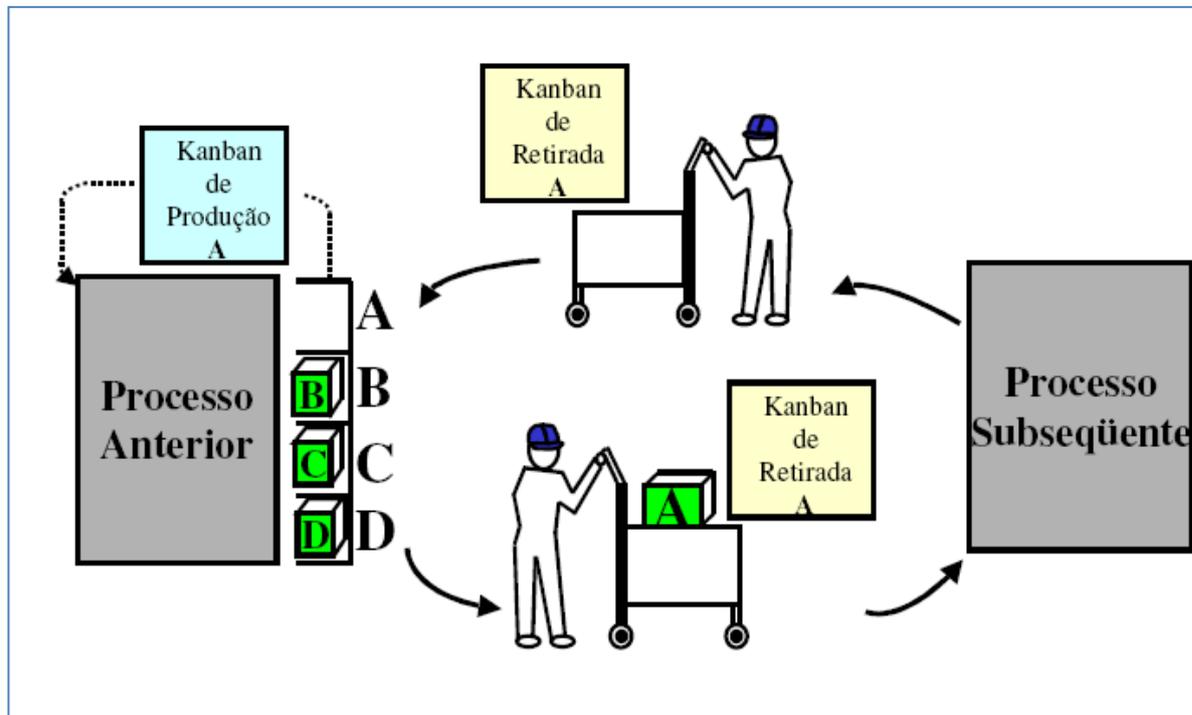
Segundo Ghinato (2000), a produção puxada na Toyota é viabilizada através do kanban, um sistema de sinalização entre cliente e fornecedor que informa ao processo-fornecedor exatamente o que, quanto e quando produzir. O sistema kanban tem como objetivo controlar e balancear a produção, eliminar perdas, permitir a reposição de estoques baseado na demanda e constituir-se num método simples de controlar visualmente os processos.

Um Kanban (“etiqueta”) é um instrumento para o manuseio e garantia da produção Just-in-time, o primeiro pilar do Sistema Toyota de Produção. Basicamente um kanban é uma forma simples e direta de comunicação localizada sempre no ponto que se faz necessária. Na maioria dos casos, um kanban é um pequeno pedaço de papel inserido em um envelope retangular de vinil. Neste pedaço de papel está escrito quanto de cada parte tem de ser retirada ou quantas peças têm de ser montadas.”(Ohno, 1997, pag 131).

“O *Kanban* se constitui num método simples de controlar visualmente os processos, além de balancear a produção, eliminar as perdas e permitir reposição de estoques baseados na demanda” (KLIPPEL, 2008).

O Kanban controla o fluxo de mercadoria, pois o processo subsequente retira do processo precedente as peças e materiais necessários para sua utilização, bem como impede a produção e transportes excessivos e a fabricação de produtos defeituosos.

Figura 11 - Sistema Kanban de produção puxada



Fonte: GUINATO (2000)

Mesmo Kanban tendo significado de cartão, ele não precisa necessariamente ser representado através de cartão. Ele pode ser representado por marcadores plásticos coloridos ou até por bola de ping-pong de diversas cores. O objetivo maior é disparar a necessidade do cliente.

Para Johnston et. all (2002), há três tipos de Kanban:

- Kanban de movimentação ou transporte
- Kanban de produção
- Kanban de fornecedor.

A utilização do kanban pode ser realizada de duas maneiras: cartão único e dois cartões. O sistema de cartão único utiliza somente cartões de transporte enquanto o sistema de dois cartões utiliza cartões de produção e de transporte.

O *Kanban* mais usado nos processos produtivos é o de produção e o de movimentação.

Figura 12 – Kanban de Produção



Fonte: Material de Treinamento Lean Institute

Figura 13 - Kanban de Retirada



Fonte: Material de Treinamento Lean Institute

Figura 14 - Kanban de Sinalização



Fonte: Material de Treinamento Lean Institute

Figura 15 - Quadro Kanban



Fonte: Arquivo de Treinamento Nestlé

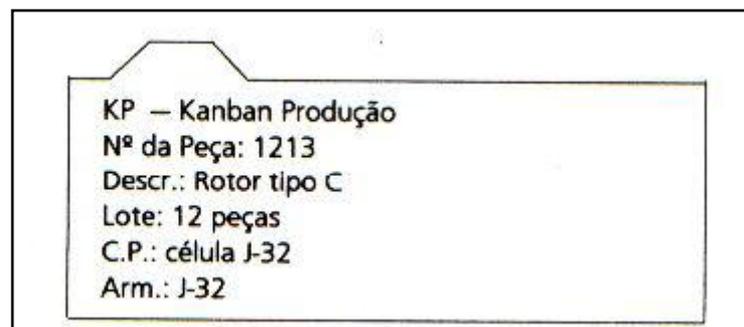
2.9 O sistema *Kanban*:

Segundo Corrêa e Gianesi (1993, p.91), *kanban* é um termo japonês que pode significar cartão. Este cartão atua como disparador da produção de centros positivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais.

Normalmente são utilizados o sistema de dois cartões, sendo um chamado *kanban* de produção e o outro, *kanban* de transporte. O *kanban* de produção dispara a produção de um pequeno lote de peças de determinado tipo em um determinado local de produção da fábrica - o número da peça, descrição da peça, tamanho do lote a ser produzido e colocado em container padronizado, centro de produção responsável e local de armazenagem são descritos no cartão. A operação só será executada se houver um *kanban* de produção autorizando o processo, assim como o *kanban* de transporte, que autoriza a movimentação do material pela fábrica para o centro de produção.

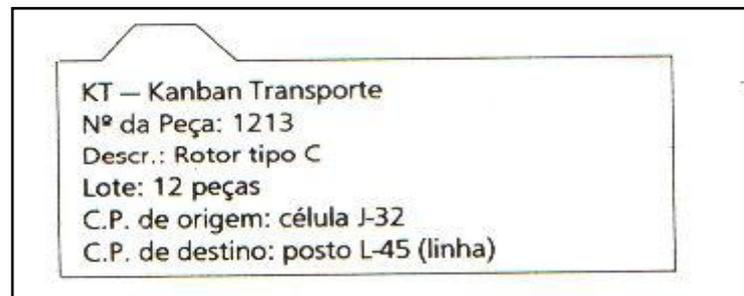
Serão apresentados exemplos de cartões *kanban* de produção e transporte:

Figura 16 – *Kanban* de Produção



Fonte: Ghinato (2000)

Figura 17 – Kanban de Transporte



Fonte: Ghinato (2000)

O planejamento da produção no sistema Toyota deve estabelecer uma carga de trabalho diária estável, que permita o estabelecimento de um fluxo contínuo de material. O sistema de programação e controle da produção está baseado no uso de cartões para transmissão de informação entre locais produtivos. Esse sistema é denominado de sistema kanban, que nada mais é “puxar” a produção, ou seja, produzindo somente a quantidade necessária e no momento necessário, de modo a atender à demanda dos consumidores.

“O número de cartões kanban entre dois centros de produção determina o estoque de material entre estes dois centros, pois a cada kanban corresponde um container padronizado de peças. Em geral, o número de cartões kanban de transporte e o de cartões kanban de produção são iguais, distribuindo o estoque entre os postos de armazenagem dos dois centros. O processo de redução gradual do estoque já comentado pode ser feito retirando-se cartões do sistema. Sem kanban de produção, o centro de trabalho não é acionado, sem kanban de transporte, o material não é movimentado”. (CORRÊA e GIANESI, 1993, pg. 95).

