

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Maria da Conceição Solimeo

**PRODUÇÃO ENXUTA: IMPLEMENTAÇÃO NA LINHA
DE MONTAGEM DE CAIXA ELETRÔNICO**

Taubaté - SP
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Maria da Conceição Solimeo

**PRODUÇÃO ENXUTA: IMPLEMENTAÇÃO NA LINHA
DE MONTAGEM DE CAIXA ELETRÔNICO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso Mestrado Profissional de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté
Área de Concentração: Produção
Orientador: Álvaro Azevedo Cardoso, PhD

Taubaté - SP
2006

MARIA DA CONCEIÇÃO SOLIMEO

**PRODUÇÃO ENXUTA: IMPLEMENTAÇÃO NA LINHA
DE MONTAGEM DE CAIXA ELETRÔNICO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título
de Mestre pelo Curso Mestrado Profissional de
Engenharia Mecânica do Departamento de
Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté
Área de Concentração: Produção
Orientador: Álvaro Azevedo Cardoso, PhD

Data: 15/12/2006

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Álvaro Azevedo Cardoso, PhD – Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto – Universidade Paulista

Assinatura _____

Prof. Dr. Carlos Alberto Chaves – Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Dedico este trabalho com a mais profunda admiração e amor aos meus pais, Marcel e Iracema que compartilharam dos meus ideais e os alimentaram, incentivando-me a prosseguir a luta, por mais difíceis que fossem os obstáculos, lutando comigo.

Carinhosamente o meu amor.

Sua filha.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Álvaro Azevedo Cardoso pela diretrizes e permanente apoio.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Chaves pela confiança e incentivo para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho pela constante troca de experiências, em especial à Antônio Martho Camacho, Roulf Elvis Small, Suelen Marcolino, Thiago Moyses e Valeria de Camargo, pelo incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução desta dissertação.

A Qualidade de Vida está, portanto, diretamente relacionada com o correto uso dos recursos à nossa disposição. Sabiamente, **Mahatma Gandhi**, nos ensinou dizendo: ***“A terra tem o suficiente para todas as nossas necessidades; mas somente o necessário”***.

RESUMO

As indústrias manufatureiras vêm atravessando desafios crescentes, buscando a padronização, a melhoria dos seus processos, o aumento da produtividade e da qualidade, redução de custos e eliminação de desperdício. Mesmo com recursos limitados, foram obrigadas a tomarem decisões e ações imediatas para garantir sua sobrevivência, pelo aumento de seus níveis de competitividade. Neste contexto, a “Produção Enxuta” se caracteriza por ser um modelo de produção onde os recursos otimizados representam um fator capaz de assegurar a competitividade através da eliminação de toda e qualquer atividade que não agregue valor ao produto tal como o cliente necessita. A utilização dos conceitos do “Pensamento Enxuto” no processo de manufatura permite reduzir custos pelos ganhos de produtividade e da qualidade, aumentando a competitividade. Foi estudada a implementação da “Produção Enxuta” numa linha de montagem de equipamentos de automação bancária. Discutem-se inicialmente os conceitos da produção enxuta, analisando-se a evolução deles, passando pela produção artesanal, produção em massa, sistema toyota de produção até o surgimento da Produção Enxuta, detalhando as ferramentas de melhoria aplicadas ao processo (5S, Kaizen, entre outros). O trabalho de implementação da melhoria é descrito desde o primeiro mapeamento futuro até a implementação de programa de Kaizen. Os resultados obtidos foram bastante significativos, consegue-se estabilizar os processos, eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade, com menos recursos.

Palavras-chave: Produção Enxuta, Produtividade, Qualidade, Fluxo de Valor, Kaizen.

ABSTRACT

The manufacturing industries are facing growing challenges, researching for standardization, improvement in their development procedure, the productivity and quality increase, cost reduction and waste elimination. Even with limited resources, they were forced to take immediate decisions and actions to guarantee their survival for the increasing in the level of market competition. In this context, the lean manufacturing is characterized, as a production model where the optimized resources represent a capable factor to assure the competitiveness through the elimination of all and any activity that does not add value to the product that the customer needs. The use of lean thinking concepts in the manufacture process, allows a cost reduction in order to gain more productivity and quality, increasing their competitiveness. The lean manufacturing implementation was studied in banking automation equipment assembly line. Instilment discussed Lean Manufacturing concepts, analyzing its evolution, passing from the artisan production, mass production, the Toyota Production System up to the Lean Manufacturing, detailing the improvement tools applied to support the process (5S, Kaizen, etc). The improvement implementation is described from the first future value stream map up to the Kaizen program implementation. And the goals had been sufficiently significant, once that the processes are stabilized, the productivity and quality increases, cost reduction and waste elimination with limited resources.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, Quality, Value Stream, Kaizen.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA	11
LISTA DE TABELA	12
GLOSSÁRIO	13
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Tema	17
1.1.1 Justificativa do tema	17
1.2 Automação Bancária	18
1.2.1 Vantagens e Problemas da Automação Bancária.....	19
1.3 Produção Enxuta.....	21
1.4 Histórico da Produção.....	22
1.5 Da Produção Artesanal à Produção Enxuta.....	25
1.6 Principais Conceitos e Definições.....	29
1.7 O Pensamento Enxuto	31
1.7.1 Princípios do Pensamento Enxuto.....	32
1.8 Fluxo de Valor	36
1.9 Fluxo de Material e Informação	37
1.10 O Gerente do Fluxo de Valor	37
1.11 Mapa de Fluxo de Valor.....	39
1.12 Selecionado a Família de Produtos.....	41
1.13 Desenhando o Mapa do Estado Atual.....	42
1.14 Característica de Fluxo Enxuto de Valor.....	43
1.15 O Mapa do Estado Futuro.....	45
1.16 Ferramenta de Suporte ao Sistema de Produção Enxuta.....	46
1.16.1 5S - Cinco Esses	47
1.16.2 Kaizen	48
1.16.3 Gerenciamento Visual.....	49
1.16.4 Indicadores.....	49
1.17 Conceitos da Qualidade	50
1.17.1 As Diferentes Abordagens da Qualidade	50
1.17.2 As Diferentes Dimensões do Conceito da Qualidade	52
1.18. Produtividade.....	53
1.19 Considerações	54
2 OBJETIVO	55
3 METODOLOGIA	56
3.1 Objeto de Estudo	57
3.2 Abordagem do Trabalho	59
3.2.1. Realização do Benchmarking.....	60
3.2.2. Definição da equipe multifuncional	60
3.2.3 Realização do Workshop.....	60
3.2.4 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual	61
3.2.4.1 Mapeamento dos Processos.....	61

3.2.4.2 Levantamento de Quantidade de Operadores	61
3.2.4.3 Levantamento de Tempo de Montagem.....	62
3.2.4.4 Levantamento de Número Máquinas.....	62
3.2.4.5 Definição do Layout – Mapa do Fluxo de Valor Atual	62
3.2.5 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro.....	62
3.2.5.1 Mapeamento dos Processos.....	63
3.2.5.2 Levantamento de Quantidade de Operadores	63
3.2.5.3 Levantamento de Tempo de Montagem.....	63
3.2.5.4 Levantamento de Número Máquinas.....	63
3.2.5.5 Definição do Layout – Mapa do Fluxo de Valor Atual	63
3.2.6 Realização de Treinamento e Disseminação.....	64
3.2.7 Implementação da Sistemática de Controle de Estoque.....	65
3.2.8 Definição dos Indicadores.....	67
3.2.9 Implementação do Quadro de Gestão	67
3.2.10 Implementação do Kaizen.....	67
3.2.10.1 Melhoria de Balanceamento da Linha.....	69
4 RESULTADOS	70
4.1 Objeto de Estudo	70
4.2 Abordagem do Trabalho	70
4.2.1. Realização do Benchmarking.....	70
4.2.2. Definição da equipe multifuncional	71
4.2.3 Realização do Workshop.....	71
4.2.4 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual	72
4.2.4.1 Mapeamento dos Processos.....	72
4.2.4.2 Levantamento de Quantidade de Operadores	73
4.2.4.3 Levantamento de Tempo de Montagem.....	73
4.2.4.4 Levantamento de Número Máquinas.....	73
4.2.4.5 Definição do Layout – Mapa do Fluxo de Valor Atual	73
4.2.5 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro.....	74
4.2.5.1 Mapeamento dos Processos.....	74
4.2.5.2 Levantamento de Quantidade de Operadores	75
4.2.5.3 Levantamento de Tempo de Montagem.....	75
4.2.5.4 Levantamento de Número Máquinas.....	75
4.2.5.5 Definição do Layout – Mapa do Fluxo de Valor Atual	76
4.2.6 Realização de Treinamento e Disseminação.....	78
4.2.7 Implementação da Sistemática de Controle de Estoque.....	78
4.2.8 Definição dos Indicadores.....	79
4.2.9 Implementação do Quadro de Gestão	80
4.2.10 Implementação do Kaizen.....	80
4.2.10.1 Melhoria de Balanceamento da Linha.....	80
5 DISCUSSÃO	84
6 CONCLUSÕES	87
6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	87
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
8 ANEXOS	101

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Princípios da Mentalidade Enxuta e suas Interações	36
Figura 2 Fluxo de Materiais e Informação	37
Figura 3 Kaizen de Fluxo e Kaizen de Processo	38
Figura 4 Mapa do Fluxo de Valor.....	39
Figura 5 Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor	40
Figura 6 Matriz de Família de Produto.....	41
Figura 7 Exemplo de Mapa de Estado Atual	43
Figura 8 Efeito da Qualidade sobre Receitas e Custos	51
Figura 9 Objetivos de Desempenho da Organização.....	53
Figura 10 Máquina da Família P1	58
Figura 11 Layout da Linha do Fluxo Contínuo de Montagem em “U”.....	64
Figura 12 Kanban	66
Figura 13 Modelo de Montagem Estacionária	73
Figura 14 Mapa do Fluxo de Valor Atual – MCS-A	74
Figura 15 Modelo de Montagem “após” implementação da Manufatura Enxuta	75
Figura 16 Mapa do Fluxo de Valor Futuro – MCS-A	76
Figura 17 Produção de ATM	77
Figura 18 Matriz de Treinamento	78
Figura 19 Monitor do “tempo de montagem”	80
Figura 20 Balanceamento da Linha de Montagem antes e depois do Kaizen	81
Figura 21 Mudanças Sugeridas para Balancear a Montagem.....	81
Figura 22 Kaizen nº 001/06	82
Figura 23 Kaizen nº 002/06	83

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Dados Coletados “Antes” x Dados Obtidos “Após”	77
---	----

GLOSSÁRIO

ATM (*Auto Teller Machine* – Caixa Eletrônico): Produtos de auto atendimento que oferecem soluções para as necessidades dos clientes: emitir extratos e saldos de contas, talões de cheques, saques, depósitos, pagamentos diversos, transferências entre contas, aplicações e resgates de fundos de investimentos.

Atividade que Não Agrega Valor: Qualquer atividade que acrescenta custo sem acrescentar valor ao produto ou ao processo.

Benchmark: Processo contínuo de comparação dos produtos, serviços e práticas empresarias entre os mais fortes concorrentes ou empresas reconhecidas como líderes. É um processo de pesquisa que permite realizar comparações de processos e práticas "*companhia-a-companhia*" para identificar o melhor do melhor e alcançar um nível de superioridade ou vantagem competitiva.

Brainstorming: Técnica de reunião com o objetivo de gerar idéias de forma a romper com eventuais paradigmas e bloqueios existentes na execução de uma atividade.

Cinco S (5S): Disciplina primária e condicionante para o **Kaizen**, este princípio tem sua sigla derivada das iniciais, no idioma original japonês, dos cinco termos que são os objetivos das ações necessárias para se limpar e organizar o local de trabalho de maneira lógica e eficaz.

Seiri: Identificação/segregação e seleção/descarte (senso de utilidade).

Seiton: Boa disposição/ordenação (senso de ordem).

Seiso: Limpeza/inspeção diária.

Seiketsu: Higiene/revisar sempre (saúde).

Shitsuke: Disciplina/motivação para manter.

Controles Visuais: Criação de padrões no local de trabalho que tornam óbvio se algo estiver fora de ordem.

Estoque: Em geral, trata-se da categoria de mais alto custo; o estoque consiste de todas as matérias primas, peças compradas, estoque de processo e produtos acabados que ainda não foram entregues a um cliente.

Febraban: Federação Brasileira de Bancos.

Gerenciamento Visual: Sistema que habilita qualquer pessoa a rapidamente notar anormalidades no local de trabalho, independente de seu conhecimento do processo.

IMVP (*International Motor Vehicle Program*): Programa Internacional para Veículos a Motor.

JIT (*Just In Time*): Sistema estruturado de controle de estoques e execução de tarefas/operações, com entrega dos materiais certos, no tempo certo e na quantidade certa, e que tem por objetivo desenvolver um sistema de manufatura que permita a um fabricante ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessários a cada tarefa.

***Kaikaku*:** Melhoria radical; geralmente num processo do negócio que afeta o fluxo futuro de valor.

***Kaizen*:** Combinação de duas palavras japonesas: "Kai" (mudar) e "Zen" (bem). Geralmente definida como significando "melhoria contínua".

***Kanban*:** Sinalização visual. Em geral, consiste de um cartão de repetição de pedido ou outro método de disparar o sistema de puxar a produção, com base na utilização atual de materiais. Deve estar disponível para uso no ponto de fabricação.

***Lead Time (Prazo de Entrega)*:** Tempo necessário para produzir um único produto, da hora em que o cliente faz o pedido até o despacho.

***Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta)*:** Utilização de uma quantidade mínima de recursos totais, pessoal, materiais, dinheiro, máquinas etc., para fabricar/gerar um produto, com o máximo rendimento, e entregá-lo pontualmente.

***Mapa do Fluxo de Cadeia de Valor*:** Quadro que permite visualizar como material e informação fluem dos fornecedores, através da manufatura até o cliente. Inclui os cálculos do **tempo de ciclo** e do total de **valor agregado**. Preenchido para o estado atual da **cadeia de valor** e para o futuro, a fim de indicar para onde o negócio está se dirigindo.

***Melhoria Contínua*:** Compromisso de diariamente melhorar os produtos, o ambiente de trabalho e os negócios.

MIT (*Massachusetts Institute of Technology*): Instituto de Tecnologia de Massachusetts.

MRP (*Material Requirements Planning*): Planejamento das Necessidades de Materiais.

Muda ou Desperdício: Qualquer atividade que acrescenta custo sem acrescentar valor ao produto.

Nivelamento da Produção: Método para programar a produção para que, por um certo período de tempo, se elimine da manufatura a flutuação na demanda do cliente, produzindo-se cada peça todo dia.

Throughput (Produção): Quantidade produzida pela qual o sistema gera dinheiro.

STP (Sistema Toyota de Produção): Princípios iniciais de Henry Ford, o sistema descreve a filosofia de uma das mais bem sucedidas empresas do mundo. A fundação do **STP** é o **nivelamento da produção**, os suportes do **Just-in-Time** e o **Jidoka**.

Supermercado: Local no chão de fábrica junto à linha de produção onde as peças são classificadas e ficam prontas para disponibilização aos operadores.

Cycle Time (Tempo de Ciclo): Tempo que um operador leva para completar um ciclo de trabalho. Em geral, é o tempo que dura antes que o ciclo se repita.

Takt Time (Tempo TAKT): Tempo líquido operacional total e diário dividido pela demanda total diária do cliente.

Trabalho Standard: Seqüência predeterminada de tarefas a serem completadas pelo operador dentro do **Tempo Takt**.

Valor Agregado: Qualquer atividade que transforme um produto ou serviço para satisfazer a necessidade do cliente.

WIP (Work In Process): Estoque de Material em Processo ou esperando entre as etapas da operação.

1 INTRODUÇÃO

A abertura do mercado brasileiro à competição estrangeira, na década de 90, trouxe profundas mudanças organizacionais nas indústrias brasileiras e na sociedade de um modo geral. A globalização, que atinge de forma inexorável todas economias, impôs uma tarefa difícil para as indústrias dos vários países, de procurar diferenciar seus produtos ou serviços de seus concorrentes. Desde então, as indústrias vêm enfrentando desafios crescentes, buscando a padronização e a melhoria dos seus processos, com aumento da produtividade, redução de custos e eliminação de desperdício. Mesmo com recursos limitados, foram obrigadas a tomarem decisões e ações imediatas para garantir sua sobrevivência, buscando atingir níveis de competitividade adequados aos contextos que atuam (SOLIMEO, 2002).

Para Bryan (2005), as grandes indústrias devem aprender a agir rapidamente frente à competição intensa e às incertezas que marcam a economia mundial nos dias de hoje. Além disso, a exigência cada vez maior dos consumidores tem provocado intensa corrida por melhorias nos processos de produção, levando os administradores a repensá-los, incorporando novos sistemas de gerenciamento, com o propósito de obter maior competitividade em seus negócios. Segundo Ghemawat (2000), a empresa, para obter vantagem competitiva, precisa diferenciar seus produtos ou serviços de seus concorrentes no dia a dia. Esta vantagem competitiva pode ser conseguida por meio de planejamento e execução das atividades que interagem entre si.

O aumento da competição, com a globalização das economias está levando as empresas adotarem novas estratégias, procurando entender os desejos e necessidades dos clientes, traduzi-los em requisitos de produtos/serviços e vender com mais rapidez o que os clientes realmente querem comprar, pelo preço que eles estão dispostos a pagar (KOTLER, 2000).

Isso ocorreu com a empresa estudada, que implementou em junho de 2006, um novo modelo de produção, que lhe permite estar preparada para as oscilações do mercado, graças à melhor qualidade e confiabilidade do produto, a um custo mais reduzido.

1.1 Tema

O presente trabalho parte de uma revisão bibliográfica do conceito da Produção Enxuta, que é apresentado como resposta aos desafios acima. A partir desse embasamento teórico, se apresenta uma proposta metodológica de implementação da “Produção Enxuta” em um ambiente industrial de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos, numa linha de montagem de equipamentos de automação bancária. Toda a revisão considera, fundamentalmente, “o que é” o conceito de Produção Enxuta. Depois, discute-se “o como” fazer, considerando que o ambiente de produção não seriada com elevada diversidade de produtos é o problema a ser tratado nesta Dissertação.

1.1.1 Justificativa do Tema

O tema foi escolhido devido à importância da Produção Enxuta, principalmente para as indústrias manufatureiras de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos, tendo em vista a necessidade da busca constante da melhoria dos processos num mundo globalizado e competitivo. Neste aspecto, a adoção de novas metodologias que permitam tornar os processos mais ágeis e eficientes, é fundamental para atender aos anseios dos clientes de forma eficaz.

Outra justificativa para o presente trabalho refere-se à questão da competitividade e sobrevivência das organizações industriais. Uma ilustração desta necessidade é o próprio estudo de caso apresentado, onde é descrita a implementação da proposta metodológica apresentada nesta dissertação. Nele, descreve-se uma típica indústria manufatureira de equipamentos de auto-atendimento bancário. Com o preço fortemente definido pelo mercado global, e esgotados os recursos tradicionais para aumento da produtividade e redução dos custos de operação, a empresa defrontava-se com sérias ameaças à sua sobrevivência.

Para agravar a situação, a empresa concorria em um ambiente onde seus competidores detinham e detém parcela expressiva do mercado, o que levou à busca de soluções não convencionais de melhoria de performance, no caso, a adoção do conceito da Produção Enxuta. Assim, a idealização de uma proposta metodológica de implementação do conceito para o ambiente não seriado,

usualmente pouco tratado na literatura disponível, vem justificar a pesquisa. O presente trabalho deverá contribuir para a expansão dos conhecimentos a outro segmento da indústria, possibilitando aferir sua aplicação e os já consagrados resultados em produtividade, qualidade e na geração de valor agregado.

Assim, o presente trabalho apresenta características peculiares e específicas de adoção do conceito de Produção Enxuta, ao propor a implementação desta metodologia numa indústria de manufatura não seriada, apesar da predominância dos casos estudados na indústria de produção em série, principalmente na indústria automobilística.

Pode-se, referenciar o trabalho do Cusumano (1994), que aborda a questão associada à elevada diversificação de produtos, ao discutir os limites e as restrições na aplicação do conceito da Produção Enxuta. A causa deste comportamento pode ser justificada pelo crescente número de empresas do setor automotivo que vêm utilizando, em parte ou no todo, o conceito de Produção Enxuta. Destaca-se a predominância de referências bibliográficas focadas na indústria automotiva e a pouca utilização do conceito nos demais setores industriais.

1.2 Automação Bancária

Segundo Desiderio e Neves (2004), os bancos, visando atingir maior rapidez no atendimento aos seus clientes, melhorar a eficácia da gestão de seus serviços e buscando reduzir seus custos, têm direcionado recursos crescentes de investimentos para alta tecnologia, com o que reduz em necessidade de presença de pessoas, tornando-as invisíveis nas agências do banco. O cliente final tem preferido algumas facilidades como o atendimento via equipamentos, seja em serviços de auto-atendimento, internet, internet *banking*, etc...

“...No Brasil, os bancos, sendo grandes prestadores de serviços, têm passado por certas dificuldades no que diz respeito ao tempo médio de atendimento de filas. Segundo o Procon, e isto pode variar de estado para estado, o tempo máximo de permanência do cliente na fila de uma agência bancária no atendimento é de cerca de 15 minutos, sendo punida a instituição infratora com advertência, e multa de R\$ 5.320,00 para os reincidentes...” (LEAL (2003) apud DESIDERIO; NEVES, p.1, 2004).

“...O acirramento da concorrência entre os bancos em busca de manter e conquistar novos clientes exige uma constante necessidade de atualização e inovação, sendo que os seus investimentos em novos produtos, pesquisas, tecnologia, podem chegar a mais de R\$ 4 bilhões/ano...” (FEBRABAN (2002) apud DESIDERIO; NEVES, p.2, 2004).

Conforme a Dieese (2000), após o Plano Real, os bancos mudaram suas estratégias com referência ao atendimento bancário. Saques e depósitos, que eram as maiores transações das agências na década de 80, foram considerados de menor prioridade nas atividades bancárias, sendo transferidos para os canais alternativos, de menores custos unitários. Outras atividades, como o crédito e a fidelização, passaram a ser atividades mais rentáveis para as instituições bancárias. Os canais alternativos geraram transações automatizados via débitos em contas e tarifas automáticas; as transações via internet *banking* e caixas eletrônicos, além de extratos e saldos de contas, saques, depósitos, talões de cheques, emissão de docs, pagamentos diversos, transferências entre contas, aplicações e resgates de Fundos de Investimentos. As transações também passaram a ser efetuadas em outros locais, como loterias e correspondentes bancários, e locais não necessariamente bancários, como farmácias, supermercados, magazines. Surgiram também as transações via tele marketing e centrais de atendimento.

Segundo o Banco Central do Brasil (2005), a tecnologia implantada na automação bancária oferece a comodidade do atendimento 24 horas, todo dia, todo mês, em qualquer parte do país, antes e fora do expediente bancário.

O Brasil é o 2º país no mundo, possuindo 128.724 equipamentos de auto-atendimento. Segundo a Febraban, existe a possibilidade de crescimento de 13% até o final 2006.

1.2.1 Vantagens e Problemas da Automação Bancária

Para Kotler (2000), essas máquinas automáticas oferecem 24 horas de atendimento, facilitam e proporcionam aos clientes vantagens que podem ser de

grande importância a seus usuários, seja por conveniência de local, de horários e de locais de acesso, demonstrando que os clientes buscam o melhor equilíbrio entre custos e convenientes facilidades.

Segundo Pires e Costa Filho (2001), nota-se que a conveniência pode ser determinante na aceitação de produtos e serviços que ofereçam facilidades quanto à forma, rapidez, embalagem, lugar, operações práticas e automatizadas, fazendo com que seus consumidores procurem se inteirar de suas relações de consumo, organizando seus processos de busca de um serviço ou bem pela redução de esforço e tempo gastos em cada operação individual.

Ainda que, para alguns clientes, a busca e aceitação das facilidades de operação com equipamentos automáticos nas instituições bancárias seja feita com grande resistência, um grande número deles o faz naturalmente, pois as ATM's se transformaram em elementos essenciais na execução de seus negócios. Ao se utilizarem de ATM's e de sua tecnologia, alguns clientes ainda resistem, pois consideram que, apesar de toda inovação e facilidade, o contato com o ser humano não pode ser substituído (DESIDERIO; NEVES, 2004).

Segundo Desiderio e Neves (2004), um grupo de usuários que visa a rapidez e comodidade, que está habituado e atraído pela tecnologia, não acredita ser de fundamental importância o contato pessoal como um empregado de uma instituição bancária, até talvez evite este contato. Mas um outro grupo ainda mais tradicional, formado por clientes conservadores, que não gostam de inovações tecnológicas, não confiam e as temem, prefere o contato humano, sendo mais sensíveis ao tratamento recebido por parte das agências. O desconhecimento pode provocar situações em que o cliente fique receoso e desconfiado, pois seus principais hábitos e valores são baseados em crenças, costumes e expectativas que nascem de estímulos da sociedade, e só com novas idéias e tecnologias acessíveis podem alterar esta visão e a condução de sua vida.

Os grandes bancos atuaram em duas frentes: como principais clientes do setor da tecnologia da informação e como fornecedores de produtos da tecnologia da informação, através da compra de ações de empresas fornecedoras de bens de automação bancária, pois interessavam-se em tecnologias desenvolvidas por elas. Nesse período, os bancos iniciaram a distribuição dos cartões magnéticos e começaram a disponibilizar aos seus clientes serviços de acesso a informações de

contas correntes, bem como possibilitar os saques em dinheiro através das primeiras máquinas de auto-atendimento (DESIDERIO ; NEVES, 2004).

1.3 Produção Enxuta

James Womack provocou um terremoto na indústria americana quando publicou em 1990, o livro *The Machine that Changed the World - A Máquina Que Mudou o Mundo*, com a chancela de um estudo do Massachusetts Institute of Technology, onde introduzia uma nova alternativa, a *lean production*, que poderemos traduzir como produção magra, mas não anoréxica. Magro aqui significa sem a gordura de tudo aquilo que não cria valor para o cliente. A sua inspiração foi o modelo da Toyota. O seu lema a partir de então foi fazer emagrecer todo o mundo tanto como a Toyota. Ele fundou o Lean Enterprise Institute para propagar a boa nova (EXECUTIVE DIGEST,1999).

“... A Produção Enxuta (essa expressão foi definida pelo pesquisador do IMVP John Krafcik), é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa...” (WOMACK; JONES; ROOS; 1992).

O pensamento enxuto, *lean thinking*, é :Uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. O pensamento enxuto também é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo *feedback* imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor. E, em contraste marcante com o modismo recente da reengenharia de processos, é uma forma de criar novo trabalho, em vez de simplesmente destruir empregos em nome da eficiência (WOMACK; JONES, 2004).

1.4 Histórico da Produção

Os historiadores pesquisam há muito tempo quais são os fatores que promovem o desenvolvimento das nações, procurando entender porque alguns países são pobres, outros são prósperos e porque nações com condições favoráveis não conseguem superar a barreira do subdesenvolvimento. Muitas teorias atribuíam a fatores geográficos, como clima e recursos naturais, as causas do desenvolvimento, mas, posteriormente, o progresso de países pouco dotados pela natureza fez com que se buscassem outras explicações que, se não negavam a importância desses fatores, incluíam outros, como a educação e a tecnologia, como contribuições importantes para o crescimento das economias. O desenvolvimento da tecnologia depende muito da educação (LANDES, 1998).

David Landes, professor de história e economia política na Universidade de Harvard, fez uma análise em seu livro *“Riqueza e a pobreza das nações – por que algumas são tão ricas outras são tão pobres”*, do porquê que algumas nações, que foram prósperas no passado, não evoluíram, enquanto outras, que no mesmo período eram pobres, se desenvolveram e atualmente ostentam um elevado padrão de vida. Destaca como fatores fundamentais a educação e certos valores, como a abertura para as inovações, que conduzem ao progresso tecnológico.

“O avanço no uso da energia hidráulica, com a invenção ou aperfeiçoamento de dispositivos acessórios, como manivelas e rodas dentadas, permitindo sua utilização a uma certa distância, mudar sua direção, converter seu movimento de rotativo em alternativo, propiciou sua aplicação a uma crescente variedade de tarefas. Como a Europa se tornou uma civilização da energia e era aberta à inovação, somente lá poderia ter ocorrido a revolução industrial” (LANDES, p.49, 1998).

Segundo Landes (1998), destacam-se duas invenções como importantes para o desenvolvimento da produção manufatureira: os óculos e o relógio, não apenas por sua utilização, mas, sobretudo, pelos desdobramentos delas resultantes.

“Embora os árabes conhecessem o astrolábio, foram os europeus que avançaram na invenção de “instrumentos - padrão de medição - calibradores, aferidores, micrômetros, etc. – toda uma bateria de ferramentas ligadas à medição e ao controle da precisão. Eles criaram assim as bases para máquinas articuladas com peças ajustáveis” (LANDES, p.50, 1998).

“Trabalho preciso: quando outras civilizações o realizaram, foi após demorada habituação. A habilidade estava na mão, não no olho e ferramenta. Eles obtiveram notáveis resultados, mas nenhuma peça era igual a qualquer outra; ao passo que a Europa já estava a caminho da replicação – primeiro a fornada ou o lote, mais tarde a produção em massa” (LANDES, p.51, 1998).

Com relação ao relógio, cuja invenção ninguém sabe certo a origem, destaca-se que a necessidade de precisão fez com que se buscasse o aperfeiçoamento contínuo da tecnologia e do *design*, pelo que os relojoeiros lideraram o caminho para a exatidão e a precisão: mestres da miniaturização, detectores e corretores de erros, exploradores do novo e do melhor (LANDES, 1998).

“O relógio forneceu os sinais de pontuação para a atividade do grupo, ao mesmo tempo que habilitava os indivíduos a ordenarem seu próprio trabalho (e o dos outros) com vistas ao aumento da produtividade. Com efeito, a própria noção de produtividade é um subproduto do relógio: a partir do momento em que se pode relacionar o desempenho com unidades de tempo uniformes, o trabalho nunca mais foi o mesmo” (LANDES, p.53, 1998).

Landes (1998), ressaltando a importância da “precisão” para o desenvolvimento, afirma que grandes progressos resultaram da substituição do movimento alternativo para o rotativo. De suma importância foi o crescente recurso às medições de precisão e montagens fixas. Nessa área, os fabricantes de relógios e de instrumentos foram os pioneiros. Eles trabalhavam com peças menores e podiam mais facilmente fabricá-las para satisfazer aos elevados padrões de precisão requeridos com o uso de ferramentas para fins especiais,

como rodas graduadas, denteadoras, chanfreadoras, etc. Essas ferramentas, por sua vez, ao lado de outras criadas por maquinistas, puderam então ser adaptadas para operar em formatos maiores, e não é por acaso que os donos de cotonifícios (fábrica de fio de algodão), quando procuravam artesãos qualificados para construir e conservar as máquinas, colocavam anúncios pedindo mestres relojoeiros. O trabalho repetitivo dessas máquinas produziu os primeiros experimentos da produção em massa baseados em peças (relógios).

O produtor artesanal, desde os primórdios da evolução da produção, lançava mão, quase sempre, de trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples, mas altamente flexíveis, para produzir o que o cliente mais desejava: um item de cada vez, muitas das vezes, exclusivo. Essa produção tanto possuía sofisticação e qualidade de acabamento quanto duas grandes desvantagens econômicas: *“...resultava em grande lead time e era cara demais para a maioria das pessoas tornando-se, com o passar do tempo, inviável comercialmente”* (WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

Após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan, da General Motors e Henry Ford, da Ford Motors, conduziram a mudança de séculos de produção artesanal de bens – cuja liderança era europeia – para a chamada Produção em Massa (WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

Este sistema de produção, que foi utilizado posteriormente nas indústrias automobilísticas americanas, foi depois difundido nas indústrias da Europa. Mesmo nas primeiras décadas do século XX, a maioria dos europeus era incapaz de distinguir as vantagens e idéias universais da produção em massa de sua origem norte-americana. A produção em massa, por sua vez, utilizava-se de profissionais excessivamente especializados para projetar produtos que eram produzidos por trabalhadores sem qualificação ou semi-qualificados, em máquinas dispendiosas e especializadas em uma única tarefa. Por ser dispendiosa a mudança de um produto, este era mantido como padrão o maior tempo possível, com métodos de trabalho muitas vezes monótonos e obsoletos. Com isso, o consumidor obtinha preços mais baixos, em detrimento de variedade e qualidade (RIFKIN, 1996).

“...A produção em massa deixava muito a desejar em termos de competitividade e atendimento aos anseios consumistas emergentes”
(WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

Mas, ao contrário do que se imagina, a chave para este tipo de produção era realizada na completa e consistente intercambialidade das peças, em sua simplicidade e na facilidade de ajustá-las entre si, e não na linha de montagem em movimento contínuo. Foram estas inovações que tornaram a linha de montagem possível, reduzindo-se drasticamente os custos de fabricação e aumentando a qualidade do produto, superando os problemas da produção artesanal (WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

A supremacia conquistada pelo EUA, graças ao "processo produtivo" e à padronização e fabricação em massa, pendurou por muitos anos, somente vindo a ser ameaçada a partir dos anos 60 pelo aparecimento da "Produção Enxuta", também chamada de "Pós Fordismo", conforme descrito no livro "O Fim dos Empregos" (RIFKIN, 1996).