O sistema Kanban favorece a eficiência, pois a redução dos estoques torna visíveis problemas como o desbalanceamento da produção, fazendo com que o fluxo não possa continuar até que os problemas sejam corrigidos.

2.10 Ferramentas da Produção Enxuta

Além de ter os pilares e a base de sustentação do Sistema Toyota de Produção, que se constituem pelo Just-in-Time, Jidoka, heijunka, operações padronizadas, kaizen e estabilidade; a Produção Enxuta possui algumas outras ferramentas que complementam as

ferramentas citadas anteriormente e auxiliam na realização das atividades enxutas do processo de produção. As ferramentas da Produção Enxuta são as seguintes:

2.11 Mapeamento do Fluxo de Valor

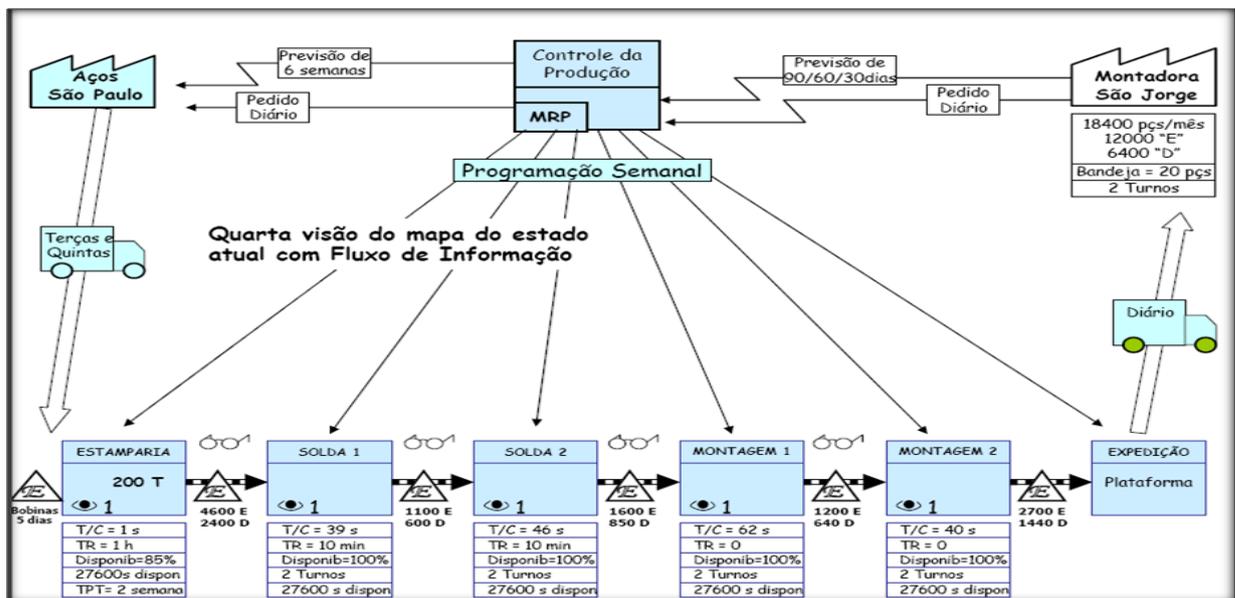
Segundo relato do Sr. Ricardo Guimarães diretor de custos da Xerox do Brasil Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma técnica na gestão de empresas líderes ela traduz respeito aos clientes e acionistas que não aceitam pagar os custos do desperdício – Ricardo Guimarães/ Xerox do Brasil (NUMA, 2008).

“Essa é a ferramenta mais importante para a Produção Enxuta porque percorre o caminho de todo o processo de transformação material e informação do produto” (LUZ & BUIAR, 2004, pag145).

De acordo com Crabill et al (2000 apud Menezes, 2003) o principal objetivo do MFV é identificar quando e onde o valor começa a ser acionado e onde existem desperdícios na cadeia de valor, pois os integrantes do grupo se tornam mais objetivos na eliminação das perdas com a utilização desta ferramenta.

Para Prado (2006) o MFV tem como benefícios a completa visão do processo, que ajuda na identificação dos desperdícios, além de fornecer uma percepção comum das atividades. De acordo com (LUZ & BUIAR, 2004), ela é uma importante ferramenta de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, pois unifica o fluxo de informação e fluxo de material.

Figura 18 - Mapa de Fluxo de Valor



Fonte: Rother e Shook, 1999

Nos capítulos 4 e 5, abordaremos os passos para desenhá-lo.

2.12 Limpeza e Organização (5S)

“A utilização dos 5 S simplifica o ambiente de trabalho, elimina aspectos desnecessários e atividades que não agregam valor, proporcionando melhor qualidade, eficiência e segurança”. (BERTAGLIA, 2006, p.414).

De acordo com (ARAÚJO, 2004), a limpeza e organização do trabalho contribuem para um ambiente de trabalho apto para o gerenciamento visual de todo o processo, principalmente do controle de qualidade, e para a produção lean.

O autor descreve os 5S abaixo:

- 1) Seiri: separação dos itens necessários dos desnecessários. Os itens não utilizados com frequência devem ser retirados, pois atrapalham o trabalho rotineiro;
- 2) Seiton: organização dos itens restantes. Cada item deve ter o seu lugar, pois cada um deve estar em sua respectiva área de trabalho;
- 3) Seiso: limpeza de toda a área de trabalho. Nada deve estar fora do seu devido lugar ao final de cada turno;

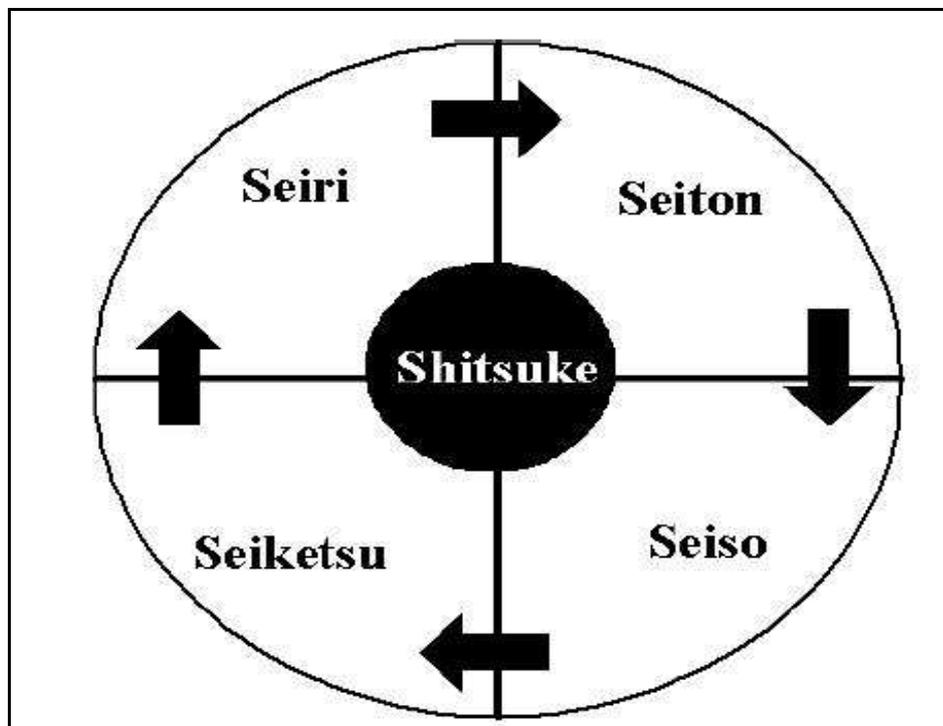
4) Seiketsu: padronização resultante dos três primeiros Ss relacionado à disciplina gerencial para institucionalizar as ações anteriores;

5) Shitsuke: disciplina para que os demais Ss sejam mantidos. É necessário frisar a importância da manutenção do sistema.

O sistema dos 5S vem sendo implantado em muitas empresas porque aborda a questão sobre a melhoria da qualidade de maneira simples. Feld (2000 apud Araújo, 2004) afirma que cerca de 25% a 30% dos defeitos de qualidade ocorrem pelo fato pois de grande parte das pessoas não enfatizarem a importância da ordem, segurança, e limpeza do local de trabalho.

Segundo Andrade (2002 apud Araújo, 2004), o sistema 5S tem por finalidade manter a segurança e a eficiência do processo, reduzindo os custos da produção. Estabelecendo padrões adequados de organização, o número de acidentes é reduzido (segurança); o uso correto de máquinas e ferramentas e sua manutenção, aumentam a eficiência do trabalho; já a redução dos retrabalhos, tempo e material desperdiçado, reduz os custos do produto final.