Como visto na introdução, o Sistema Enxuto surgiu e evoluiu da necessidade imposta pela exigência do mercado pós-guerra de baixa demanda e muitas variedades. Ohno comenta, em seu livro sobre o Sistema Toyota de produção, um aspecto importante sobre este novo contexto mundial:

“A crise do petróleo no outono de 1973, seguida de recessão, afetou governos, empresas e sociedades no mundo inteiro. Em 1974, a economia japonesa havia caído para um nível de crescimento zero e muitas empresas estavam com problemas. Mas na Toyota Motor Company, embora os lucros tenham diminuído, ganhos maiores do que os de outras empresas foram mantidos em 1975, 1976 e 1977. A diferença cada vez maior entre ela e as outras companhias fez com que as pessoas perguntassem sobre o que estaria acontecendo na Toyota. Depois da segunda guerra mundial o Japão iniciou sua entrada no mercado mundial. Impulsionadas pela concorrência natural deste mercado, as empresas japonesas tinham necessidade de melhorar sua produtividade baixando seus custos. Além disto a economia do Japão necessitava ser reequilibrada, era séria a recessão da época naquele país” (OHNO, 1996).

1.5 Da Produção Artesanal à Produção Enxuta

Jeremy Rifkin (1996) analisa a evolução da produção industrial, especialmente da indústria automobilística, destacando as profundas

transformações ocorridas no processo produtivo, desde a forma artesanal, até a Produção Enxuta. Mostra que na década de 60, embora a produção e a tecnologia norte americana dominassem o mundo, começavam a ocorrer no Japão mudanças radicais nas práticas de suas empresas, que iriam forçar o mundo a repensar seus processos de produção. A acomodação das empresas americanas, aumento dos impostos e crescimento dos salários, além do maior custo do petróleo, fizeram com que o mercado consumidor dos Estados Unidos passasse a ser inundado por produtos estrangeiros. Os vultosos investimentos em tecnologia da informação nos anos 80 acabaram contribuindo para o salto de produtividade na década seguinte, mas não o suficiente para competir com as novas formas de produção japonesas e os baixos custos de mão de obra chineses.

Segundo Rifkin (1996), apud Stephen Roach, o fracasso em alcançar ganhos de produtividade mais rapidamente não devia ser atribuído às novas tecnologias da mão de obra economizadoras de trabalho e tempo, mas às antiquadas estruturas organizacionais, que não eram capazes de acomodar as novas tecnologias.

Ele parte do livro *The Machine That Changed the World*, que conta a história do primeiro carro a circular na Inglaterra, feito sob encomenda para Evelyn Henry Ellis, em 1894, pela empresa de Panhard e Levassór, de Paris, hábeis artesãos, que o montaram manualmente de acordo com as especificações do proprietário. Pouco menos de vinte anos depois, Henry Ford produzia em massa um carro padronizado, usando peças intercambiáveis, sem a necessidade de artesãos habilidosos para montá-los.

Na década de 20, Alfred Sloan, da General Motors, introduziu a moderna administração empresarial, baseada na estrutura administrativa hierárquica, cujo organograma se parece a uma pirâmide, com a equipe de campo e os operários na base, os gerentes no estrato seguinte e o presidente no topo. Aos operários, semiquilificados ou não qualificados, cabe “...movimentar as coisas ou executar serviços” (RIFKIN, p.100, 1996), em tarefas rotineiras e repetitivas, de acordo com os princípios de da clássica administração científica de Frederik Taylor, que Robert Reich, ex secretário do Trabalho norte americano, comparou à burocracia militar. Tratava-se de um sistema eficaz para a produção de grande quantidade de produtos padronizados, “... mas sem flexibilidade para mudanças rápidas, necessárias para adaptar-se às oscilações repentinas no mercado doméstico ou mundial” (RIFKIN, p.100, 1996).

Na década de 80, no entanto, esse sistema de produção passou a ser ameaçado por uma nova forma de administração, implementada no Japão, que permitia tirar melhor proveito das novas tecnologias da informação, e que passou a ser considerada como “pós “Fordismo” (RIFKIN, 1996).

O surgimento do conjunto de filosofias e técnicas da Produção Enxuta na indústria japonesa, um pioneirismo de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, ocorrido após a Segunda Grande Guerra, deu-se porque as idéias convencionais para o desenvolvimento industrial do Japão pareciam não funcionar mais. Todavia, *“...o salto japonês logo ocorreu, à medida que outras companhias e indústrias do país copiavam o modelo desse notável sistema”* (WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

O produto enxuto, em contraposição aos dois anteriores, combina as vantagens da produção artesanal e em massa, evitando a rigidez desta e os altos custos da primeira. Assim, a Produção Enxuta emprega equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, além de perseguir custos sempre declinantes, nível zero de estoque, e de desenvolver ou adquirir máquinas altamente flexíveis, para produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos, tendo sempre em mente a máxima satisfação do cliente, a qualidade aplicada (WOMACK; JONES; ROOS; 2004).

Iniciado na empresa Toyota, o novo processo industrial era denominado de Produção Enxuta, cujo princípio básico é o de combinar novas técnicas gerenciais, com máquinas cada vez mais sofisticadas, para produzir mais com menos recursos e menos mão de obra, e difere radicalmente tanto da produção artesanal, como da industrial. Na primeira, a artesanal, trabalhadores altamente qualificados, usando ferramentas manuais, fabricam cada produto de acordo com as especificações do comprador. Na produção em massa, profissionais especializados projetam produtos padronizados, que são fabricados por trabalhadores não qualificados ou semiquificados, operando equipamentos caros e de finalidades específicas. O consumidor beneficia-se de preços baixos em prejuízo da variedade. Como os equipamentos são muito caros, o tempo ocioso deve ser evitado a todo custo, o que exige “reserva” na forma de estoque extra e de trabalhadores, para garantir a continuidade na utilização das máquinas (RIFKIN, 1996).

A Produção Enxuta, por sua vez, combina as vantagens da produção artesanal e, de diversidade da produção em massa, mas *“....evita o alto custo da primeira e a inflexibilidade da segunda...”* (RIFKIN, 1996, p.103). Ela elimina a

tradicional hierarquia gerencial, substituindo-a por equipes multifuncionais que trabalham em conjunto, diretamente no ponto de produção, permitindo uma abordagem cooperativa, que aproveita a capacidade técnica e a experiência prática de cada um dos envolvidos no processo de fabricação. Com isso, a fábrica torna-se efetivamente o laboratório de pesquisas e desenvolvimento, permitindo um “processo de aperfeiçoamentos contínuos” tanto no processo de produção como no produto final. Esse processo de “aperfeiçoamento contínuo” é chamado Kaizen, e é considerada a chave do sucesso dos métodos de japoneses de produção, ao que se soma o chamado “círculos de qualidade”, e o “*just in time*” que permite reduzir a necessidade de estoques, contrapõe-se ao “*just in case*” do processo americano (RIFKIN, 1996).

Os princípios operacionais da “administração enxuta”, com sua ênfase no “processo”, e não na “estrutura e função” permite maior aproveitamento da tecnologia da informação e levou a uma reação nos Estados Unidos com o título de “reengenharia”, que, usando as novas tecnologias da informática, achatou as pirâmides tradicionais, delegando, cada vez mais, a responsabilidade pelas tomadas de decisões às equipes de trabalho, o que implicou “na eliminação de milhões de empregos e centenas de categorias de trabalho”. Na era da informação, “tempo” passa a ser fator crítico e o “feito sob encomenda”, ao invés do “feito de acordo com o estoque”, vai se tornando cada vez mais comum para disputar a lealdade dos clientes. Por isso, as transformações nos processos de produção devem continuar de forma permanente. A Produção Enxuta se afigura como a forma mais eficaz até o momento, mas não significa que sua vitória será definitiva. Passado quase meio século, inúmeras companhias ocidentais compreenderam a filosofia da Produção Enxuta. Todavia, o mundo ainda tem imensa carência de capacidade competitiva de Produção Enxuta e um excesso de capacidade não competitiva de produção em massa (RIFKIN, 1996).

Até porque, o grande desafio da atualidade, tanto para a indústria americana, como para a européia e japonesa, é concorrer com os produtos feitos na China com base na mão de obra barata. Embora a preocupação seja com o impacto dos novos processos de produção e o uso cada vez maior da tecnologia sobre o mercado de trabalho, o que se assiste é uma transferência cada vez maior dos empregos para a China que, por enquanto, não se utiliza os processos mais modernos de produção (RIFKIN, 1996).

1.6 Principais Conceitos e Definições

Segundo Womack e Jones (2004), **muda** é uma palavra japonesa que significa **desperdício**. **Desperdício** é qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor: erros que exigem retificação, produção de itens que ninguém deseja, o acúmulo de itens no estoques, etapas de processamento que na verdade não são necessárias, movimentação de funcionários e transporte de mercadorias de um lugar para outro sem propósito, grupos de pessoas em uma atividade posterior não foi realizada dentro do prazo, e bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente. Logo **muda** é simplesmente qualquer atividade que é **desperdício** porque não agrega valor ao cliente, mas consome recursos.

Há muito tempo, quando **Taiichi Ohno** (1912-1990), executivo da Toyota considerado o principal mentor do **Sistema Toyota de Produção (STP)** e o mais feroz crítico do desperdício que o mundo conheceu, havia preparado uma lista de sete tipos de **desperdícios** ou **mudas** encontrados na produção em massa, que foram denominados como 7 tipos de desperdícios: **produção em excesso** (superprodução) e os considerados desnecessários: **esperas, transportes, processamentos, estoques, movimentações e correções** (WOMACK; JONES, 2004).

Shigeo Shingo (1909-1990) foi o grande divulgador, mostrando o caminho de como eliminá-los.

Os setes tipos de **desperdícios** ou **mudas**:

a. **Produção em Excesso**: *Produzir além das necessidades do próximo processo ou cliente. É a pior forma de desperdício, pois contribui para a ocorrência dos outros seis.* (LIB, p.71, 2003).

De acordo com Shingo (1996), é entendida também como **superprodução**, a perda por produzir mais do que o cliente “puxa”, ou seja, deve ser produzido aquilo que é necessário. A **superprodução** gera gargalos no processo produtivo, como, por exemplo, tempos longos de espera de material, falta de planejamento entre demanda e produção, gerando grandes lotes.

b. **Espera:** *Operadores esperando enquanto as máquinas operam, as falhas no equipamento, peças necessárias que não chegam, etc...* (LIB, p.71, 2003).

De acordo com Shingo (1996), é entendida também como o tempo que o material fica parado entre uma etapa e outra do processo, formando filas que visem garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. Dentro do contexto da Produção Enxuta, deve-se garantir o fluxo contínuo de materiais (coordenado com o fluxo de informações) e não as taxas de utilização dos equipamentos, os quais somente devem trabalhar se houver necessidade.

c. **Transporte:** *Movimentação desnecessária dos produtos ou peças tais como de uma etapa de processamento a um almoxarifado e dali a uma outra etapa do processo quando a segunda etapa poderia estar localizada ao lado da primeira.* (LIB, p.71, 2003).

De acordo com Shingo (1996), o transporte de materiais e a movimentação de pessoas são atividades que não agregam valor ao produto e são necessários devido aos gargalos do processo e *layout* mal definido, os quais impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento.

d. **Processamento:** *Realizar etapas desnecessárias ou incorretas, geralmente devido a equipamento ou projeto ruim.* (LIB, p.71, 2003).

De acordo com Shingo (1996), é um tipo de desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a existência de etapas ou funções do processo que não agregam valor ao produto.

e. **Estoque:** *Possuir estoques maiores que o mínimo necessário para um sistema puxado controlado precisamente.* (LIB, p.71, 2003).

No sistema de produção tradicional os estoques têm sido utilizados para evitar discontinuidades do processo produtivo, frente aos problemas de produção. De acordo com Shingo (1996), os estoques encobrem a ineficiência do processo (*layout* inadequado, que poderia estar sendo utilizado como espaço realmente “produtivo”), os problemas de qualidade (que podem gerar independência entre as etapas do processo produtivo, rompendo o fluxo contínuo do processo como um

todo), de produção (aumento dos problemas de preparação de máquina (*setup*), uma vez que os lotes grandes compensam e trazem embutidos em seus custos tanto a ineficiência quanto os altos custos de preparação das máquinas) e de confiabilidade (a manutenção do fluxo contínuo de produção, mesmo com quebra de máquina, o que estimula grandemente a atitude de postergação da correção dos problemas e a degradação da própria manutenção, bem como de seus resultados). A perda do estoque acaba causando outros tipos de perdas como transporte e correções.

f. **Movimentação:** *operadores realizando movimentações desnecessárias tais como procurar por equipamento, peças, documentos, etc. (LIB, p.71, 2003).*

De acordo com Shingo (1996), é o tempo perdido realizando-se atividades que não são necessárias ou poderiam ser realizadas em tempo menor.

g. **Correção:** *inspeção, retrabalho e refugo (LIB, p.71, 2003).*

De acordo com Shingo (1996), é um tipo de desperdício causado pela falta da qualidade, necessitando de correção de defeitos nos materiais.

A Produção Enxuta promove a otimização dos processos já estabilizados, a melhoria no processo produtivo visando prevenir a ocorrência de defeitos, para eliminação de inspeção dentro do processo produtivo.

1.7 O Pensamento Enxuto

A implementação da Produção Enxuta inicia-se com o Pensamento Enxuto, ou seja, a mudança na maneira de enxergar seu fluxo e suas etapas de processo.

“...O pensamento enxuto “lean thinking” é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos

esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço – e ao mesmo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. O pensamento enxuto também é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo feedback imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor. E, em contraste marcante com o modismo recente da reengenharia de processos, é uma forma de criar novo trabalho, em vez de simplesmente destruir empregos em nome da eficiência....” (WOMACK; JONES, p.3, 2004).

Descrevem-se a seguir os princípios do Pensamento Enxuto, o meio de produzir ou operar com recursos muito bem dimensionados.

1.7.1 Princípios do Pensamento Enxuto

No Pensamento Enxuto existem 5 princípios básicos que são:

a. Valor

A definição de valor no pensamento enxuto é tudo aquilo que o cliente está disposto a pagar.

“O pensamento enxuto deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente o valor em termos de produtos específicos, com capacidades específicas, oferecidas a preços específicos, através do diálogo com clientes específicos. (...)” (LINDGREN, p.62, 2001).

“Uma vez que para um determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo do valor é mapeado, as etapas não agregam valor eliminadas, é fundamental que o valor do processo flua, suave continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução dos problemas, gerenciamento da informação e transformação física” (WOMACK; JONES, p.10, 2004)

Deve-se sempre ter em mente que cada etapa do processo deve adicionar valor ao produto final, identificar e eliminar atividades que não agregam valor e adicionam custo. Especificar o que gera e o que não gera valor sob a perspectiva do cliente.

Ao contrário do que tradicionalmente se faz, não se deve avaliar sob a óptica da empresa (WOMACK; JONES, 2004).

b. Cadeia de Valor

Entende-se por cadeia de valor todas as etapas, ações ou processos específicos que são aplicados ao produto ou serviço a fim de se completar as três etapas do negócio: Solução de Problemas, Gerenciamento de Informação e Transformação Física.

“...Uma vez que para um determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo do valor é mapeado, as etapas que não agregam valor eliminadas, é fundamental que o valor do processo flua, suave continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução dos problemas, gerenciamento da informação e transformação física.” (WOMACK; JONES, p. 10, 2004)

Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios. Deve-se observar o processo por completo, e não em etapas isoladas, lembrando sempre que valor e custo são acrescentados em todas as etapas e entre elas. Entende-se melhor esse conceito quando observamos uma produção em série, onde o produto passa por diversas etapas em série até o acabamento final. A análise deve ser feita em toda cadeia incluindo as etapas de transição de uma para outra. Normalmente as empresas não executam essas análises, mas, se executadas, encontraremos inúmeras oportunidades de melhorias para eliminar as mudas (SCUCCUGLIA, 2006).

c. Fluxo

Busca-se promover ações a fim de criar um Fluxo de Valor contínuo, sem interrupções ou esperas, alcançar o fluxo contínuo como o objetivo principal da Produção Enxuta. Muitos concentram esforços no desenvolvimento de *layouts* em formato de “U”, ao invés do mais importante: elaborar e manter um fluxo contínuo

eficiente. O grande desafio é, na realidade, criar um fluxo contínuo na produção de pequenos lotes. Alcançam-se melhores resultados quando se focaliza o produto e o cliente, ao invés de máquinas e equipamentos (SCUCCUGLIA, 2006).

Segundo Womack e Jones (2004), uma vez que o valor tenha sido especificado com precisão, a cadeia de valor de determinado produto totalmente mapeada pela empresa enxuta e, obviamente, as etapas que geram desperdícios eliminadas, chegou a hora de dar o próximo passo no pensamento enxuto, um passo realmente estimulante: fazer com que as etapas restantes, que criam valor, fluam. No entanto, é necessário saber que essa etapa exige uma mudança completa em sua mentalidade.