Figura 19 – 5 S



Fonte: Araújo (2004)

2.13 Layout Celular

Segundo Slack et al (2002), para se evitar a geração de estoques entre postos de trabalho, o layout da fábrica deve permitir que estes fiquem próximos uns dos outros, e assim, garantir que os estágios de produção fiquem fáceis de serem visualizadas para tornar o fluxo transparente a todas as partes da linha de produção e com isso proporcionar a fácil movimentação dos funcionários e materiais.

De acordo com Rother & Harris (2002 apud Menezes, 2003), a melhor forma de projetar o espaço físico de uma célula é organizar as máquinas, equipamentos e material necessários como se somente um operador fabricasse o produto do início ao fim.

Menezes (2003) afirma que isso permite projetar um processo que evita as ilhas isoladas de atividades, minimiza a acumulação de estoques intermediários, elimina caminhadas excessivas, remove obstáculos e aproxima as etapas de criação de valor uma às outras.

Barbosa (1999, pag75) indica algumas vantagens do *layout* celular:

- Facilita o retrabalho (itens defeituosos);
- A ausência de corredores implica na eliminação de veículos e pessoas que não estão sendo aproveitadas nas atividades produtivas;
- Facilita a movimentação de materiais e ferramentas, pois encurta a distancia entre os postos de trabalho;
- Fluxo contínuo no setor de montagem;
- Elimina os problemas com o reposicionamento de algumas máquinas;
- Diminui os custos unitários para altos volumes.

De acordo com Barbosa (1999, pag76), “as células de manufatura, em comparação aos *layouts* tradicionais, provocam o aumento de 10 a 20 % na produtividade da mão-de-obra direta”, por isso a importância de se ter um Layout Celular.

2.14 Controle de Qualidade Zero Defeitos

“A gerência da Qualidade deve estar comprometida com o controle dos processos, que é uma tarefa exercida por todos e na qual todos devem participar, independentemente do nível hierárquico. Todos devem ser treinados nos fundamentos da gestão disciplinada”. (CARAVANTES, 1997, pg. 81).

Lopes (1998) conceitua o Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD) como um programa racional e científico que busca a eliminação da ocorrência de defeitos através da identificação e controle das causas de anomalias.

Segundo o autor, esta identificação é realizada por meio da utilização de ferramentas como o “5W1H” dentre outras. Com a identificação das causas dos problemas, são instalados dispositivos *poka-yoke* para detectar a ocorrência das anomalias no processo e forçar uma ação corretiva imediata.

De acordo com (ROSSATO) 1996, a ferramenta 5W1H é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas.

De acordo com (Oliveira 1995, apud por ROSSATO,1996,pag35) 5W1H “deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à resolução do problema. Os elementos pode ser descritos como:

What O que? Quais os itens de controle em qualidade, custo, entrega, moral e segurança? Qual a unidade de medida?

Who Quem? Quem participará das ações necessárias ao controle?

When Quando? Qual a frequência com que devem ser medidos? (diário, semanal, mensal, anual) Quando atuar?

Why Porque? Em que circunstância o controle será exercido?

Where Onde? Onde são conduzidas as ações de controle?

How Como? Como exerce o controle? Indique o grau de prioridade para ação de cada item.

Segundo Ghinato (1996, pag 96), existem quatro pontos fundamentais para a sustentação do CQZD:

- 1 - Utilização de inspeção na fonte;
- 2 - Utilização de inspeção 100% ao invés de inspeção por amostragem;
- 3 - Redução do intervalo de tempo entre a detecção de uma anomalia e a aplicação de uma ação corretiva;
- 4 - Reconhecimento de que os operadores não são infalíveis.

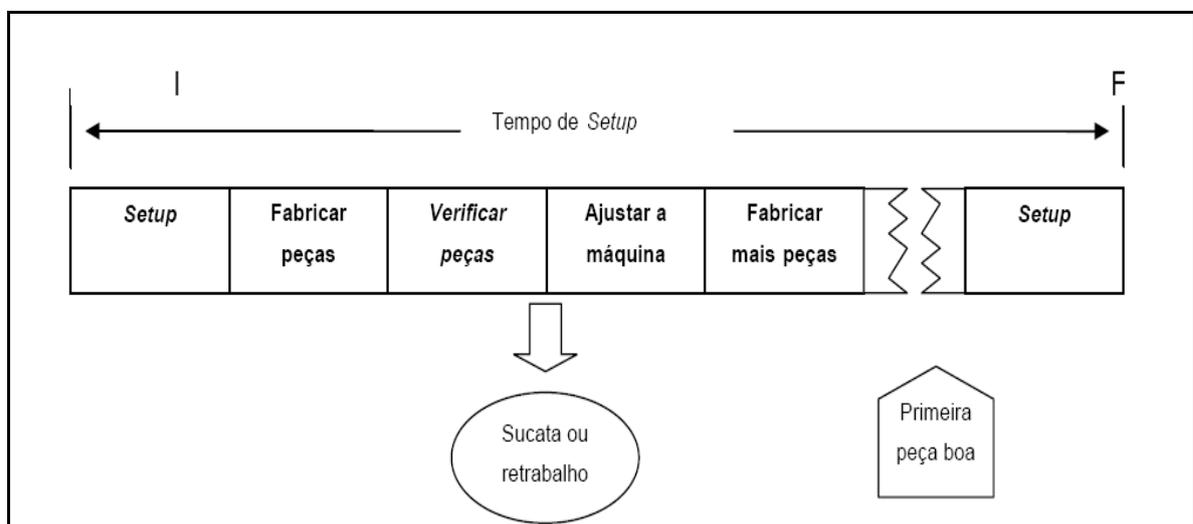
2.15 Troca Rápida de Ferramentas (Setup Rápido)

De acordo com Francischini (2008) Tempo de Setup é o tempo de tempo entre a última boa produção de um produto e a primeira boa produção de um próximo produto.

Tempo Total de Setup = Setup + Processamento de Amostra + Ajustagem.

Já Chambers (2008, pg. 491), o tempo de *set-up* é definido como o tempo decorrido na troca do processo do final da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote.

Figura 20 – Elementos de Setup



Fonte: Liker (2005)

Para a produção, o *set-up* é fundamental para a empresa, pois nem sempre uma linha de produção, devido a diversos razões, produz apenas um tipo de produto, justificando assim a necessidade da ocorrência do Setup.

Fazendo uma análise da situação, o *set-up* é uma atividade que não agrega valor ao produto, pois este tempo que é feito a troca de ferramentas e peças necessárias à produção de outro produto, necessita muitas vezes da mão de obra de funcionários para que a troca seja realizada.

No tempo em que se faz o *set-up*, a mão de obra, não sendo produtiva, irá gerar da mesma forma custos de fabricação, acarretando um maior preço final do produto acabado para

o consumidor. Frente a isso, surge a necessidade de obter um tempo de *set-up* cada vez mais reduzido, pois assim tornam-se mais competitivas no mercado em que atuam.

Para Shingo (1996) a TRF ou SMED (Single Minute Exchang of Die) é uma abordagem analítica para a melhoria do tempo de *setup* (mudança de ferramenta) de uma máquina ou processo, na qual a mecanização é um componente. Para ele, a Troca Rápida de Ferramenta leva à melhoria do *setup* de forma progressiva.

De acordo com Fogliato & Fagundes (2003, pag76) a Troca Rápida de Ferramentas é uma metodologia para redução de tempos de preparação de máquina, que proporciona a produção econômica em pequenos lotes e auxilia na redução dos tempos de atravessamento (*lead-times*), possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado.

A Troca Rápida de Ferramenta é fundamentada em atividades que enfatizam o trabalho de cooperação em equipe de formas criativas de melhoria de processos e também proporciona a redução dos erros na regulagem de máquinas e equipamentos.

TRF é um recurso muito importante para as indústrias que precisam do compartilhamento de um mesmo equipamento para a fabricação de diversas linhas de produtos, pois essa troca envolve interações e mudanças para que o ferramental seja intercambiável, minimizando sempre que possível o tempo de *setup*.

Esse método foi desenvolvido por Shingo em seu livro “Sistema de Troca Rápida de Ferramenta”, 2000. Shingo (2000) conceitua esse sistema como uma ferramenta simples, que possibilita que as intervenções de *setup* sejam racionalizadas. As aplicações destes mesmos conceitos nas intervenções de manutenções programadas possibilitam que as elas sejam muito mais rápidas e de melhor qualidade, aumentando a disponibilidade de equipamentos e facilitando a manutenção do fluxo produtivo.

Para Shingo (2000) “A maneira mais rápida de trocar uma ferramenta é não ter de trocá-la”.

2.16 Manutenção Produtiva Total (TPM)

“ TPM visa eliminar a variabilidade em processos de produção, a qual é causada pelo efeito de quebras não planejadas. Isso é alcançado por meio do envolvimento de todos os funcionários na busca de aprimoramentos de manutenção. Os “donos” de processos são incentivados a assumir a responsabilidade por suas máquinas e a executar as atividades rotineiras de manutenção e reparos simples. Fazendo isso, os especialistas em manutenção podem, então, ser liberados para desenvolver qualificações de ordem superior, para melhores sistemas de manutenção”. (CHAMBERS, 2008, pg. 491).

Slack *et al* (2002) define a Manutenção Produtiva Total (TPM) como sendo a “manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”, na qual entende-se por manutenção produtiva a “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômicas nos projetos de fábrica”.

De acordo com Menezes (2003) o TPM consiste num programa de manutenção que persiste em todo o ciclo de vida do equipamento e que envolve a participação de todos os empregados relacionados ao processo.

Para Slack *et al* (2002) a TPM visa estabelecer a boa prática de manutenção na produção por meio da perseguição das cinco metas do TPM:

- 1) Melhorar a eficácia dos equipamentos;
- 2) Realizar a manutenção autônoma;
- 3) Planejar a manutenção;
- 4) Treinar todo o pessoal em habilidades relevantes da manutenção;
- 5) Conseguir gerir os equipamentos logo o início.

Segundo Martins (2005, pg.469), para a implantação da filosofia TPM são necessários três pilares fundamentais:

- Melhoria das pessoas: treinar e desenvolver a consciência do sentimento de propriedade do equipamento;
- Melhoria dos equipamentos: dar condições necessárias aos equipamentos para que eles não venham a parar;
- Qualidade total: deve ser implantada junto a um programa de qualidade total.

“A manutenção produtiva total (TPM) vai bem além de uma forma de se fazer manutenção. É muito mais uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, na forma com que tratam problemas, não só os de manutenção, mas todos os diretamente ligados ao processo produtivo”. (MARTINS, 2005, pg.469).

Menezes (2003, pag105) afirma ainda que “no programa de TPM, algumas tarefas de manutenção, como limpeza e lubrificação das máquinas e procedimentos básicos de hidráulica, pneumática, elétrica e eletrônica, passam a ser assumidas pelos operadores.

Antunes (2001 *apud* Menezes,2003,pag90) garante que a TPM é um dos pilares fundamentais do Sistema Toyota de Produção porque visa a quebra-zero dos equipamentos.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA

Os estudos feitos para a realização deste trabalho foram separados em duas fases, sendo a primeira o levantamento bibliográfico e a segunda fase, a análise da aplicação prática do Mapeamento de Fluxo de Valor.

O conteúdo do levantamento bibliográfico, que inicia com o contexto do surgimento do Sistema Toyota de Produção até o Pensamento Enxuto foi realizado através de leituras sistemáticas em livros e revistas que demonstram as principais ferramentas utilizadas neste sistema de produção, artigos e páginas da internet.

Após o levantamento bibliográfico, fizemos uma análise do Mapeamento de Fluxo de Valor realizada em uma das linhas de produção da Nestlé S.A. de Marília, a fim de identificarmos a utilização desta ferramenta e técnicas utilizadas dentro da indústria.

CAPÍTULO 4 – MAPEAMENTO DO FLUXO DA CADEIA DE VALOR

O mapeamento do fluxo de valor é uma atividade importante na implementação do Sistema Toyota. Um mapa do fluxo de valor é uma representação visual dos fluxos de materiais e informações para uma família de produtos. Serve para analisar o funcionamento sistêmico de um fluxo de valor e esboçar estados futuros melhores.

É o ponto de partida para a empresa que deseja elaborar um plano estruturado para melhoria de lucratividade, produtividade, qualidade, redução de desperdícios e redução de lead time. O maior objetivo do mapeamento do fluxo de valor é a separação daquilo que agrega valor aos olhos do cliente e aquilo que não agrega valor, propondo melhorias a fim de obter um processo estável e um fluxo estendido, produzindo somente aquilo que o cliente espera, no tempo que ele desejar e pelo valor que ele está disposto a pagar.

De acordo com (Rother e Shook, 1999, pag 3), um Fluxo de Valor é toda ação (agregando ou não valor), necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto: (1) o fluxo de produção desde a matéria-prima até os braços do consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Figura 21 - Fluxo de Valor Total



Fonte: Arquivo de Treinamento Nestlé Ltda

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a identificar o fluxo de material e informação dentro de uma organização. Para elaborá-lo, deve-se seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Algumas vezes, detalha-se mais um determinado processo para um objetivo específico na eliminação de desperdícios, normalmente o mapa de fluxo de valor é feito em uma única página e mostra desde o recebimento da ordem de serviço até a entrega do produto final.

O mapeamento de Fluxo de Valor permite uma visão global de todas as etapas que o produto passa dentro da empresa até chegar às mãos do consumidor, em termos de fluxos físicos e de informação. Assim, é possível então, com o mapa em mãos, identificar mais facilmente os pontos onde existem desperdícios.

De acordo com (Rother e Shook, 1999, pag4), o Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, e é nada mais do que seguir a trilha de produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor e desenhar uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação.

Segundo Womack et all (1992), a identificação apresenta três tipos de análise: aquelas etapas que criam valor ao produto, as que não agregam valor ao produto mas são necessários e as atividades que não agregam valor ao produto e devem ser eliminadas. Quando as etapas que geram desperdícios são eliminadas, se faz necessário estabelecer o fluxo contínuo do processo.

O Mapeamento de Fluxo de Valor é a ferramenta importantíssima da Produção Enxuta, pois possibilita a visão de todo o fluxo de valor dos processos produtivos da organização. Rother & Shook (1998, pag15) afirmam que esta ferramenta é entendida como o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a obtenção de matéria-prima até a entrega ao consumidor do produto final.

O Mapeamento de Fluxo de Valor é um método simples de modelagem de empresas com um procedimento para a construção de cenários de manufatura, que leva em consideração tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações. Por este motivo é considerada uma ferramenta imprescindível para o processo de visualização da situação atual da organização e construção da situação futura.

As vantagens da utilização do Mapeamento de Fluxo de Valor são descritas por Rother & Shook (1999, pag 4):

- Permite a visualização de todo o fluxo e não somente dos processos individuais;

- Ajuda na identificação das fontes dos desperdícios;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, facilitando sua discussão;
- Integra conceitos e técnicas enxutas;
- Forma a base para um plano de implementação, identificando a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação.

Rentes (2000 apud Araújo, 2004) afirma que o mapeamento pode servir como um catalisador na análise do processo, possibilitando o compartilhamento do conhecimento sobre o processo com todos os seus componentes, além de permitir a identificação de pontos que necessitam ser melhorados, auxiliando na obtenção de resultados.

Segundo Crabill et al (2000 apud Menezes, 2003), a principal utilidade do Mapeamento do Fluxo de Valor é a identificação de quando e onde o valor começa a ser acionado e onde existem desperdícios, pois ao mapear o fluxo de valor os integrantes do time se tornam mais objetivos na eliminação das perdas.

Podemos dizer que o Mapeamento de Fluxo de Valor promove a visualização do fluxo de matéria-prima, do fluxo de componente e do fluxo de informação, bem como a verificação da quantidade e frequência de abastecimento das matérias-primas e da área de armazenagem necessária.

A proposta da utilização desta ferramenta tem como objetivo garantir a utilização de técnicas enxutas no processo de manufatura e reduzir o desperdício contido nos fluxos de processo, material e informação, contribuindo para a redução do lead-time, do inventário em processo e para o aumento da competitividade (PIZZOL & MAESTRELLI, 2005, pag104).

Ferro (1999 e 2003 apud Menezes, 2003) sugere que o estado futuro seja definido com base na implementação de um período de seis meses a um ano, com poucos investimentos. O autor além de tudo ressalta a importância do envolvimento e comprometimento da alta administração na criação do fluxo enxuto, já que esta ferramenta é capaz de olhar para os processos de agregação de valor de forma horizontal.

O Mapeamento de Fluxo de Valor não é um método para mostrar como as pessoas devem realizar seu trabalho eficientemente, e sim uma sistemática de aproximação, que capacita as pessoas de como planejar e quando elas deverão implementar as melhorias para atingir mais facilmente a satisfação do cliente.