Segundo Lindgren (2001), vive-se em mundo mental de “funções” e “departamentos”, o que nos leva à convicção comum de que as atividades devem ser agrupadas pelo tipo, para que possam ser realizadas de forma mais eficiente e gerenciadas com mais facilidade. Além disso, para que tarefas sejam executadas eficientemente dentro dos departamentos, o bom senso diz que se deve realizar as tarefas semelhantes em lotes. Os primeiros a perceber o potencial do fluxo foram Henry Ford e seus sócios, em 1913. Ford conseguiu reduzir em 90 % a quantidade de esforço necessário para montar o modelo T da Ford, adotando o fluxo contínuo na montagem. Mas ele só descobriu o caso especial, pois seu método funcionava quando os volumes de produção eram suficientemente altos para justificar as linhas de montagem de alta velocidade. No caso geral, o verdadeiro desafio é criar o fluxo contínuo na produção de pequenos lotes, de dezenas ou centenas de cópias de um produto, e não de milhões.

A Toyota conseguiu o fluxo contínuo na produção em baixo volume, na maioria dos casos sem linhas de montagem, aprendendo primeiro a trocar rapidamente de ferramentas quando da troca da fabricação/montagem de um produto para o próximo e dimensionando corretamente a capacidade, o layout e a disposição das máquinas, para que as etapas de processamento de diferentes tipos (por exemplo: molde, pintura e montagem) pudessem ser executadas imediatamente umas após as outras, enquanto o objeto em produção era mantido em um fluxo contínuo (LINDGREN, 2001).

Em suma, os resultados são melhores quando se focaliza o produto e suas necessidades, e não a organização ou o equipamento, de modo que todas as

atividades necessárias para se projetar, pedir e fornecer um produto ocorram em um fluxo contínuo (SCUCCUGLIA, 2006).

d. Produção Puxada

Segundo Womack e Jones (2004), pode-se definir “Produção Puxada” como “produzir apenas o que o cliente quer”, ou seja, uma etapa do processo só deve ser disparada quando for solicitada pela etapa posterior e assim por diante. Exercendo-se o conceito de Produção Puxada dentro de uma empresa, obtém-se redução de mercadoria e fluxo de caixa extra. Além disso, a Produção Puxada contribui para a flexibilidade da produção, em qualquer combinação, de modo a acomodar imediatamente as mudanças na demanda.

Isso produz um fluxo de caixa extra, decorrente da redução dos estoques, e acelera o retorno sobre o investimento. Na verdade, é porque a capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que e quando o cliente quer, significa que se pode prescindir da projeção de vendas e simplesmente fazer o que os clientes necessitam, ou seja, pode-se deixar que o cliente puxe o produto, quando necessário, em vez de empurrar o produto, muitas vezes indesejado, para o cliente. Concluindo produzir somente nas quantidades solicitadas pelo cliente (LINDGREN, 2001).

e. Perfeição

Segundo Womack e Jones (2004), se as organizações visam a especificar com precisão o valor, a identificarem a cadeia de valor como um todo, na medida em que fizerem com que os passos para criação de valor fluam continuamente, e deixem que os clientes puxem o valor da empresa, a perfeição começará a acontecer.

Segundo Carraro (2005), o quinto princípio do pensamento enxuto é uma orientação para a retomada do primeiro princípio, pois os quatro primeiros princípios interagem entre si como um círculo como apresentado na figura 1, fazendo com que o Fluxo de Valor flua mais rapidamente, sempre aparecem **mudas** ocultas na cadeia de valor. Quanto mais você puxar, mais obstáculos aos

fluxos aparecerão, permitindo assim a eliminação das **mudas**. Esforça-se para manter uma Melhoria Contínua, procurando a remoção de perdas e desperdícios.

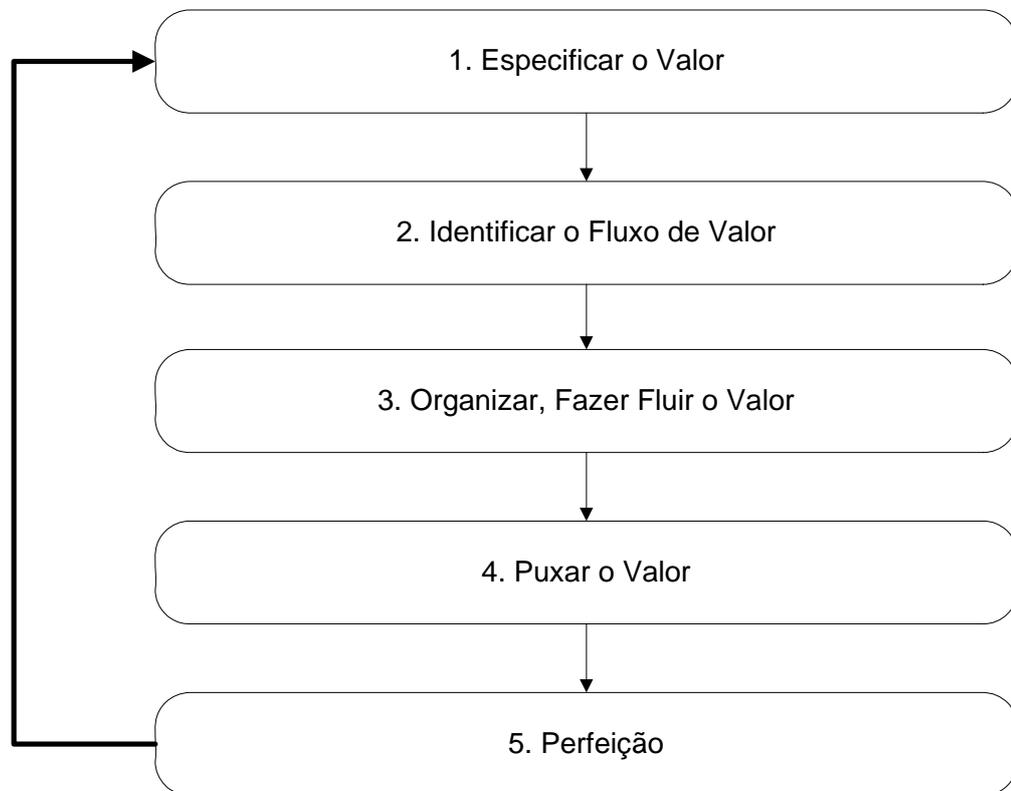


Figura 1 - Princípios da Mentalidade Enxuta e suas Interações
Fonte: Carraro (2005)

1.8 Fluxo de Valor

“...Um Fluxo de Valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer passar um produto por todos os fluxos essenciais de cada produto: (1) O fluxo de produção desde a matéria prima até o braço do consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, de concepção até o lançamento.” (ROTHER; SHOOK, p.3, 2003)

O Fluxo de Valor é fundamental na transformação “enxuta”, mas faltava o passo seguinte, uma ferramenta capaz de enxergar os processos de agregação de valor horizontalmente. Isso significava quebrar um paradigma, na perspectiva tradicional de examinar departamentos ou funções e enfatizar as atividades, ações e suas conexões no sentido de criar valor e fazê-lo fluir, desde os fornecedores até os clientes finais. Considerar a perspectiva do Fluxo de Valor significa levar em

conta o quadro mais amplo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as partes (ROTHER; SHOOK 2003).

1.9 Fluxos de Material e Informação

Dentro do fluxo de produção, o movimento do material dentro da fábrica é o fluxo que comumente é lembrado em primeiro lugar. Mas há outro fluxo, o de informação, que informa para cada processo o que fabricar ou fazer em seguida. Os fluxos de material e de informação são dois lados de uma mesma moeda, conforme Rother e Shook (2003), como pode ser visto na figura 2. Na Produção Enxuta, o fluxo de informação deve ser tratado com tanta importância quanto o fluxo de material.

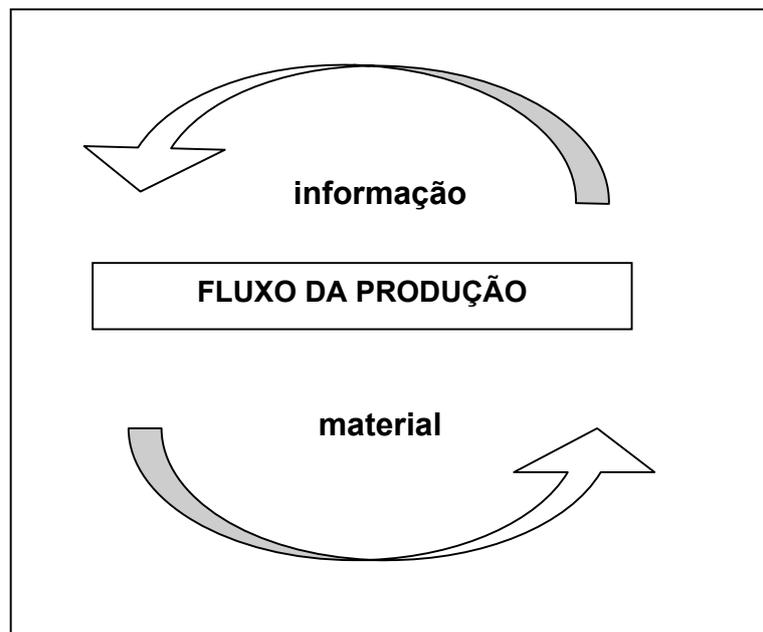


Figura 2 - Fluxo de Materiais e Informação

Fonte: Rother, M.; Shook, J. Aprendendo a Enxergar. p. 5 .Lean Institute Brasil, 2003.

1.10 O Gerente do Fluxo de Valor

Desenhar o Fluxo de Valor para uma família de produtos certamente exigirá a transposição dos limites organizacionais da companhia. Isso porque as empresas tendem a ser organizadas por departamentos e funções, ao invés do fluxo de etapas que agregam valor para as famílias de produtos (explicado no capítulo 1.12), e geralmente não se encontra um responsável pela perspectiva do Fluxo de Valor.

Partes do fluxo não estarão assistidas - significando que áreas de processos individuais operarão de modo ótimo somente sob suas óticas, não sendo considerada a perspectiva do Fluxo de Valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

É necessário que se defina uma pessoa, com responsabilidade pelo entendimento do Fluxo de Valor de uma família de produtos e por sua melhoria. Essa pessoa é chamada de gerente do Fluxo de Valor, e é sugerido que essa pessoa tenha autoridade na unidade produtiva, dando poder para fazer as mudanças acontecerem (ROTHER; SHOOK, 2003).

Muitas pessoas estão envolvidas na implementação enxuta e todas elas precisam entender o Mapeamento do Fluxo de Valor, para estarem aptas a enxergar o Mapa do Estado Futuro. Mas o Mapeamento e a equipe de implementação do Estado Futuro precisam ser liderados por alguém que possa enxergar através das fronteiras dos fluxos de valor de um produto. A melhoria do Fluxo de Valor - “*Kaizen* de Fluxo” – é a gerência da empresa implementando *Kaizen*. A Figura 3, a seguir, apresenta uma boa visão sobre a relação entre *Kaizen* do fluxo e *Kaizen* do processo.

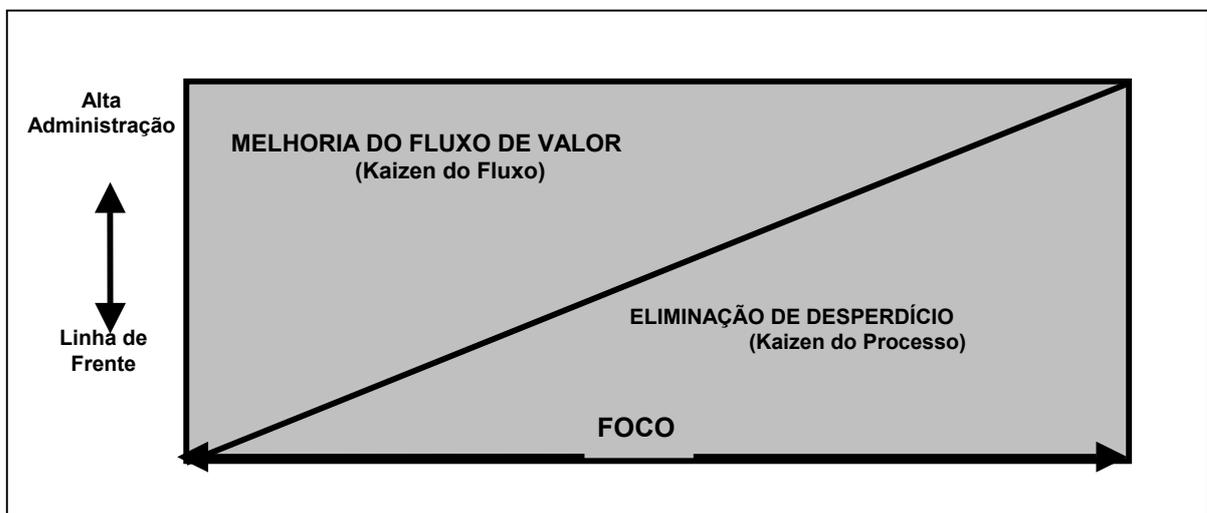


Figura 3 – *Kaizen* de Fluxo e *Kaizen* de Processo
 Fonte: Rother; Shook. Aprendendo a Enxergar. p. 8 .Lean Institute Brasil, 2003

“Não se deve cometer o erro de dividir a tarefa de mapeamento entre os gerentes das áreas e então esperar alinhar seus segmentos individuais. Deste modo, não se deve mapear a empresa, mas sim o fluxo dos produtos dentro da empresa. Tanto o Kaizen de Fluxo como o de Processo são necessários na empresa; melhorar um é melhorar o outro também. O Kaizen do Fluxo

concentra-se no fluxo de materiais e informação (os quais requerem ser vistos do alto) e o Kaizen do Processo focaliza o fluxo das pessoas e nos processos” (ROTHER; SHOOK, p.9, 2003).

1.11. Mapa do Fluxo de Valor

O Mapa do Fluxo de Valor é uma ferramenta essencial porque ajuda a visualizar os processos individuais, as fontes de desperdícios e também auxilia nas decisões sobre os fluxos visíveis. Além disso, o Mapa do Fluxo de Valor forma a base de um plano de implementação, mostrando a relação entre os fluxos de informação e o fluxo de material (ROTHER; SHOOK, 2003).

A Figura 4 a seguir mostra um exemplo de Mapa do Fluxo de Valor.

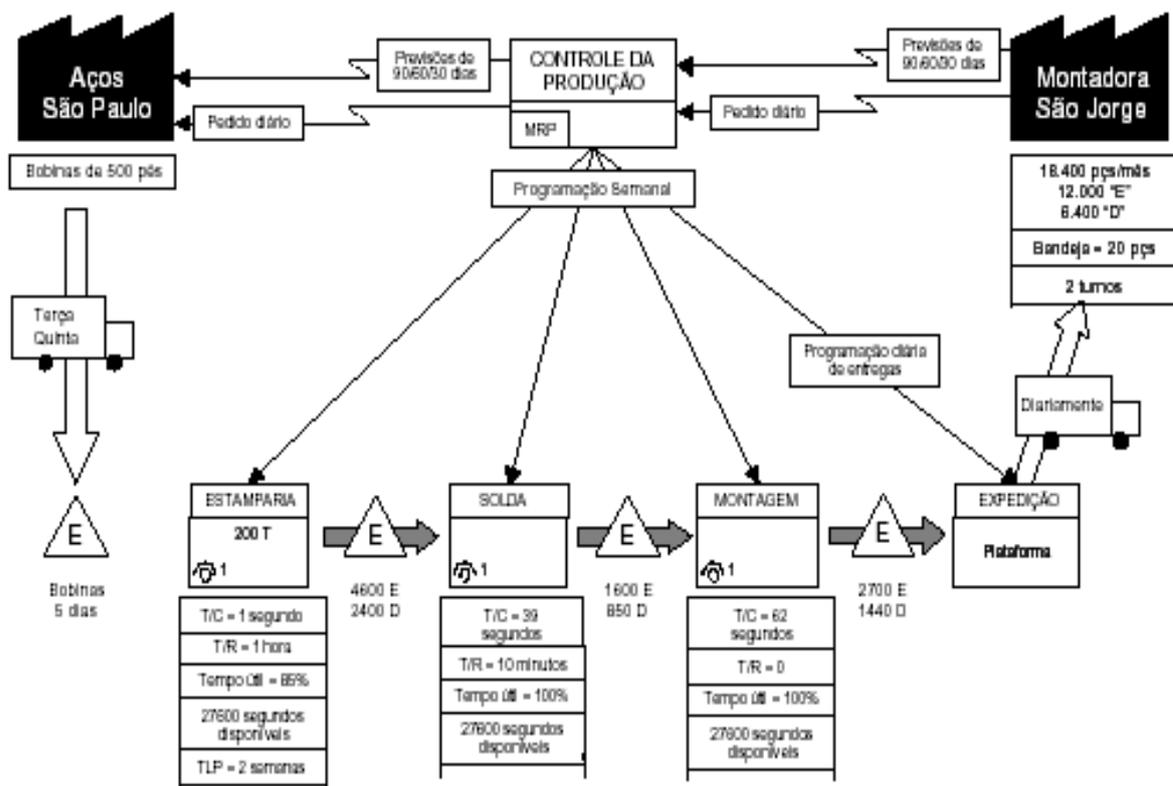


Figura 4 - Mapa do Fluxo de Valor

Fonte: Rother.; Shook. Aprendendo a Enxergar. p. 28-29 .Lean Institute Brasil, 2003

“O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis, ajudando a empresa a enxergar e entender o fluxo de material e de informação à medida em que o produto segue o fluxo de valor” (ROTHER; SHOOK, p.9, 2003).