O MFV deve ser realizado em oito etapas :

- 1) Comprometer-se com o conceito lean;
- 2) Escolha do Fluxo de Valor;

- 3) Aprender com o conceito lean;
- 4) Mapear o estado atual;
- 5) Identificar sistemas de medição;
- 6) Mapear o estado futuro;
- 7) Criar planos KAIZEN;
- 8) Implementar planos KAIZEN.

Ferro (2008) sugere focalizar os esforços nos fluxos de valor que tenham como núcleo o objetivo do negócio; entender claramente a situação atual; definir as metas de melhoria para as famílias de produtos; definir um consenso sobre o estado futuro e implementar um plano de ação com as responsabilidades, tarefas e metas a serem atingidas.

4.1 Passos para o Mapeamento do Fluxo de Valor

Inicialmente vale dizer que muitas empresas não produzem somente um tipo de produto. A maioria delas fabricam diversos tipos de produtos em quantidades e demandas diferentes. Por isso, o primeiro passo para o Mapeamento do Fluxo de Valor é definir a família de produtos que será mapeada e analisada para se aplicar as técnicas e ferramentas Lean. A determinação da família de produtos é importante, pois os consumidores se preocupam com produtos específicos e não com todos os itens produzidos pela empresa (LUZ & BUIAR, 2004, pag 112).

Para simplificar o agrupamento de vários produtos em famílias, Womack (2001 apud Pizzol & Maestrelli, 2005) sugere a criação da matriz da família de produtos de acordo com a figura abaixo. A figura é uma tabela que descreve a lista de produtos e os processos e/ou equipamentos utilizados em um processamento.

Figura 22 – Matriz da família de produtos

| | | Downstream Steps & Equipment | | | | | | | |
|----------|---|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Products | A | X | X | X | | X | X | | |
| | B | X | X | X | X | X | X | | |
| | C | X | X | X | | X | X | X | |
| | D | | X | X | X | | | X | X |
| | E | | X | X | X | | | X | X |
| | F | X | | X | | X | X | X | |
| | G | X | | X | | X | X | X | |

FONTE: Rother & Shook (1999)

Rother & Shook (1999) definem quatro níveis de Mapeamento de Fluxo de Valor para uma família de produtos:

- Nível por processo: cada etapa individual em um tipo de processo;
- Nível da planta (porta-a-porta): todos os processos que ocorrem dentro da fábrica compreende desde a expedição do produto final ao cliente até o recebimento de matéria-prima;
- Múltiplas plantas: troca de materiais e informações entre diferentes plantas da mesma empresa;
- Várias empresas: processos de negócios entre empresas diferentes.

De acordo com Menezes (2003) a primeira etapa do MFV de uma família de produtos deve ser no nível da planta para focalizar a análise dos fluxos de materiais e informações dentro da fábrica.

Para a definição da família de produtos é necessário levar em consideração alguns critérios:

1) Similaridade de processos: verificar o grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns em seus processos de transformação;

2) Freqüência e volume da demanda: é importante para a definição da política de atendimento à demanda: I) Assembly-to-order (ATO), II) Make-to-stock (MTS) e III) Make-to-order MTO).

3) Tempo de ciclo do produto: referente ao tempo que o produto leva para ser processado.

Rother & Shook (1999) consideram ainda que nesta etapa é necessário fazer o levantamento de dados do processo:

- Dados do cliente: demanda, necessidades etc;
- Definição dos processos mapeados: cada caixa de processo indica uma área do fluxo de material;
- Número de operadores para cada processo;
- Tempo de ciclo para cada processo (T/C): equivale ao tempo necessário entre um componente e o próximo a saírem do mesmo processo;
- Tempo de troca (T/R): é o tempo para mudar a produção para o produto analisado;
- Tempo útil (T útil): é a confiabilidade da máquina/ operação;
- Turnos: quantidade de turnos em que o processo é operado;
- Disponibilidade: tempo de trabalho disponível por turno;
- Tempo de ciclo total (T/C total): equivale ao tempo que uma peça leva para ser processada mais o tempo de carga e descarga;
- Índice de rejeição: determina a quantidade de produtos defeituosos gerados pelo processo;
- Estoque: antes e depois de cada processo;
- Dados dos fornecedores: dados relacionados aos seus fornecimentos:
 - 1) Quantidade média de estoques;
 - 2) Freqüência de pedidos e a quantidade média por pedidos;
 - 3) Lote mínimo de requisição;
 - 4) Fluxo de informações do departamento de compras com os fornecedores;
- Fluxo de materiais: identificação de processos puxados e empurrados;
- Estoque de produto acabado;
- Fluxo de informações: identificação de como e por quem são transmitidas as informações da produção pela planta;

- Linha do tempo: com a coleta das informações anteriores, é possível calcular o lead-time de produção de determinado produto ou família de produtos. Pode-se calcular também o tempo de agregação de valor.

O segundo passo para realização do MFV é determinar o gerente do fluxo que terá a responsabilidade de entender o fluxo e as melhorias necessárias do processo. O gerente de fluxo deve ter autonomia para fazer as mudanças necessárias no processo produtivo, por isso é interessante que esta pessoa esteja ligada à autoridade máxima da unidade produtiva (SHOOK, 1999 apud LUZ & BUIAR, 2004).

Ferro (2008) afirma que é necessário que o gerente de fluxo esteja diretamente envolvido com o mapeamento, caminhe no chão de fábrica pelos fluxos de valor e que dê todo o apoio necessário e com isso garantirá a relevância do estado futuro à alta administração, que deverá estar familiarizada com a nova linguagem e conhecerá bem o estado atual para cobrar os resultados da implementação do estado futuro.

4.2 Mapeamento do Estado Atual

O Mapeamento do Fluxo de Valor é feito a partir da coleta dos dados encontrados no chão de fábrica. Após a coleta desses dados, devem ser mapeados os processos produtivos que fazem parte da família de produtos selecionada ou do fluxo de valor em análise.

Para Rentes et al (2003) é necessário identificar onde se localizam os estoques e a quantidade média em número de peças e em dias, tendo como base a média de consumo. Os autores indicam que o fluxo de informações também deve ser mapeado, incluindo a programação dos processos, suas frequências, previsões e solicitações de material.

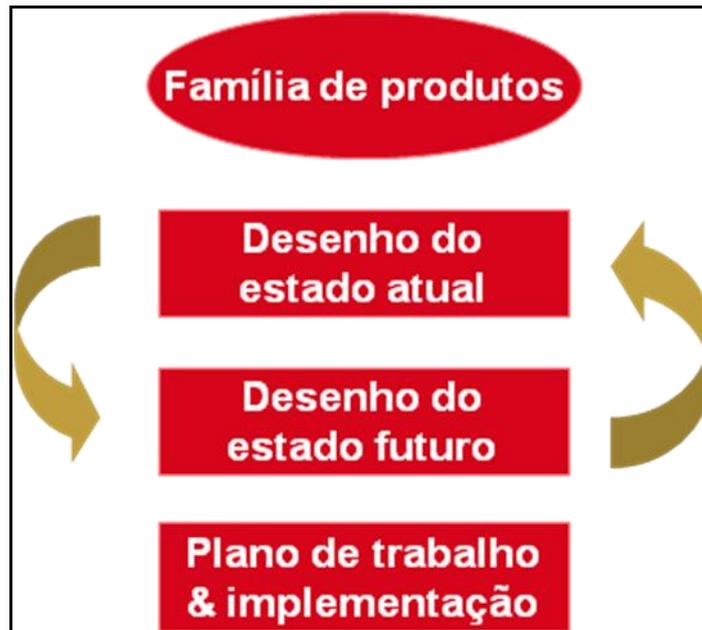
Ferro (2008) diz que algumas empresas acabam inserindo informações desnecessárias aos mapas, tais como as distâncias entre as estações de trabalho, o custo dos estoques e isso acabam “poluindo” o mapa, impossibilitando a visão do que realmente é essencial. De acordo com o autor o objetivo do MFV não é construir mapas perfeitos, mas sim produzir um mapa capaz de tornar possível a visão clara da mudança.

É durante o mapeamento do estado atual que surgem idéias de como será o estado futuro. Na figura 23 podemos observar a relação existente entre o mapa atual e o mapa futuro, indicando o desenvolvimento do estado atual e o futuro que se sobrepõe.

Para Rentes e tal (2004) esta etapa é composta pela construção do mapa atual e também o do mapa futuro, pois o desenvolvimento dos dois mapas são esforços superpostos,

já que as melhorias do estado futuro aparecem no mapeamento do mapa atual. Mas é importante citar que o desenho do mapa futuro mostra informações importantes sobre o estado atual que passaram despercebidas anteriormente.