O Mapa do Fluxo de Valor segue as etapas mostradas na figura 5 a seguir, que pode ser utilizado como uma ferramenta de comunicação, uma ferramenta de negócio e uma ferramenta para gerenciar o processo de mudança.

Inicia-se o Mapa do Fluxo de Valor identificando-se algumas etapas fundamentais que estão descritas a seguir:

1. Família do produto: Identifica-se qual produto deve ser focado;
2. Desenho do Estado Atual: Atual situação do processo - essas informações são obtidas diretamente do chão de fábrica;
3. Desenho do Estado Futuro: Onde se deseja chegar;
4. Plano de Trabalho: Como será feita essa transição entre o Estado Atual e o Futuro (ROTHER; SHOOK, 2003).

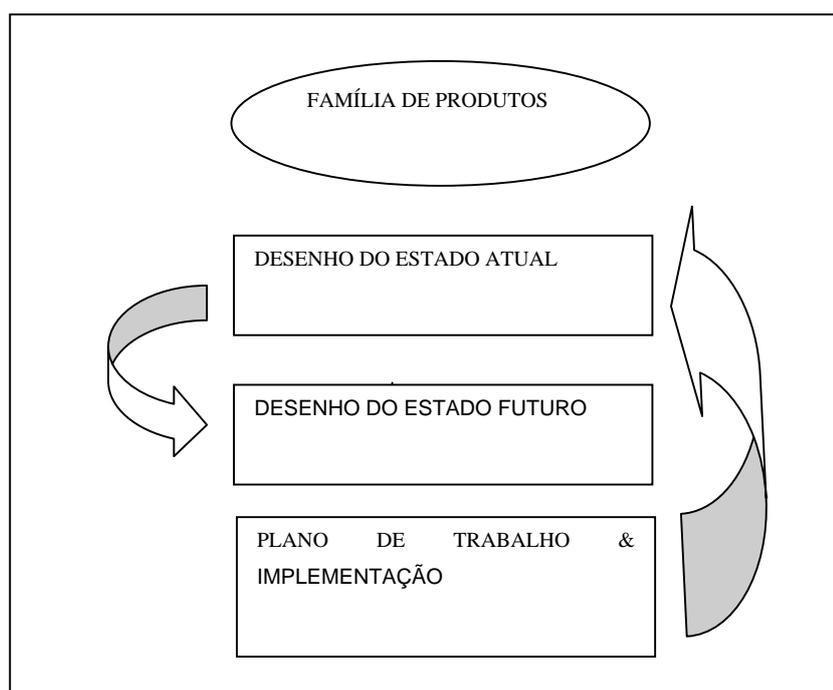


Figura 5 - Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte: Rother; Shook. Aprendendo a Enxergar. p. 9 .Lean Institute Brasil, 2003.

O primeiro passo é desenhar o Estado Atual, o que é realizado a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Isso fornece a informação necessária para desenvolver um Estado Futuro. As setas entre o Estado Atual e Futuro têm um duplo sentido, indicando que o desenvolvimento do Estado Atual e Futuro é esforço superposto. As idéias sobre o Estado Futuro vem à tona enquanto o Mapeamento

do Estado Atual é feito. O passo final é começar ativamente usando um plano de implementação que descreva, em uma página, como chegar no Estado Futuro (ROTHER; SHOOK, 2003).

1.12 Selecionando a Família de Produtos

Um ponto que deve ser entendido claramente antes de se começar é a necessidade de focalizar-se em uma família de produtos. Não se deve mapear toda a produção, ou toda a linha de produtos de uma empresa, a não ser que se trate de uma pequena empresa com uma linha de produção baseada em um só produto. Os clientes se preocupam com produtos específicos que eles desejam, não com todos os produtos da empresa (ROTHER; SHOOK, 2002).

Segundo Rother e Shook (2002), mapear o Fluxo de Valor significa andar pela fábrica e desenhar as etapas de processamento, sejam eles de material ou informação, para a família de produtos, de ponta a ponta na fábrica. Identifica-se no Fluxo de Valor a família de produtos a partir do lado do consumidor, baseando-se em produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos posteriores.

A Figura 6 abaixo mostra um exemplo de matriz para a escolha da família de produtos a ser mapeada.

		Etapas da Montagem e Máquinas							
		forma final	furar	soldar	dobrar	sub montagem	montagem final	grampear	teste
PRODUTOS	automotivo	X				X	X	X	X
	caminhão P	X			X	X	X	X	X
	caminhão G	X			X	X	X	X	X
	caminhão A	X			X	X	X	X	X
	caminhão pesado		X	X	X				X
	equipamento pesado	X	X	X	X				X

Figura 6 - Matriz de Família de Produto

Fonte: Rother; Harris. Criando Fluxo Contínuo. p. 1 .Lean Institute Brasil, 2002.

1.13 Desenhando o Mapa do Estado Atual

Após a seleção da família de produtos, coletam-se as informações do Estado Atual, caminhando-se diretamente ao lado dos fluxos reais de material e informação. O Mapeamento começa pelas demandas do cliente da sua família de produtos em questão. Deve-se mapear o fluxo de material do produto registrando cada etapa do processo e suas paradas. Os dados típicos de processo que devem ser registrados no Mapeamento são: tempo de ciclo, tempo de troca de ferramentas, tamanhos dos lotes de produção, número de variações de um produto, número de operadores, tamanho de embalagem, tempo de trabalho, taxa de refugo e o tempo de operação real da máquina (ROTHER; SHOOK, 2003).

Na segunda etapa, adiciona-se o fluxo de informação, ou seja, mapeia-se como e com que frequência o chão de fábrica recebe informações do que, quanto e quando deve fabricar. Deve-se incorporar nesse Mapa os fluxos de informações formais, como o Planejamento de Necessidades de Materiais (MRP – *Material Requirement Planning*) e os informais (controles manuais, ajustes, etc.). (ROTHER; SHOOK, 2003).

A obra apresenta uma série de símbolos, ou “ícones” (anexo A), que são normalmente utilizados para representar os processos e os fluxos. Pode-se desenvolver ícones próprios, adicionais, sendo a única sugestão dada que sejam mantidos padronizados dentro da empresa, de modo que todos os envolvidos saibam como desenhar e entender os Mapas que são necessários para instituir a Produção Enxuta.

Uma vez desenhados os dois fluxos juntos, pode-se ver como um Mapa do Fluxo de Valor difere de uma tradicional ferramenta visual usada em análises de operações. Outra análise interessante é estabelecer-se o somatório somente dos tempos que agregam valor para o processo no Fluxo de Valor, comparando-se o resultado com o *lead time* total. A partir da perspectiva do Fluxo de Valor do produto e do cliente, o Mapa do Fluxo de Valor elimina a confusão e multiplicidade de eventos que fazem parte do layout da planta, como pode ser visto na figura 7.

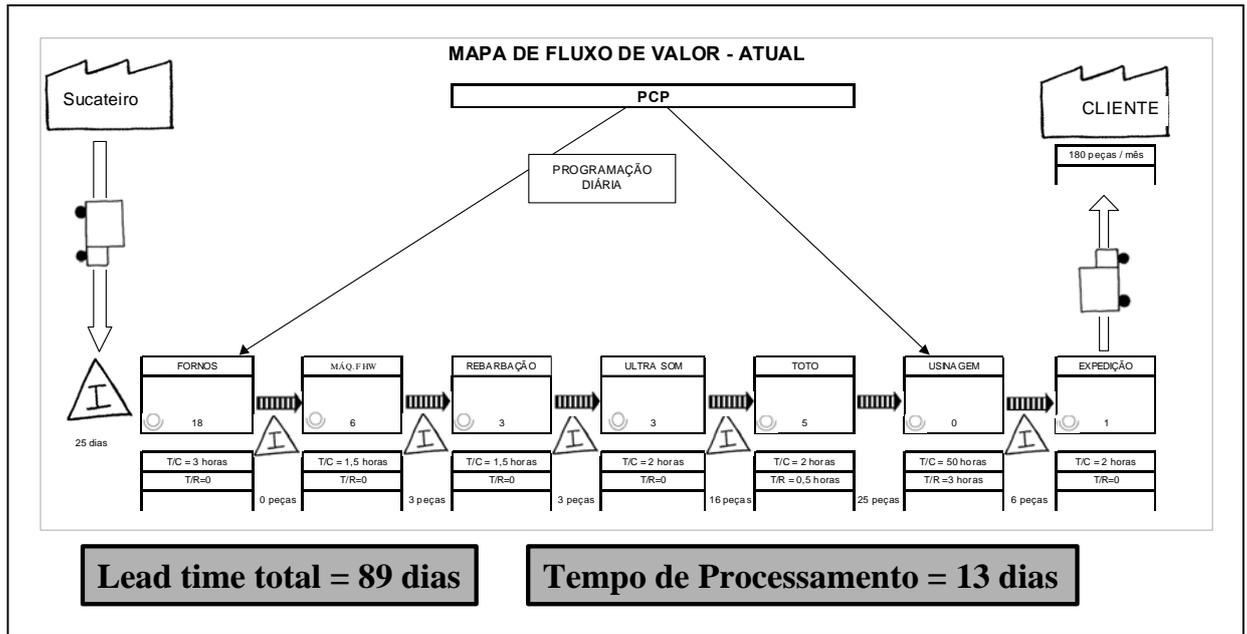


Figura 7 - Exemplo de Mapa de Estado Atual

Fonte Scuccuglia, Aplicação do Método de Produção Enxuta em Processos Administrativos, p.21, 2006

1.14 Características de um Fluxo Enxuto de Valor

Segundo Carraro (2005), o que se tenta realmente fazer na Produção Enxuta é construir um processo para produzir somente o que o próximo processo necessita e quando necessita. Tenta-se ligar todos os processos - desde a matéria-prima até o consumidor final - em um fluxo contínuo, sem retornos, que gere o menor *lead time*, a mais alta qualidade e o custo mais baixo. De acordo com Rother e Shook (2002), sugerem os seguintes procedimentos:

a) Produzir de acordo seu *Takt Time*: *Takt Time* é o tempo em que se deveria produzir uma peça ou produto, baseado nos ritmos de vendas, para atender a demanda dos clientes. É utilizado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo da demanda. É um número de referência para se ter uma noção do ritmo em que cada processo precisa estar produzindo e auxilia a enxergar os aspectos operacionais e o que se precisa fazer para melhorá-los.

b) Desenvolver um fluxo contínuo onde for possível: Fluxo contínuo significa produzir-se uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte, sem nenhuma parada entre eles.

c) Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo não se estende aos processos anteriores: Frequentemente há pontos no Fluxo de Valor onde o fluxo contínuo entre processos não é possível e fabricar em lotes se faz necessário.

d) Usar o Kanban para o controle de produção: Segundo Shingo (1996), o sistema Kanban foi inspirado nos sistemas de reposição de mercadoria em supermercados. A principal semelhança é a reposição somente do que é vendido e não um sistema de reabastecimento estimado. Dessa forma, se reduzem significativamente os estoques. Kanban é um sistema puxado de controle de movimentação de material, o qual compreende um mecanismo que dispara a movimentação de um material de uma operação para a seguinte.

Existem basicamente dois tipos de sistemas de Kanban: Kanban de um cartão e Kanban de dois cartões. O Kanban de um cartão é utilizado quando os postos de trabalho estão próximos uns dos outros. Neste caso, um mesmo quadro de Kanban pode ser utilizado por dois centros produtivos. Neste sistema, o centro consumidor retira um lote de peças e põe o cartão no quadro de Kanban. O centro produtor, com base na situação do quadro de Kanban e seguindo um sistema de prioridades, iniciará a produção daquele item a fim de repor a quantidade retirada do estoque.

O sistema de dois cartões é utilizado quando existe uma distância física expressiva entre os centros de trabalho. O Kanban de transporte e de produção são utilizados em conjunto neste tipo de sistema. O Kanban de transporte serve para fazer a movimentação das peças. Este acompanha os lotes de peças até os centros consumidores. Ao iniciar o consumo das peças, o cartão de transporte é colocado em um posto de recolhimento de cartões. Ao voltar ao centro produtor, este dispara a produção de um item específico através do cartão de produção correspondente, o qual é colocado no quadro de Kanban. O cartão de transporte então retorna com um novo lote de material até o centro consumidor.

Embora o embasamento conceitual e aplicação da Produção Enxuta sejam bastante simples, a implementação do sistema Kanban envolve o conhecimento de inúmeros fatores, entre eles: conhecimento do fluxo de produção, layout da fábrica, Produção Puxada e empurrada, políticas de produção mediante ordens versus orientadas para estoque, dimensionamento dos cartões Kanban, etc.

A produção é disparada por um sistema de controle descentralizado. Para evitar longos tempos de espera, peças e produtos acabados devem ser estocados nos chamados *buffers* (estoques de segurança) ou pulmões. Logo, os sistemas de “puxar” são chamados de sistemas com nível mínimo de estoque enquanto os sistemas de “empurrar” são conhecidos como sistemas de inventário zero (apesar disto não ocorrer na realidade).

e) Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo, no processo puxador: Agrupam-se os mesmos produtos e produzi-los todos de uma vez dificulta o atendimento dos clientes que querem algo diferente do lote que está sendo produzido. Isto exige que se tenha mais produto acabado em estoque ou mais *lead time* para atender o pedido. É preciso nivelar o mix de produto e distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo. Desse modo, pode-se responder às diferentes solicitações dos clientes com um pequeno *lead time*, enquanto se mantém um pequeno estoque de produtos acabados.

f) Criar um “puxador inicial”, com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador: Devem -se estabelecer um ritmo de produção consistente e nivelado, criando um fluxo de produção previsível que, por sua natureza, alerte para os problemas de tal modo que se possa tomar rápidas ações corretivas.

g) Desenvolver a habilidade de fazer “toda parte, todo dia” nos processos anteriores ao processo puxador: Ao produzir lotes menores nos processos anteriores, esses processos serão capazes de responder às mudanças posteriores necessárias mais rapidamente. Por sua vez, eles requererão ainda menos estoque nos “supermercados”.

1.15 O Mapa do Estado Futuro

“O objetivo de mapear o fluxo de valor é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las, através da implementação de um fluxo de valor de um “estado futuro”, que pode tornar-se uma realidade em

um curto período de tempo. A meta é construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos seus clientes ou por meio de fluxo contínuo ou puxada, e cada processo se aproxima o máximo possível de produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisam” (ROTHER; SHOOK, p.57, 2003).

Para auxiliar o desenho do Mapa do Estado Futuro, Rother e Shook (2003) propõem uma lista de questões, citadas a seguir:

“...1. Qual é o Takt Time, baseado no tempo de trabalho disponível nos processos posteriores que estão mais próximos do cliente ?

2. Você produzirá para um supermercado de produtos acabados de acordo com as puxadas dos clientes ou diretamente para a expedição?

3. Onde você pode usar o fluxo do processo contínuo?

4. Onde você precisará introduzir os sistemas puxados com supermercados a fim de controlar a produção dos processos anteriores?

5. Em que ponto único da cadeia de produção (“processo puxador”) você programará a produção?

6. Como você nivelará o mix de produção no processo puxador?

7. Quais incrementos de trabalho você libera e retira uniformemente do processo puxador?

8. Quais melhorias de processo serão necessárias para “fazer fluir” o fluxo de valor, conforme as especificações do projeto de seu Estado Futuro?...” (ROTHER; SHOOK, 2003,p.57).

1.16 Ferramentas de Suporte ao Sistema de Produção Enxuta

Existem diversas ferramentas e conceitos muito difundidos que contribuem na implementação e manutenção do Sistema de Produção Enxuta. As mais importantes são: 5S, *Kaizen*, Gerenciamento Visual e Indicadores.

1.16.1 5S – Cinco Esses

A sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas, segundo Miauchi (1992): *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*.