Figura 23 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Rother & Shook (1999)

Para o Mapeamento de Fluxo de Valor são utilizados alguns ícones sugeridos por Rother & Shook (1999) conforme descritos na figura:

Figura 24 - Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor

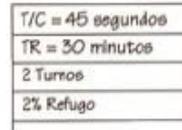
ÍCONES DO FLUXO DE MATERIAL



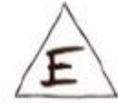
Processo



Fontes Externas



Caixa de Dados



300 peças
1 dia

Estoque



Entrega via Caminhão



Seta Empurrado



Produtos acabados para cliente



máx. 20 peças
Fluxo Sequencial Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair

ÍCONES GERAIS



Supermercado



Retirada



Necessidade de Kaizen

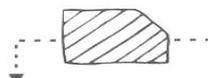


Pulmão ou Estoque de Segurança



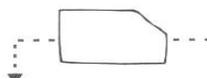
Operador

Fluxo de Informação Manual



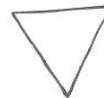
Kanban de Retirada

Fluxo de Informação Eletrônica



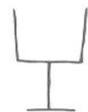
Kanban de Produção

Programa

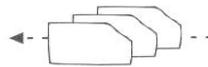


Kanban de Sinalização

Nivelamento de Carga



Posto Kanban



Kanban Chegando em Lotes



Bola para Puxada Sequenciada



Programação "vá ver"

Uma outra parte do mapa é a linha do tempo que mostra o tempo que uma peça leva para percorrer todo o caminho da fábrica. Essa linha é posicionada abaixo das caixas de processos e dos triângulos de estoque para registrar o lead-time de produção (ARAÚJO, 2004 pag156).

A última etapa do Mapeamento do Fluxo de Valor é a elaboração de um plano de ação que descreva o planejamento e as ações necessárias para se alcançar o estado futuro e colocá-lo em dia. Quando o estado futuro se tornar realidade, ou seja, estado atual, um novo mapa deve ser desenhado. Com isto, podemos dizer que a cadeia de valor estará sempre em melhoria e que sempre deve haver um mapa do estado futuro em implementação (RENTES et al, 2004). O autor considera o tempo e esforço para desenhar o mapa atual como desperdício, a menos que se utilize esse mapa para criar e implementar um estado futuro que elimine as fontes de desperdícios e agregue valor ao cliente.

De acordo com Araújo (2004) e Menezes (2003), Rother & Shook (1999) algumas diretrizes devem ser seguidas na elaboração do mapa futuro:

- 1) Produzir de acordo com o takt-time: o ritmo de produção estar lado a lado com o ritmo das vendas;
- 2) Desenvolver um fluxo contínuo onde possível: cada item processado deve ser transferido diretamente ao processo posterior;
- 3) Utilizar supermercados para controle da produção onde o fluxo contínuo não é possível;
- 4) Enviar a programação do cliente para somente um processo de produção: como todos os processos devem estar interligados, não é necessário enviar a programação de produção para todos eles, e sim, somente para o processo puxador que determina o ritmo de produção;
- 5) Nivelar o mix de produção: distribuição de diferentes produtos uniformemente ao longo do tempo. Esse nivelamento será importante para minimizar as diferenças entre os picos e os vales de produção além de reduzir o estoque de produtos acabados.
- 6) Nivelar o volume de produção: ajuda a tornar o fluxo de produção previsível e cria uma puxada inicial com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme volume de trabalho no processo puxador. Por isso, é importante emitir ordens de produção em pequenos intervalos de tempo para que a produção não se desvie dos pedidos reais.

“Mapear todos os fluxos de valor de uma organização pode ser um exercício relevante; mas a única coisa que importa é a ação concreta na implementação dos estados futuros definidos” (FERRO, 2003 apud ARAÚJO, 2004).

CAPÍTULO 5 – ESTUDO DE CASO

Integrando o trabalho até aqui apresentado, tomaremos como estudo de caso o processo de implementação da Produção Enxuta e a utilização do Mapeamento de Fluxo de Valor na fábrica da Nestlé localizada na cidade de Marília. Primeiramente será apresentado um breve histórico desta empresa, desde o surgimento dela em Marília, até os dias atuais.

Também serão apresentados dados referentes à organização com o objetivo comprovarem a eficácia das ferramentas da Produção Enxuta utilizadas, e principalmente a utilização do Mapeamento de Fluxo de Valor.

5.1 Nestlé Marília (fábrica de biscoito)

A história da Nestlé Marília objeto do nosso estudo, tem início no ano de 1945, quando o Sr. Santo Barion juntamente com sua esposa começam a fabricar doces caseiros. Obtendo grande sucesso, o casal decide ampliar os negócios, e fundam a fábrica de doces Cristal Ltda.

Durante a década de sessenta, a razão social da empresa muda para Ailiram S/A Produtos Alimentícios, possuindo escritório de vendas em todo o território nacional. A Ailiram produzia basicamente balas, doces, confeitos e biscoitos e seus produtos de maiores sucessos eram as balas 7 Belo, Toffe, Campeão e Xaxá.

No início da década de 80, a Ailiram é incorporada a Beatrice Foods Corporation. Durante todo esse período a fábrica não recebeu nenhum grande investimento. Quando finalmente em 1988 a empresa é adquirida pela Nestlé.

Figura 25 - Foto aérea Nestlé Marília



Fonte: Arquivo de Treinamento Nestlé Marília

Marcos mais importantes da Nestlé Marília

- 1945 - Ailiram - Empresa Familiar, inicia suas atividades produzindo Açúcares e Biscoitos
- 1966 - Mudança para o Endereço atual: Av. Castros Alves, nº 1260;
- 1981 - Beatrice Foods Corporation compra a Empresa;
- 1988 - A Empresa é adquirida pela Nestlé;
- 1990 - Compra do Terreno Vizinho
- 1996 - Os açúcares são transferidos para São Paulo - Pari;
- 2000 - Começam a ser produzidos os Biscoitos cobertos;
- 2001 - É instalada a Linha de Tortinhas;
- 2004 - Capacidade chega a 68.800 Ton. de Biscoitos no ano;
- 2006 - Montagem de mais uma linha de produção de biscoito recheado e início das atividades Lean Thinking na fábrica;
- 2008 - Atual capacidade instalada de 140.000 ton de biscoito por ano.

5.2 Início do Lean Thinking na Fábrica

Lean Thinking da Nestlé Brasil foi iniciado em outubro de 2006 na fábrica de Marília, sendo assim fábrica piloto, com a inauguração do Projeto AGREGA.

Figura 26 - Início Projeto Agrega



Fonte: Arquivo Nestlé Marília

Inicialmente foi escolhida uma linha de produção piloto para início da implementação das ferramentas do Lean (Produção Enxuta). A linha escolhida foi uma linha de produção de biscoitos recheados (Passatempo Recheado, Negresco e Bono) denominada internamente como linha de produção de número 9. Linha esta com dois tipos de acondicionamentos, ou seja, processo de embalagem, sendo um Portifólio e o outro Portion Pack (embalagem dupla de 6 unidades).

Figura 27 - Linha de Biscoitos



Fonte: Revista Atualidades (Março 2008)

A escolha desta linha foi feita devido ao fato da mesma apresentar altos índices de varredura¹, retrabalho, perda de embalagem e tempo alto de set-up. Após a implementação na linha 9, o lean também foi implementado em outra linha de recheados denominada, linha 3.

Hoje em dia, as ferramentas do Lean Thinking já se encontram em todos os setores da fábrica, e não somente na área de fabricação, já avançando para várias áreas administrativas, podendo-se então dizer que a produção enxuta faz parte da organização como um todo.

A filosofia Lean Thinking para o futuro na Nestlé é vista no âmbito corporativo como um conceito de gestão que será um dos principais pilares estratégicos do grupo nos próximos anos.

Nosso trabalho visa pesquisar o Mapeamento de Fluxo de Valor da linha de produção denominada como número 4, que é voltada para a produção de biscoitos salgados.

5.3 Processo de implementação do Lean Thinking

Como o objetivo do Lean é eliminar tudo aquilo que não agrega valor ao cliente, criou-se um grupo com representantes dos setores de Vendas, Marketing, Supply Chain e Technical and Production, a fim de especificar todos os componentes que estão presentes na cadeia de valor do produto, ou seja, todos os benefícios que o produto traz e que são percebidos pelos clientes. O resultado dessa pesquisa realizada pela Nestlé, demonstrou que os maiores fatores que o cliente valoriza no produto são: disponibilidade, frescor e preço competitivo.