Fujita (1999) define cada um destes conceitos, lembrando que sua tradução muitas vezes limita seu real significado:

Seiri: a palavra *Seiri* consiste em dois caracteres, “Sei” que significa “pôr algo desorganizado em ordem” ou “organizar” e “Ri” que quer dizer “lógica” ou “razão”. Reunindo, *Seiri* quer dizer “organizar o que precisamos efetivamente, exatamente conforme certos princípios ou regras (logicamente). A maioria das companhias hoje pensa que *Seiri* quer dizer “classificar as coisas de acordo com o uso (você precisa deles? ou não precisa deles?), e separar o que você não precisa do que você precisa”. As duas palavras chave são “classificar” e “separar”. A maioria das pessoas guarda coisas obsoletas, pois sentem que provavelmente precisarão um dia. *Seiri* é a “arte” de jogar fora.

Seiton: é escrito em japonês com os dois caracteres, “Sei” que significa “pôr algo desorganizado em ordem” ou “organizar” e “Ton” que conota “de repente” ou “imediatamente”. Considerando o fator de tempo implícito em *Seiton*, então, podemos interpretar como “organizando de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas o mais rápido possível”. Claro que existem padrões que definem “o mais rápido possível”. Como exemplo, as ferramentas armazenadas em prateleiras especiais de forma organizada para permitir a busca rápida das ferramentas. Outra técnica muito utilizada é em relação às pastas organizadas nas estantes, onde são aplicadas linhas diagonais na parte visível, de forma a que as pastas sempre sejam repostas na mesma ordem e nunca sejam confundidas. Isto é o principal, “um lugar para tudo e tudo em seu lugar”.

Seiso: Este senso é desenvolvido sob dois aspectos: o primeiro diz respeito à limpeza do ambiente físico, o compromisso em manter limpo o local de trabalho antes, durante e após a jornada diária, eliminando toda sujeira, não só a aparente. O segundo diz respeito ao relacionamento pessoal, pois é imprescindível, para um bom ambiente de trabalho, a higiene pessoal, como respeito a si mesmo e ao

próximo. A limpeza interior de nossos hábitos, comportamentos e linguagem torna as relações mais saudáveis.

Seiketsu: a tradução inglesa habitual de *Seiketsu* é “limpeza” cuja definição seria estar “limpa”, “higiênica”, “pura”, “não contaminada”. A idéia é que nós devemos aplicar os primeiros três dos 5Ss (*Seiri, Seiton, Seiso*) completamente para nossos ambientes imediatos, na empresa como um todo e constantemente os manter. Para Fujita (1999), *Seiketsu* é “padronização”, ou o uso da padronização no ambiente físico.

Shitsuke: o significado de *Shitsuke* é “inculcar cortesia e educação”. *Shitsuke* é formação de hábitos.

Aparentemente, o 5S é um programa fácil de se compreender e até certo ponto de se praticar. Tem como objetivo básico a melhoria do ambiente de trabalho nos sentidos físico (organização geral do espaço físico) e mental (mudança cultural das pessoas). Apresenta algumas vantagens quando se pratica, pois envolve todos da organização (de todos os setores) e se baseia na educação, treinamento e na prática do trabalho em equipe, levando a empresa a ganhos substanciais de qualidade e produtividade e ainda à melhoria do moral de seus colaboradores (SCUCCUGLIA, 2006).

1.16.2 Kaizen

Kaizen é escrito em japonês com dois caracteres: “kai” significa mudança e “zen”, para melhor. Diz respeito a atitudes de bom senso que exigem baixos investimentos. *Kaizen* é a filosofia japonesa de Melhoria Contínua: fazer melhorias simples e pequenas, que não custam muito dinheiro, mas que resultam numa redução de custos, maior qualidade e produtividade (IMAI, 1990).

Melhoria Contínua significa o envolvimento de todas as pessoas da organização no sentido de buscar, de forma constante e sistemática, o aperfeiçoamento dos produtos e processos empresariais. A Melhoria Contínua pressupõe mudanças como hábito da organização e grandes mudanças com maior planejamento. Cabe salientar que, quando a empresa evolui dentro de um processo

de Melhoria Contínua, os ganhos associados às mudanças de origem tecnológica, sejam gerenciais ou operacionais, são mais rápidos e mais facilmente incorporadas ao processo. Como a organização está mais acostumada a mudar, aprender, evoluir oferece menos restrições às melhorias (SHIBA, 1997).

1.16.3 Gerenciamento Visual

A comunicação desempenha um papel fundamental na gerência. Comunicar-se de forma eficiente com a sua equipe, seja informando metas e objetivos, transmitindo experiências, divulgando índices obtidos ou enviando uma mensagem de motivação, é uma exigência fundamental nas empresas competitivas.

Um dos problemas existentes é a dificuldade de passar, de forma compreensível, as informações gerenciais para os colaboradores. A comunicação visual confere ao projeto maior personalidade e visibilidade, aumentando o engajamento dos funcionários.

Segundo Henderson e Larco (1999), o objetivo do gerenciamento visual é, literalmente, “enxergar” a fábrica, bem como o fluxo de trabalho, a performance, os problemas e as oportunidades de melhorias. O gerenciamento visual é fundamental para o fortalecimento dos times, pois fornece informações para as pessoas sobre o progresso dos grupos. O gerenciamento visual deve conter informações importantes para o negócio, inclusive informações críticas, como reclamações de clientes e indicadores abaixo da meta. Os melhores resultados são alcançados quando as informações, sejam elas boas ou não tão boas, estão disponíveis de maneira clara para o entendimento de todos.

1.16.4 Indicadores

O uso de indicadores é uma das formas de se medir e avaliar a qualidade de produtos, processos e clientes. No entanto, o uso de um sistema de indicadores requer uma estruturação dos indicadores, da forma de coleta, processamento e análise, da mão-de-obra e utilização dos resultados.

A medição de desempenho exerce um papel importante nas organizações, pois representa um processo de autocrítica e de acompanhamento das atividades e

das ações e decisões que são tomadas durante sua execução. Não se pode gerenciar o que não se pode ou sabe medir.

Segundo Scuccuglia (2006), vários autores sugerem algumas perguntas que devem ser respondidas para desenvolver um sistema de medição de desempenho eficaz:

- Por que se medir?
- O que deve ser medido?
- Como deve ser medido?
- Quando deve ser medido?
- Quem deve medir?
- Como o resultado deve ser usado?
- Como analisar os indicadores?

Essas perguntas apontam a estrutura de um sistema de medição, pois se deve ter em mente quais os objetivos da medição, quais processos ou produtos devem ser medidos, quais os métodos que serão utilizados, o período de tempo e a responsabilidade da coleta, e onde e como os dados serão aplicados para melhoria dos processos e do produto.

1.17 Conceito de Qualidade

A Norma ABNT NBR ISO 9000:2005 define o termo qualidade como “o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”. O termo requisito significa alguma exigência, por exemplo, uma necessidade ou expectativa que deva ser atendida e é expressa de forma implícita ou obrigatória. A norma ABNT NBR ISO 9001:2000 também esclarece que o termo qualidade pode ser utilizado com adjetivos, tais como, má, boa ou excelente. O termo requisito pode ser classificado, para diferenciar um tipo específico, tal como, requisito de produto ou do cliente.

1.17.1 As Diferentes Abordagens da Qualidade

Segundo Garvin (1992), existem, basicamente, 5 definições para a qualidade:

- **Abordagem transcendental:** vê a qualidade como um sinônimo de excelência incontestável.
- **Abordagem baseada em manufatura:** preocupa-se em fazer produtos ou proporcionar serviços que estão livres de erros, correspondendo precisamente às suas especificações de projeto.
- **Abordagem baseada no usuário:** assegura que o produto ou serviço está adequado ao seu propósito, considerando a conformidade às especificações e a sua adequação às expectativas do consumidor.
- **Abordagem baseada em produto:** vê a qualidade como um conjunto mensurável e preciso de características, que são requeridas para satisfazer o consumidor.
- **Abordagem baseada em valor:** define a qualidade em termos de custo e preço, defendendo que qualidade seja percebida em relação ao preço.

Segundo Slack (2002), a **melhoria da qualidade** exerce forte influência sobre o bom desempenho da produção e aumento dos lucros. As receitas podem ser incrementadas por melhores vendas e por preços mais altos no mercado. Os custos, por sua vez, podem ser reduzidos pela melhor eficiência, produtividade e uso do capital, como pode ser visto na figura 8.

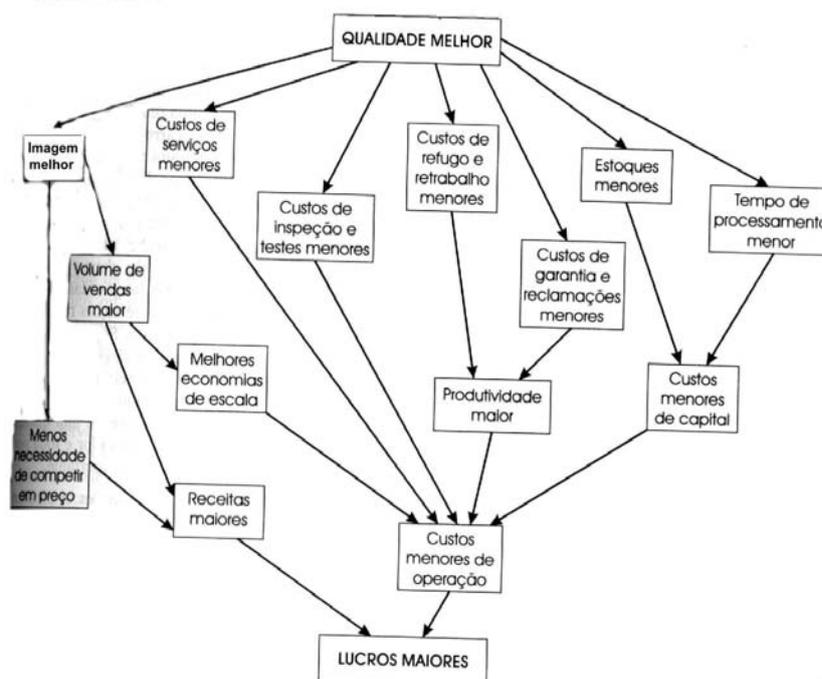


Figura 8 - Efeito da Qualidade sobre Receitas e Custos

Fonte: Slack (2002)

1.17.2 As Diferentes Dimensões do Conceito da Qualidade

Para Slack (p.19, 2002), todas as empresas que buscam a vantagem competitiva podem ser definidas como na seguinte colocação “**fazer as coisas melhor**” do que seus concorrentes e ao mesmo tempo, com um pensamento definido de que “fazer melhor” que a concorrência é a única maneira de garantir a sobrevivência competitiva ao longo prazo que, para Slack, é do que trata a vantagem competitiva.

Segundo Slack (p.20, 2002) “**fazer melhor**” significa o cumprimento de seus cinco **objetivos de desempenho** básicos:

- **Fazer certo**, ou seja, obter **vantagem da qualidade** para melhor atender aos anseios do cliente visando sua satisfação em relação aos produtos adquiridos. **Qualidade** reduz **custo** e aumenta a **confiabilidade**;
- **Fazer rápido**, ou seja, obter **vantagem da velocidade**, para que o intervalo do tempo entre o início do processo de manufatura e a entrega final ao cliente seja menor do que o concorrente. **Rapidez** reduz estoques e reduz riscos (previsões erradas, obsolescência, etc.)
- **Fazer pontualmente** ou obter **vantagem da confiabilidade** para cumprir as promessas de entregas aos clientes, bem como a rapidez com que essas entregas são feitas.
- **Mudar o que está sendo feito**, ou obter **vantagem da flexibilidade** para ser capaz de mudar em função de instabilidades ou incertezas no ambiente, ou a capacidade de se antecipar às mudanças (num reduzido intervalo de tempo), atendendo eficazmente as necessidades dos seus clientes com alteração mínima de custos. **Flexibilidade** agiliza as respostas a alterações do ambiente ou da condição da empresa; maximiza o aproveitamento do tempo (ao se adaptar rapidamente a novas situações); mantém **confiabilidade** (mantendo a operação dentro do programado quando eventos imprevistos perturbam os planos).
- **Fazer barato**, ou obter **vantagem de custo** para sugerir uma produção a um custo o mais baixo possível. O **custo**, por sua vez, é afetado por todos os demais objetivos de desempenho.

Segundo Slack (p.20, 2002) esses são, portanto os cinco objetivos de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo que são os elementos básicos da competitividade, como definido na figura 9. Ser melhor nesses objetivos contribui para uma vantagem competitiva. Existem diversos efeitos sobre o **ambiente externo**, decorrentes da interação entre todos os objetivos de desempenho, como tempo de entrega reduzido, preço baixo, entrega confiável e atendimento às especificações do cliente.

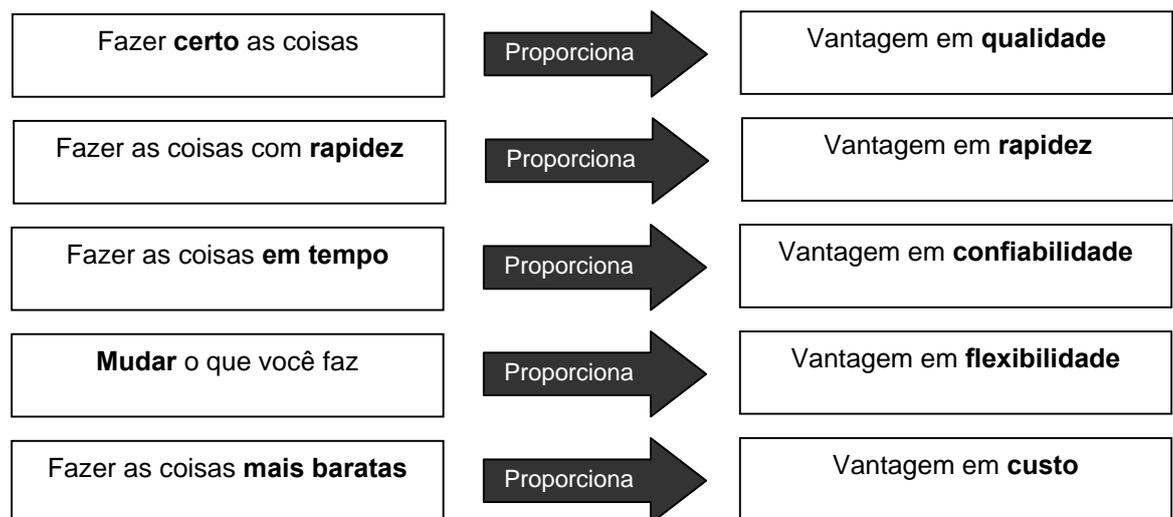


Figura 9 - Objetivos de Desempenho da Organização

Fonte: Slack (2002)

Segundo Paladini (2000) quando uma empresa busca a vantagem competitiva, necessita-se desenvolver e implementar plano de ações e definir metodologia para atender a requisitos conforme as especificações dos clientes quanto à qualidade.

1.18 Produtividade

Segundo o *Bureau of Labor Statistics* (2006) a Produtividade é uma medida da eficiência econômica que mostra quão efetivamente as entradas são convertidas em saídas. A Produtividade é medida pela comparação entre os bens e serviços produzidos com as entradas utilizadas para essa produção.

A produtividade é o quociente entre o faturamento e os custos. Para Campos (1992) denominava-a taxa de valor agregado. Por esse conceito, inclui toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os clientes, pois, os primeiros

precisam fornecer insumos de qualidade a preços razoáveis e, se os segundos não comprarem os produtos, a produtividade da empresa será baixa, por mais eficiente que possa ser a fabricação.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{Custos}}$$

Deste modo, a melhoria da produtividade é conseguida através do gerenciamento da redução de custos e do aumento do faturamento através de maior qualidade, maior produção, novos produtos, etc.

Para Contador (1996), a produtividade, no nível operacional, reflete o conceito *taylorista* de aumento da capacidade produtiva dos recursos envolvidos em uma operação de fabricação, representados por unidades de medida do tipo peças por hora-máquina, conjuntos por homens-hora, quilos por quilowatt-hora.

Para Agostinho (2001), produtividade é o produto de Eficiência Operacional (soma dos tempos realizando transformação na peça, isto é, agregando valor dividido pela soma dos tempos totais de processo) e Utilização (soma dos tempos totais de processo dividido pelo tempo total disponível).

1.19 Considerações Finais

Em 1990, James Womack e Daniel Roos definiram o termo “*lean*” em seu livro “***The Machine That Changed the World***”. Desde então, tem sido comum o uso da palavra Enxuta, derivada da Produção. A Produção Enxuta refere-se a um paradigma da manufatura, cuja meta fundamental do Sistema de Produção da Toyota é a minimização contínua dos desperdícios e maximização do fluxo. Ser Enxuto requer que cada um transforme sua forma de pensar. Deve-se enxergar os desperdícios através de senso crítico, continuamente identificando os constituintes dos desperdícios e trabalhando para eliminá-los. Muitas organizações reconhecem que se tornarem enxutas é uma meta importante.