Para a realização da filosofia Lean, foram definidos cinco passos que demonstram o caminho que dever ser seguido para alcançar “pensamento enxuto”. São eles:

1. Especificar o que é valor para o cliente;
2. Fazer o alinhamento, na melhor seqüência, as atividades que agregam valor ;

¹Varredura: perda de produto, o qual tem contato com o chão, e posteriormente é vendido para ser transformado em ração animal.

3. Realizar as atividades em fluxo contínuo, sem interrupção (padronizando e eliminando tempos de espera e etapas que não agregam valor);
4. Produzir somente quando o consumidor necessitar...
5. E de forma cada vez melhor.

Figura 28 - Equipe especificando valor na Produção



Fonte: Arquivo Nestlé Marília

Para o suporte e coordenação do sistema Lean, foi criado um novo setor na organização para gerenciar todas as atividades relacionadas às ferramentas que o Lean utiliza.

Esse departamento conta com um coordenador específico e auxiliar de produção que se destacaram no setor de produção. Esses são os responsáveis por transmitirem treinamento aos funcionários, criar formas de trabalho padronizado no setor de produção e elaborar uma forma racional para a redução dos tempos de set-up das linhas de produção.

5.4 Análise do Mapa de Fluxo de Valor na Nestlé

A análise do estudo de caso foi feita com base no Mapeamento do Fluxo de Valor da Linha de Produção denominada internamente como número 4 da fábrica de biscoito da Nestlé

Marília, linha essa que é voltada exclusivamente para a produção de biscoitos salgados. Esse mapeamento contou com a colaboração de chefes de vários setores da fábrica, membros do corporativo da Nestlé e colaboradores indicados que fazem parte do processo.

Figura 29 - Processo de Elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor



Fonte: Arquivo Nestlé Marília

Todo este mapeamento se refere desde o pedido e recepção da matéria prima, até a entrega do produto terminado ao Centro de Distribuição da Nestlé.

Os estudos sobre o mapa atual e futuro demonstram que os procedimentos e técnicas enxutas adotadas resultaram na:

- Redução dos estoques
- Redução de pessoas (recursos humanos)

A análise deste estudo de caso consistiu na observação e identificação de quais técnicas, ferramentas e procedimentos foram adotados para se obter os resultados alcançados.

5.5 Mapeamento do Fluxo de Valor do Estado Atual

Inicialmente, os participantes do MFV caminharam por todo o processo do sistema produtivo com o objetivo de ter um real entendimento do fluxo de materiais e informações, e da seqüência dos processos, depois voltaram ao início do processo e começaram a coletar dados como tempo que a matéria prima fica parada na produção, distância que ela percorre na produção durante o processo e atividades que não agregam valor ao produto.

Os dados para o Mapeamento foram coletados na linha de produção com o auxílio de cronômetros pelos colaboradores e lançados em um formulário e depois desenharam o mapa inserindo as informações encontradas, resultando no desenho do Mapa de Fluxo de Valor Atual (Figura 30).

Após análise do Mapa Atual, iniciou se assim, o Mapeamento do Estado Futuro e foram colocadas no papel denominado A3 a ações necessárias para se alcançar o estado futuro proposto.

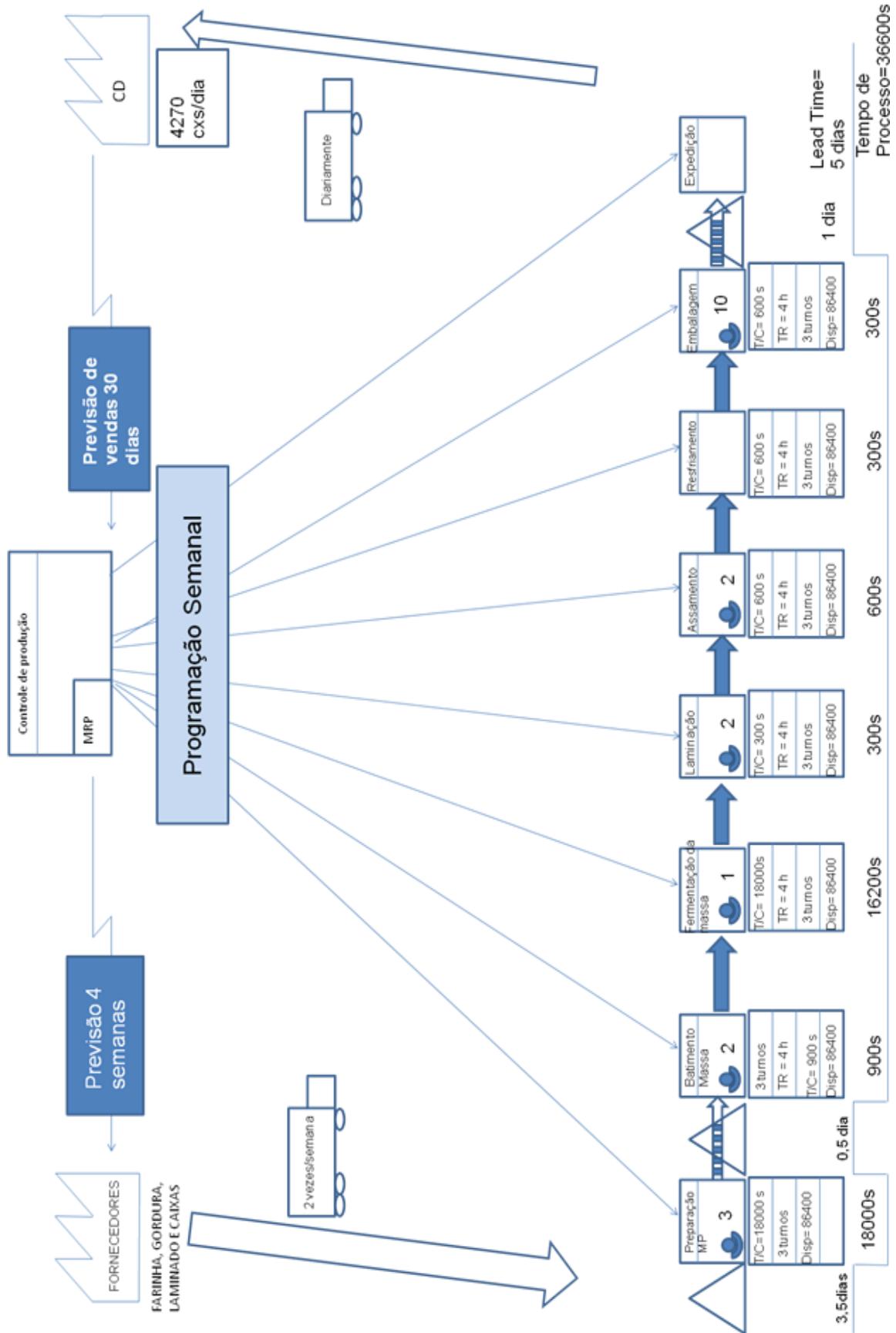


Figura 29 - Mapa de Fluxo de Valor Estado Atual

5.6 Mapeamento do Fluxo de Valor do Estado Futuro

O estado futuro deste Mapeamento de Fluxo de Valor, foi alcançado dentro do período de seis meses com a participação e envolvimento de todas as áreas.

Como citado anteriormente, os autores Rother & Shook (1999) afirmam que quando o mapa do estado futuro é alcançado, ele se torna atual. A partir desse ponto surge a necessidade de se elaborar outro mapa futuro, tornando-se assim, um ciclo contínuo de melhorias.

De acordo com o mapa do estado futuro (figura 30) é possível verificar quais foram as ferramentas, soluções, técnicas e procedimentos adotados para aumentar a produtividade com a diminuição dos custos e para eliminar os desperdícios encontrados na cadeia de valor. As soluções encontradas foram:

- Utilização do método Kanban para a produção e transporte, auxiliando na comunicação entre estoque e processo e também na redução de estoque;
- Criação de produção puxada, ou seja, produzir somente o necessário;
- Realizar estudo para redução de mão-de-obra, através de estudo de Trabalho Padronizado;
- Fazer estudo para implementação de Troca Rápida afim de, para reduzir o tempo de troca de produto de 4 horas para 1,5 hora.

O Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro mostra as possibilidades de ganho com a produção enxuta na linha de produção:

- a) Redução Lead Time em 48 %
- b) Redução de estoque de matéria prima em 42,85%
- c) Redução dos tempos de setup em 62,5%
- d) Redução dos estoques intermediários em 80%
- e) Redução de mão de obra em 10%

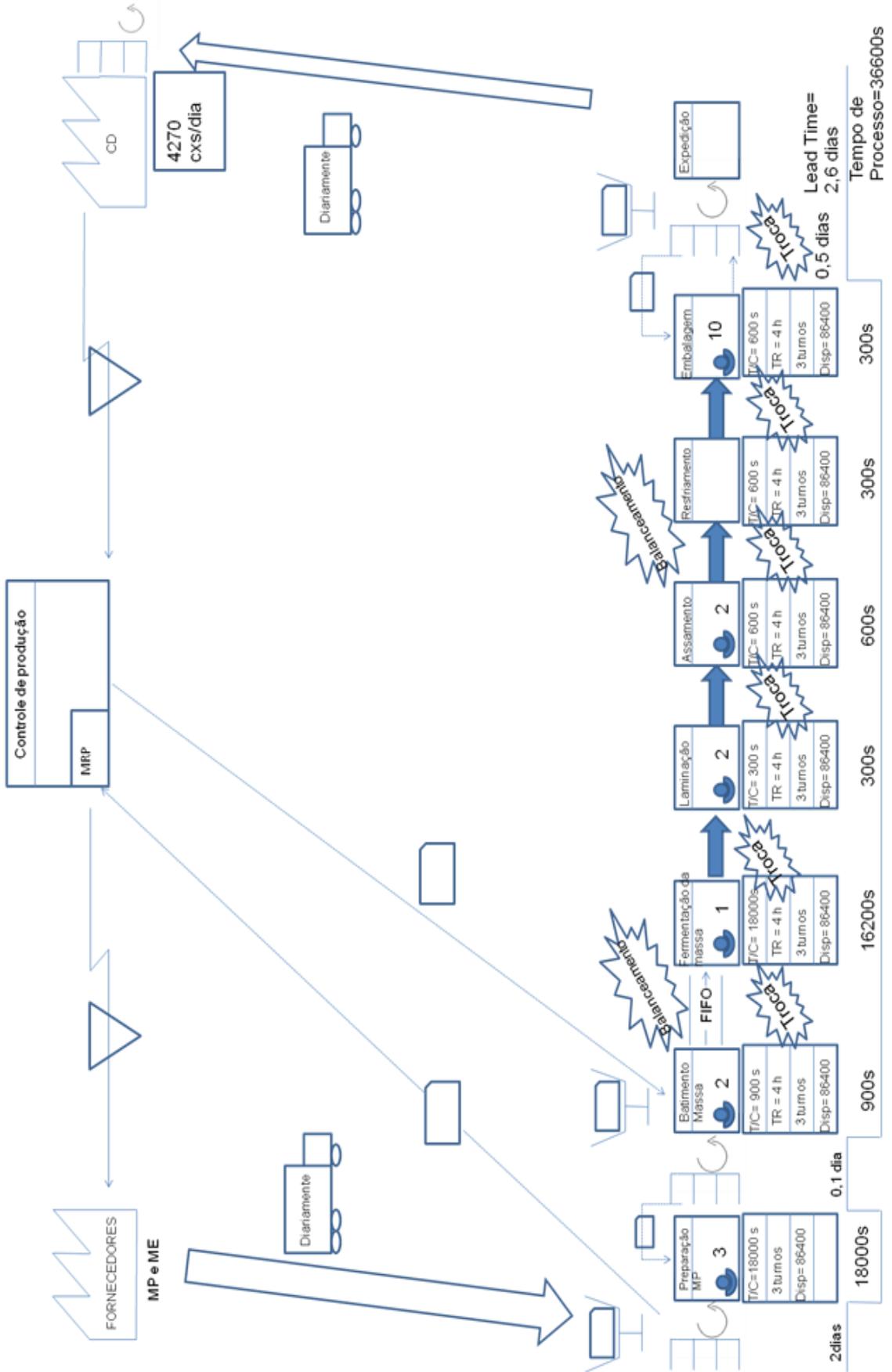


Figura 30 - Mapa de Fluxo de Valor Estado Futuro

Conclusão

Em meio à nossa realidade em que vivemos onde as organizações se deparam com um cenário industrial cada vez mais competitivo e acirrado, as indústrias precisam de sistemas, ferramentas e técnicas que auxiliem no processo de manufatura com o objetivo de reduzir seus custos e produzindo com qualidade para se manterem no mercado.

Diante do que foi apresentado no presente trabalho, pode se dizer que a Produção Enxuta é um sistema que tem como objetivo principal, identificar e eliminar as fontes dos desperdícios nos processos de produção, ou seja, tudo aquilo que não agrega valor para o cliente. Dentre as técnicas e ferramentas da Produção Enxuta apresentadas, o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) é a mais importante e essencial, pois é uma excelente ferramenta, capaz de identificar todos os desperdícios dentro da cadeia de produção a serem eliminados e por meio dela pode se estruturar projetos de desenvolvimento e planos de implementação de outras técnicas e ferramentas lean. Através dela, podemos também verificar as oportunidades de melhoria em todo o processo de manufatura.

O estudo de caso analisado demonstrou o quanto eficaz é o Mapeamento do Fluxo de Valor, pois permitiu a eliminação de estoques e conseqüentemente o Lead time, tempo de troca e redução de mão de obra empregada na linha de produção.

Ao final da análise do estudo de caso da Nestlé foi possível verificar e comprovar as vantagens citadas anteriormente pela utilização desta ferramenta descritas por Rother & Shook (1999).

Durante a elaboração do trabalho, foi verificado que a implantação de Sistemas Enxutos ainda é novo, principalmente em empresas de alimentos, e a Nestlé está comprovando que este sistema não está somente limitado à empresas montadoras de automóveis e se bem gerenciada, pode também ser utilizada em outros segmentos do mercado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. I. R. (2001). **Manual de Planejamento Estratégico**. São Paulo, Atlas.

ARAÚJO, C. A. C. **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta utilizado os Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor**. São Carlos – SP, 2004. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004

BARBOSA, F. V. **Competitividade: conceitos gerais**. In: RODRIGUES, S. B. (org.). **Competitividade, alianças estratégicas e gerência internacional**. São Paulo : Atlas, 1999.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BOUZON, M. **Produção Enxuta: Um Modelo Toyota de Sucesso e seus Impactos na Logística**. Disponível em: <http://www.gelog.ufsc.br/Publicacoes/20062/tps.pps>. Acesso em 12/05/2009

CARAVANTES, Cláudia B.; CARAVANTES, Geraldo R.; BJUR, Wesley E. **administração e Qualidade: A Superação dos Desafios**. São Paulo: Makron Books, 1997.

CHAMBERS, Stuart. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1993

COUTINHO, Luciano & FERRAZ, João Carlos. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira**. Campinas: Papyrus, 1994.

FERRO, J. R. **A Essência da Ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”**. Disponível em: https://www.lean.org.br/download/artigo_07.pdf. Acesso em 22/10/2009.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. **Troca Rápida de Ferramentas Proposta Metodológica e Estudo de Caso.** In Revista Gestão & Produção. São Carlos: Cubo, v. 10, n.2, 2003.

FRANCISCHINI, P. G. **Troca Rápida de Ferramentas – SMED.** Disponível em: <http://www.poli.usp.br/pro/disciplinas/docs/pro2421/p2421jit%20Apostila%20TRF.pdf>. Acesso em 23/05/2009.

GHINATO, P. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção.** In: ALMEIDA, A. T. & SOUZA, F. M. C. Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Recife: Editora da UFPE, 2000.

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

GHINATO. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção.** Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/294131/Fundamentos-do-Sistema-Toyota-de-Producao>. Acesso em 23/03/2009.

KLIPPEL CONSULTORES ASSOCIADOS. **O Sistema Toyota de Produção.** Disponível em www.klippel.com.br. Acesso em 16/04/2009.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUZ, A.R.C., BUIAR, D.R. **Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma Ferramenta do Sistema de Produção Enxuta.** In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis- SC, 2004.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção.** 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005

MENEZES, R. L. **Aplicação de Conceitos e Técnicas de Produção Enxuta em um Sistema de Manufatura.** São Carlos – SP, 2003. Monografia (Graduação). Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

NUMA. Ferramentas da Produção Enxuta. Disponível em: <http://www.numa.org.br/gmo/itens/ferramprodenxuta.htm>. Acesso em 18/04/2009.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção** – Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

PIZZOL, W. A.; MAESTRELLI, N. C. **Uma Proposta do Mapeamento do Fluxo de Valor a uma Nova Família de Produtos**. In: Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva. São Bernardo do Campo, 2005.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. 1ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramentas: Uma Revolução nos Sistemas Produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SKINNER, W. **Manufacturing – missing link in corporate strategy**. Harvard Business Review. Boston, Vol. 47 (3), p.136-145, May-June. 1969

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

WOMACK, J. P. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas (Lean Thinking): Elimine o Desperdício e Crie Riqueza**. São Paulo: Campus, 2004.

WOMACK, James. **A Máquina que dominou o Mundo**, Ed. Campus, 1990