O capítulo em questão apresentou toda a base teórica para a realização do trabalho. Através desse capítulo, foi possível conhecer a metodologia da Produção Enxuta, seus conceitos e ferramentas, que estruturam o trabalho realizado na área da empresa estudada.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é:

- Avaliar a viabilidade da implementação da Produção Enxuta em um ambiente industrial de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos, numa linha de montagem de equipamentos de automação bancária (ATM - caixa eletrônico), diferente da usual aplicação em indústrias seriadas de segmento automotivo, através de comparação dos resultados obtidos antes e após sua implementação.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é descrita a estratégia de trabalho executada durante a elaboração da dissertação. Após uma exposição geral sobre a metodologia científica, é descrita a proposta metodológica adotada e como ela foi adaptada, à implementação real descrita no capítulo quatro deste trabalho. No mesmo capítulo também é mostrado o seu resultado.

O presente trabalho consiste numa pesquisa descritiva, que visa apresentar as características de um tema específico, “Produção Enxuta”, com uma abordagem qualitativa e quantitativa. O procedimento irá tratar de uma pesquisa-ação, executada por meio de implementação da “Produção Enxuta” em um ambiente industrial de fabricação não seriada, com elevada diversidade de produtos.

Para atingir ao objetivo proposto, optou-se pela pesquisa de campo, através da observação direta dos fatos, onde a pesquisadora efetuou a coleta de dados de “antes” e “depois” da implementação, visando captar com maior fidelidade possível, diretamente no local de ocorrência, objeto de estudo. A metodologia proposta foi suportada pela abordagem teórica da revisão da literatura sobre o tema, e pela oportunidade da autora de acompanhar a implementação da “Produção Enxuta” numa linha de montagem de ATM.

Foi considerada pesquisa de campo, em conformidade com a definição de Andrade (1999, p.18), que diz que a pesquisa de campo baseia-se na observação direta dos fatos, onde o pesquisador efetua a coleta dos dados “em campo”, diretamente no local da ocorrência dos fatos. As pesquisas que embasam este trabalho foram realizadas e aplicadas na própria empresa objeto de estudo, estando, portanto, de acordo com a autora supracitada.

Quanto aos objetivos, segundo Gil (1996, p.120), a pesquisa qualitativa demonstra de que maneira pretende-se coletar e analisar os dados qualitativos (observações, entrevistas, etc.) e a pesquisa quantitativa refere-se a como coletar dados relativos às quantidades, utilizando gráficos e aplicação de estatística, que visam estabelecer o ganho de produtividade, redução de custos, eliminação de desperdícios e atendimento à demanda dos clientes, e o valor agregado a seu produto.

O método de abordagem foi o dedutivo, que, de acordo com:

Andrade (p.23, 1999): *“...é o caminho das conseqüências, pois uma cadeia de raciocínios em conexão descendente, ou seja, do geral para o particular, leva à conclusão. Segundo esse método, partindo-se de teorias e leis gerais, pode-se chegar à determinação ou previsão de fenômenos ou fatos particulares.”*

O método de procedimento foi pesquisa-ação, que Thiollent (p.14, 1986) define que: *“..é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.”*

3.1 Objeto de caso

Doravante a empresa será designada MCS-A, tal designação fictícia, pois que a empresa não permitiu a utilização de seu nome real por entender que a divulgação dos dados e falhas operacionais, ainda que em processo de implementação da Produção Enxuta, descritos nesta dissertação, poderia prejudicá-la comercialmente.

A MCS-A foi constituída em 2003. A empresa tem como propósito a manufatura de produtos de auto-atendimento financeiro no Brasil e para exportação.

A MCS tem uma tradição de mais de 100 anos de análise e capacitação de transações entre instituições e seus clientes. A empresa é líder mundial no que se refere à interface cliente e equipamentos de automação bancária como ATM e leitores de código de barras de alta performance. Por trás da interface cliente, a MCS lidera o segmento de informação de estoque e no mercado aberto de processamento de transações de alta disponibilidade.

A MCS-A opera como uma unidade independente, mas existe uma forte ligação entre as áreas-chave da Corporação, a saber: SAA, Soluções de Auto-atendimento. O foco da MCS no Brasil é o das Máquinas de Auto-atendimento Bancário, desenvolvido pela Matriz da Corporação, no Reino Unido, e customizadas para o uso local.

A empresa em referência trabalha com uma família de ATM's. No Brasil, com a preocupação de constante evolução, tem procurado a cada dia, atingir a excelência operacional de seus produtos e de seu sistema produtivo, visando

superar as expectativas de mercado através do envolvimento de seus funcionários na Melhoria Contínua e na implementação da Produção Enxuta.

Desde seus primórdios aos dias atuais, a empresa exerce um importante papel na busca de novas soluções para atender ao exigente mercado consumidor, na procura de novas tecnologias e processos, almejando aumento de qualidade de seus produtos e redução de custo.

Para entendimento desta dissertação, dá-se uma breve explicação sobre os produtos de auto-atendimento da empresa, que oferecem soluções para todas as necessidades dos clientes (bancos). Podem variar de modelos que tenham dispensadores de notas, até coletor de notas para reciclagem, de forma flexível e soluções multifuncionais disponíveis no mercado atual.

As máquinas da família P1 (nome fictício) oferecem grande qualidade, providenciando dinheiro e serviços bancários em locais adequados e também oferecem comodidade aos usuários, com uma interface simples e ergonômica, mesmo em ambientes onde o espaço é restrito. A empresa possui 3 modelos da família P1 (figura 10) de ATM: P1 TE, P1 EX e P1 DE (nomes fictícios).



Fig. 10 – Máquina da Família P1

Fonte: MCS-A

Por se tratar de montagem de equipamentos onde o cliente “escolhe” as “*features*” ou características a serem montadas, os pedidos de máquinas são colocados no sistema corporativo e um sistema MRP “explode” a compra de materiais em itens compráveis. Cada máquina possui em média 300 itens diferentes para serem montados.

A produção compreende apenas a montagem das máquinas. Todos os outros setores, como pinturas, etc são terceirizados. Após os pedidos de compra serem acionados, existe um *lead time* médio de 6 semanas para a chegada das peças no Brasil. A maioria dos embarques de peças importadas é marítima. Hoje cada máquina é liberada com índice de nacionalização de peças por volta de 65% do custo total de material. Porém, em número de itens, a percentagem de nacionalização é, em média, 45%. Existe grande esforço no sentido de aumentar o índice de nacionalização, pois os problemas gerados pela liberação das peças importadas são muito grandes, o que nos forçava manter estoque de segurança destes itens.

Além disso, a previsão da demanda para ano de 2005, época da implementação, era que o volume de ATM aumentasse em 40%, o que exigiria maior esforço na produção no tocante à qualidade, flexibilidade e rapidez. Para atender a previsão de crescimento da demanda surgiu a necessidade de um sistema de produção que atendesse essa nova demanda de trabalho e permitisse que a produção (linha de manufatura) atingisse suas metas.

3.2 Abordagem do Trabalho

Apresenta-se, a seguir, a proposta metodológica para a implementação do conceito da Produção Enxuta em um ambiente não seriado e de elevada diversidade de produtos.

A proposta metodológica está definida através de dez etapas, a saber:

1ª Etapa - Realização do *Benchmarking*

2ª Etapa - Definição da Equipe Multifuncional

3ª Etapa - Realização do Workshop

4ª Etapa - Construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual

5ª Etapa - Construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro

7ª Etapa - Realização de Treinamento e Disseminação

8ª Etapa - Implementação da Sistemática de Controle de Estoque

8ª Etapa - Definição de Indicadores

9ª Etapa - Implementação do Quadro de Gestão à Estoque

10ª Etapa - Implementação do *Kaizen*

3.2.1 Realização de *Benchmarking*

Foi realizado *benchmarking* com a Matriz da MCS sobre Produção Enxuta visando conhecer um pouco mais sobre essa metodologia e avaliar a possibilidade de implementação dessa modalidade operacional, com vistas a atender as novas necessidades do mercado.

3.2.2 Definição da Equipe Multifuncional

A equipe multifuncional foi formada por funcionários da engenharia de manufatura, engenharia de teste, engenharia de qualidade, linha de manufatura e operações. A escolha teve como critério o conhecimento prévio sobre a Produção Enxuta, a especialidade em cada área e a disponibilidade para implementação da Produção Enxuta na empresa.

3.2.3 Realização do Workshop

No Workshop sobre Conceito de Produção Enxuta, são discutidas, sob a ótica do embasamento teórico promovido pela revisão da literatura no Capítulo 2 desta Dissertação, as estruturas conceituais necessárias à implementação da Produção Enxuta.

As idéias principais da Produção Enxuta que direcionaram a implementação:

- **Fazer somente o necessário:** significa fazer de acordo com a demanda do cliente. É o oposto de produzir para estoque;
- **Eliminar todos os tipos de desperdícios:** o objetivo é identificar e eliminar as perdas da produção e todas atividades que não agregam valor ao produto, por meio de método científico.

- **Os colaboradores são os pilares do sistema:** os colaboradores são a fonte do maior recurso da empresa, que é o conhecimento. São os colaboradores que produzem de acordo com a demanda e são eles que eliminam os desperdícios e identificam as atividades que não agregam valor ao produto. Somente com o comprometimento e liderança dos colaboradores sustentam-se os pilares dos sistemas.

3.2.4 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual

O Mapa do Fluxo de Valor Atual está fundamentalmente ligado como a capacidade de se enxergar a **muda**, ou seja, tudo quanto é desperdício ou não agrega valor ao produto para o cliente.

O que se tenta realmente fazer na Produção Enxuta é construir um processo para produzir somente o necessário para o próximo processo, no momento certo. Tenta-se mapear todos os processos, desde o recebimento da matéria-prima até o consumidor final, em um fluxo regular, sem parada de linha, que gere o menor *lead time*, a mais alta qualidade e o custo mais baixo.

As etapas para construção do Mapa do Fluxo de Valor são:

- 1º Etapa - Mapeamento dos Processos
- 2º Etapa - Levantamento de Quantidade de Operadores
- 3º Etapa - Levantamento de Tempo de Montagem
- 4º Etapa - Levantamento de Número de Máquinas
- 5º Etapa - Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Atual

3.2.4.1 Mapeamento dos processos

No Mapeamento dos processos foi utilizado o fluxograma para mapear os processos antes da implementação enxuta, o modelo de montagem estacionário.

3.2.4.2 Levantamento de Quantidade de Operador

A quantidade de operador foi obtida através do registro.

3.2.4.3 Levantamento de Tempo de Montagem

O tempo de montagem foi calculado através da média entre todos os tempos de montagem obtida por meio do registro de marcação do início e final da montagem de uma máquina.

3.2.4.4 Levantamento de número de máquinas

O número de máquinas montadas foi calculado através da soma das máquinas montadas de janeiro de 2004 até maio de 2005 obtidas por meio de registros.

3.2.4.5 Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Atual

Na definição do Layout – Mapa de Fluxo de Valor Atual foram utilizados todos os dados coletados e obtidos pela equipe.

Para construção do Mapa do Fluxo de Valor Atual foi levada em consideração a definição da família de produtos, que foi mapeada. Para definição da família do produto (vide 3.1) foi levada em consideração a similaridade de processos. Como há uma família de produto onde tem mais 300 configurações e compartilham uma mesma linha de montagem, é importante enxergar o que é similar na família, para definir o processo de montagem.

O objetivo da equipe de mapear o Fluxo de Valor atual é identificar as fontes de desperdício e eliminá-las, através da implementação de um Fluxo de Valor de um “Estado Futuro”, que pode tornar-se uma realidade em um curto período de tempo.

3.2.5 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro

A construção de um bom Mapa do Fluxo de Valor Futuro é muito importante em trabalho como o que foi desenvolvido. O Mapa do Fluxo de Valor é apenas um meio de melhorar o desempenho da organização, o que é, afinal, o verdadeiro fim.

As etapas para construção do Mapa do Fluxo de Valor são:

1º Etapa - Mapeamento dos Processos

2° Etapa - Levantamento de Quantidade de Operadores

3° Etapa - Levantamento de Tempo de Montagem

4° Etapa - Levantamento de Número de Máquinas

5° Etapa - Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Futuro

3.2.5.1 Mapeamento dos Processos

Para o Mapeamento dos processos foi utilizado o fluxograma depois da implementação da Produção enxuta.

3.2.5.2 Levantamento de Quantidade de Operador

A quantidade de operador foi obtida através do registro.

3.2.5.3 Levantamento de Tempo de Montagem

Para o tempo de montagem foi calculado o *Takt Time*.

3.2.5.4 Levantamento de Número de Máquinas

O número de máquinas montadas foi calculado através da soma das máquinas montadas entre junho de 2005 até julho de 2006 obtidas por meio de registros.

3.2.5.5 Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Futuro

Na definição do Layout – Mapa de Fluxo de Valor Futuro foram utilizados todos os dados coletados e obtidos pela equipe multifuncional.

Depois, a equipe elaborou o “Fluxo Contínuo” para dar “ritmo” para os processos e atividades que restaram, visando obter o nivelamento da produção (capacidade (flexibilidade) para atender a necessidade do cliente quase instantaneamente) pelo ritmo das vendas no mercado, e fazer a velocidade de produção variar com esse ritmo. Assim conseguiu-se reduzir o estoque de produtos acabados, semi-acabados e matéria prima.

Para o Mapa do Fluxo de Valor Futuro, a equipe multifuncional definiu que o processo de produção seria realizado em fluxo de linha de montagem e, analisado o espaço existente, o modelo escolhido para este processo seria uma linha em “U” fechada (figura 11). Assim, foi possível analisar, com dados concretos, quais as melhorias obtidas para a redução de custos operacionais.

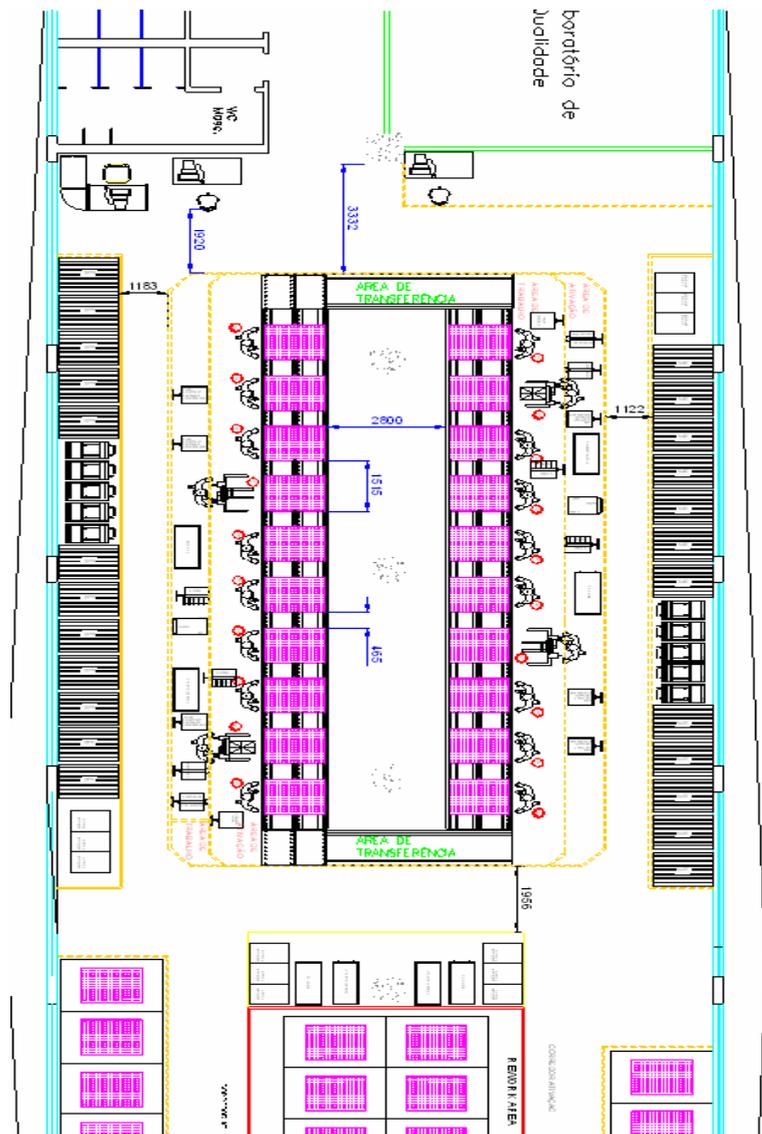


Figura 11 – Layout da Linha do Fluxo Contínuo de Montagem em “U”

Fonte: MCS-A

3.2.6 Realização de Treinamento e Disseminação

Nesta etapa são abordados aspectos práticos da adoção do conceito de Produção Enxuta quanto à definição e atribuição de responsabilidade e autoridade.

São examinadas necessidades essenciais no processo de condução da mudança comportamental para a assimilação da Mentalidade Enxuta, inclusive sugerindo alternativas para a aquisição das competências e habilidades necessárias ao êxito do processo de implementação do conceito.

Para coordenar o trabalho de disseminação, foram nomeados dois responsáveis da equipe multifuncional, os engenheiros da qualidade assegurada (a autora da dissertação) e o engenheiro da manufatura para disseminar os conceitos de Produção Enxuta e direcionar a implementação da melhoria.

A forma encontrada para disseminar os conceitos da Produção Enxuta foi realizar treinamentos internos sobre o tema para todos os colaboradores.

3.2.7 Implementação da Sistemática de Controle de Estoque

Nesta etapa foram discutidas pela equipe, as ferramentas e técnicas aplicáveis quanto aos tópicos ligados ao planejamento e programação da produção, fluxo e lotes e cadeias de valor.

Um dos maiores problemas da área de montagem está relacionado à possível falta de materiais. Com isso, o volume de trabalho, que já é desbalanceado, também é desconhecido de todos. Se os dados referentes à quantidade de materiais que está armazenada no estoque não forem confiáveis e controlados, isso gera um planejamento errado de compras.

Diante desse cenário, decidiu-se criar no sistema uma forma de se conhecer esse volume de trabalho, com o levantamento dos materiais, sua localização no estoque, material pendente de recebimento. Criou-se um supermercado que permitiu o gerenciamento e controle desses problemas, além de servir de base para a montagem dos indicadores que serão discutidos posteriormente.

Com a sistemática do controle do estoque definido, consegue-se rastrear o material e saber quanto temos, o que recebemos naquele dia, e iremos receber nos próximos dias. Optou-se por utilizar o sistema FIFO (*First in First Out*) no estoque, onde seria respeitada a ordem de chegada de material.

O material é armazenado em caixas ou em prateleiras. O material armazenado em prateleiras é acondicionado em sua própria embalagem de recebimento ou não, depende do estado da embalagem. Todo material que não couber em seu recipiente de armazenagem é devidamente identificado com a

respectiva localização, código do material. Para se armazenar um novo recebimento, o material deve ser organizado de tal maneira que o método FIFO.

Foi implementado o Kanban (Figura 12) como uma ferramenta útil de gerenciamento da produção para auxiliar a redução de estoques intermediários e do material em processo de fabricação.

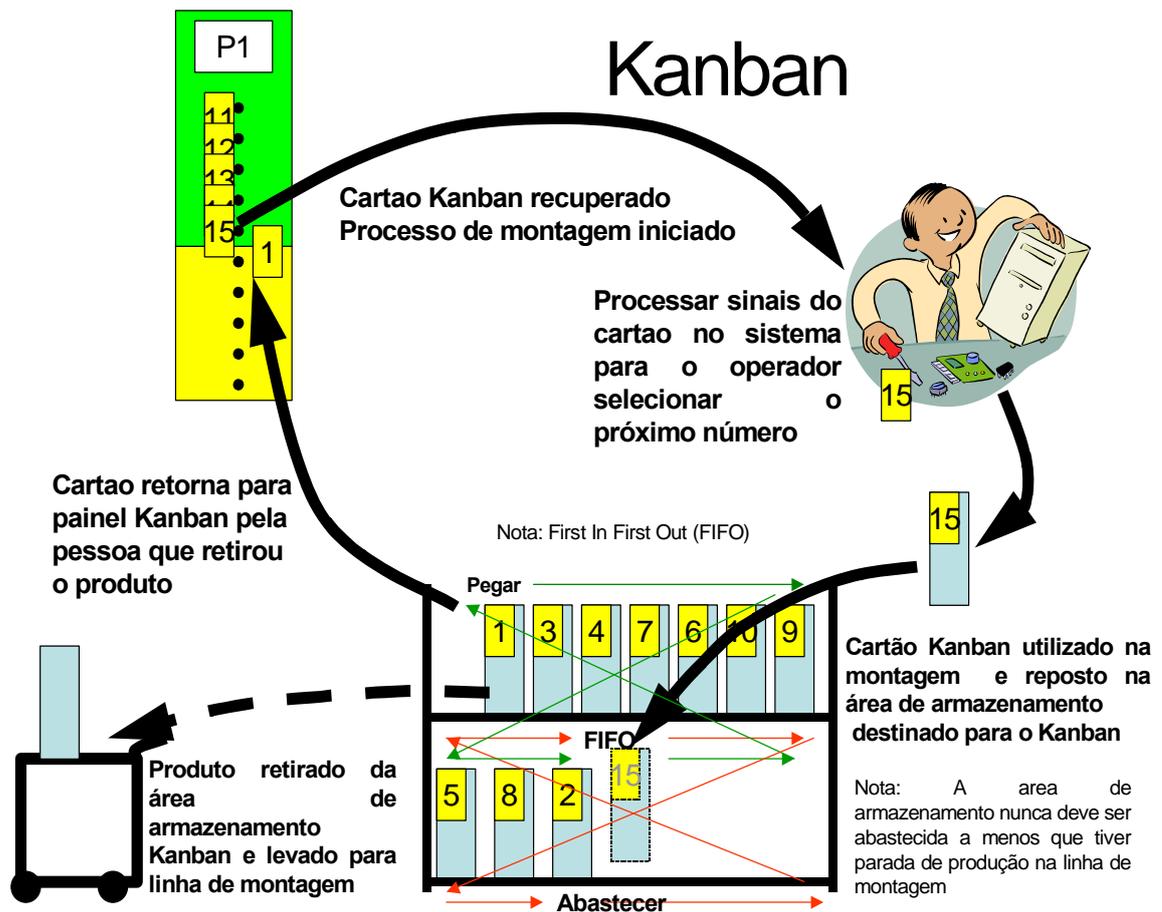


Figura 12 - Kanban

Fonte: MCS-A

O Kanban define quantidades de peças e/ou materiais por lote na produção e guardada em caixas de material e identificada com um cartão Kanban. Neste cartão Kanban encontra-se uma breve descrição do material (dados do material, quantidade, etc.); Cada etapa de montagem utiliza caixas próprias de material e o alimentador apenas é mobilizado quando falta material na linha. É levado apenas o necessário para evitar acúmulo na área de processo.

A utilização do alimentador de linha ou, em japonês, *mizusumashi*, é o meio principal para melhorar o indicador do operador de montagem. Essencialmente, um alimentador de linha é a pessoa que coleta e entrega peças em kits ou pacotes a

múltiplos processos numa base *Just-in-Time* (na hora certa). Através de um carrinho, o alimentador de linha recolhe os materiais no “supermercado” conforme ordem de entrega e faz a distribuição de acordo com as quantidades e períodos de tempo necessários para cada estágio de montagem.

3.2.8 Definição de indicadores

Nesta etapa se examina a obtenção da qualidade da Produção Enxuta no ambiente não seriado. É defendido o entendimento de que lotes menores implicam, necessariamente, na melhoria da qualidade, redução da variabilidade de produtos e processos, e não o inverso.

Foram definidos vários indicadores para monitoramento do processo produtivo, visando identificar as oportunidades de evolução e estabelecer prioridades nas ações a serem tomadas sobre qualquer descontrolo.

3.2.9 Implementação do Quadro de Gestão à Vista

O Quadro de Gestão à Vista está baseado na visibilidade (transparência) e no imediatismo (ação imediata). Busca o auto-gerenciamento ou tornar o processo de decisão o mais próximo possível do piso de fábrica. O que fazer, quando fazer e como fazer devem estar claramente definidos e não deixar margem a dúvidas. A Comunicação Visual significa assim dispor das informações na hora certa, com precisão e clareza para a tomada de decisões.

A Comunicação Visual desempenha um papel fundamental na gerência. Comunicar-se de forma eficiente com a sua equipe, seja informando metas e objetivos, transmitindo experiências, divulgando índices ou enviando uma mensagem de motivação, é uma exigência fundamental nas empresas competitivas.

Dentro desse pensamento, foram criados os quadros de Gestão à Vista, que são os primeiros passos rumo a auto-gestão da área.

3.2.10 Implementação do *Kaizen*

Na etapa trata dos processos de inovação e de pequenas melhorias como sustentação do processo de otimização da produtividade e redução de custos.

No decorrer do projeto, novas idéias, sugestões de melhoria, modificações no sistema foram surgindo. A partir daí surgiu a necessidade de implementar o **Kaizen**, que foi a segunda fase do projeto. Com isso, foi possível melhorar a forma de trabalho da linha de montagem. Foram propostos projetos de **Kaizen** visando melhorar o sistema já implementado.

Com o objetivo de aprimorar o sistema na área da linha de montagem, foi realizado um treinamento suportado por uma consultoria especializada em Produção Enxuta, com o objetivo de introduzir novos conceitos, tais como **Kaizen**.

O treinamento realizado contou com a participação de vários funcionários da empresa de diferentes áreas, tais como qualidade assegurada, engenharia de manufatura, engenharia de teste, linha de manufatura e compras e participantes de outras plantas. Nesse treinamento, foram passados vários conceitos através de apresentações teóricas e atividades práticas.

Foi adotada a Metodologia da Semana **Kaizen**: durante uma semana, um grupo de colaboradores multifuncionais trabalha em conjunto para o atendimento de metas estabelecidas pela alta direção. A equipe **Kaizen** é formada por um Líder, um Co-líder e mais 5 membros.

As atividades da semana **Kaizen** são basicamente organizadas, de acordo com a seqüência abaixo:

- **Primeiro dia** - É apresentada aos membros da equipe **Kaizen** a filosofia e a metodologia a ser aplicada, bem como as metas e objetivos a serem atingidos durante a semana.
- **Segundo dia** - é apresentada à equipe a área onde será realizado o **Kaizen** (no caso específico, na linha de montagem), realizando-se uma sessão de **Brainstorming** onde possíveis soluções de melhorias são levantadas, para serem analisadas e possivelmente ministradas durante a semana.
- **Terceiro e Quarto dias** - são dedicados à aplicação das melhorias levantadas no segundo dia, bem como ao planejamento e solução dos problemas identificados.
- **Quinto dia** - A apresentação final do evento, demonstrando os resultados obtidos, é realizada, contando com a participação de todos os membros da equipe, bem como do gerente da área envolvida e da diretoria.

3.2.10.1 Melhoria do Balanceamento de Linha

A equipe fez uma comparação do Balanceamento da Linha nas situações “antes” e “depois” do **Kaizen**, através da comparação do Tempo **TAKT** (Tempo Disponível) x Tempo de Ciclo Operacional (TCO) por estação de trabalho.

Foram realizadas três medições de tempo por estágio por três colaboradores diferentes e calculado a média dos tempos, tanto para balanceamento da linha “antes” e “depois” do **Kaizen**.

4 RESULTADOS

Este capítulo descreve os resultados obtidos pela a autora, em conjunto com equipe multifuncional, utilizando a proposta metodológica descrita no capítulo três.

4.1 Objeto de Estudo

A Implementação da proposta metodológica descrita no capítulo 3.2. ocorreu em uma empresa multinacional do segmento automação bancária, atuante em uma família de produto, ATM, cujo processo de manufatura atende a dois tipos de clientes: um externo (bancos e usuários de ATM), e outro interno (outra divisão da empresa), procurando atender aos requisitos de cada um, e maximizar os resultados estratégicos traçados pela direção e matriz da empresa.

A empresa tem um sistema de gestão da qualidade certificado pela Norma ABNT NBR ISO 9001:2000 sendo seus principais indicadores: produtividade, confiabilidade da ATM e retrabalho interno.

A diretriz da implementação da Produção Enxuta é voltada para tornar a área de operações uma vantagem competitiva, ou seja, atender a uma nova tendência do mercado, em que os clientes percebem as grandes vantagens das transações rotineiras migrarem do atendente dos bancos, para os terminais de auto-atendimento.

4.2. Abordagem do Trabalho

A Produção Enxuta foi implementada na Linha de Montagem de ATM. Os resultados obtidos em cada etapa foram:

4.2.1 Realização de *Benchmarking*

O *Benchmarking* foi realizado pela visita a MCS-A, de um gerente responsável pela Matriz, na qual foram discutidos os problemas da MCS-A e a como a Produção Enxuta em linha de montagem poderia ajudar no desenvolvimento da empresa.

Como resultado do *Benchmarking* realizado com o responsável pela Matriz MCS surgiu a idéia de se utilizar a Produção Enxuta como metodologia para a o desenvolvimento da MCS-A.

Após a realização do *Benchmarking*, foi definida uma equipe responsável pela implementação da Manufatura Enxuta na linha de montagem, que seguiria a seqüência recomendada pela matriz da organização, e contaria com a participação da alta direção, e a propagação para todos os níveis da área de operações da organização e para a apresentação do plano de ação.

4.2.2 Definição da Equipe Multifuncional

Para definição da equipe multifuncional foi escolhido inicialmente um líder para a implementação, de modo que ele pudesse coordenar os trabalhos, reuniões e representar a equipe. A equipe foi formada por cinco membros de diversas áreas da empresa. Como segue:

- 1 – Engenheiro da Qualidade Assegurada (autora da dissertação)
- 2 – Engenheiro de Manufatura
- 3 – Engenheiro de Teste
- 4 – Supervisor da Linha de Manufatura
- 5 – Diretor de Operações

4.2.3 Realização do *Workshop*

O primeiro trabalho sobre Produção Enxuta foi realizado na empresa em março de 2005. Nesse *workshop* participaram representantes de outras filiais da MCS e a equipe multifuncional.

Descreve-se a seguir, de forma resumida, todo o *workshop*, o qual foi realizado em dois dias.

Descreve-se a seguir, de forma resumida, todo o *workshop*, o qual foi realizado em dois dias.

No primeiro dia, houve uma exposição teórica, objetivando o aprendizado superficial dos conceitos básicos, da metodologia, o nivelamento dos conhecimentos dos participantes e, também, foi apresentado o conceito do *Lean Thinking*, que é uma das filosofias de negócios mais poderosas, ou "Mentalidade

Enxuta", baseado no Sistema Toyota de Produção. Ela enxerga as atividades básicas envolvidas no negócio, e identifica o que é o desperdício e valor, a partir da ótica dos clientes. Em seguida vem o Mapeamento da estamperia ABC, que é um modelo utilizado nos cursos, através dos Kit's do Lean Institute Brasil.

No segundo dia foi realizado o Mapa do Estado Atual da linha de manufatura e, posteriormente, projetado o Mapa do Estado Futuro juntamente com o plano de ação para a implementação. É importante lembrar que no *workshop* alguns conceitos foram apresentados visando à aplicação na área da manufatura. Por exemplo, os desperdícios na área de manufatura, que são devidos a layout não bem definido, ou estoque alto de peças, bem como paradas da linha por falta de material crítico, e outros mais.

Como resultado desse *workshop*, foi desenvolvido um plano de trabalho, que foi apresentado à diretoria da MCS-A. O *workshop* não contou com a presença de todos os colaboradores das áreas da manufatura e da qualidade. Em função disso, foi necessário realizar um trabalho de conscientização e treinamento em relação aos conceitos de Produção Enxuta para todos os colaboradores, desde a alta direção até o chão de fábrica, visando à implementação de um processo de mudança na cultura organizacional, orientada a melhorar constantemente a qualidade.

4.2.4 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual

A primeira atividade que a equipe, da qual a autora fazia parte, executou, foi identificar as necessidades para gerar o valor agregado sob a ótica do cliente, procurando atendê-lo a preços compatíveis, para garantir a vantagem competitiva.

Uma das soluções encontradas foi desenvolver um trabalho de Mapa do Fluxo de Valor, visando definir o Fluxo de Valor sob o ponto de vista dos clientes, o que permitiu identificar seus reais requisitos.

4.2.4.1 Mapeamento dos Processos

Antes da implementação da Manufatura Enxuta, o modelo era de Montagem estacionária (figura 13), quando o operador monta uma máquina inteira, levando uma média de 65 horas, dependendo do "Build type" escolhido pelo cliente.



Figura 13 – Modelo de Montagem Estacionária

Fonte: MCS-A

4.2.4.2 Levantamento de Quantidade de Operador

A quantidade de operador foi calculada e referenciada na tabela 1.

4.2.4.3 Levantamento de Tempo de Montagem

O tempo de montagem foi calculado e referenciado na tabela 1.

4.2.4.4 Levantamento de Número de Máquinas

O número de máquinas montadas foi calculado e referenciado na tabela 1.

4.2.4.5 Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Atual

Baseado na metodologia da Produção Enxuta, foi desenhado o Mapa do Fluxo de Valor Atual da MCS-A, conforme ilustra a figura 14 com a participação de todos os envolvidos no fluxo, linha de manufatura, engenharia de manufatura, engenharia de teste, engenharia de qualidade assegurada e, depois um *workshop* interno sobre o tema. O Mapeamento identifica todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do Fluxo de Valor referente a um produto ou família de produtos.

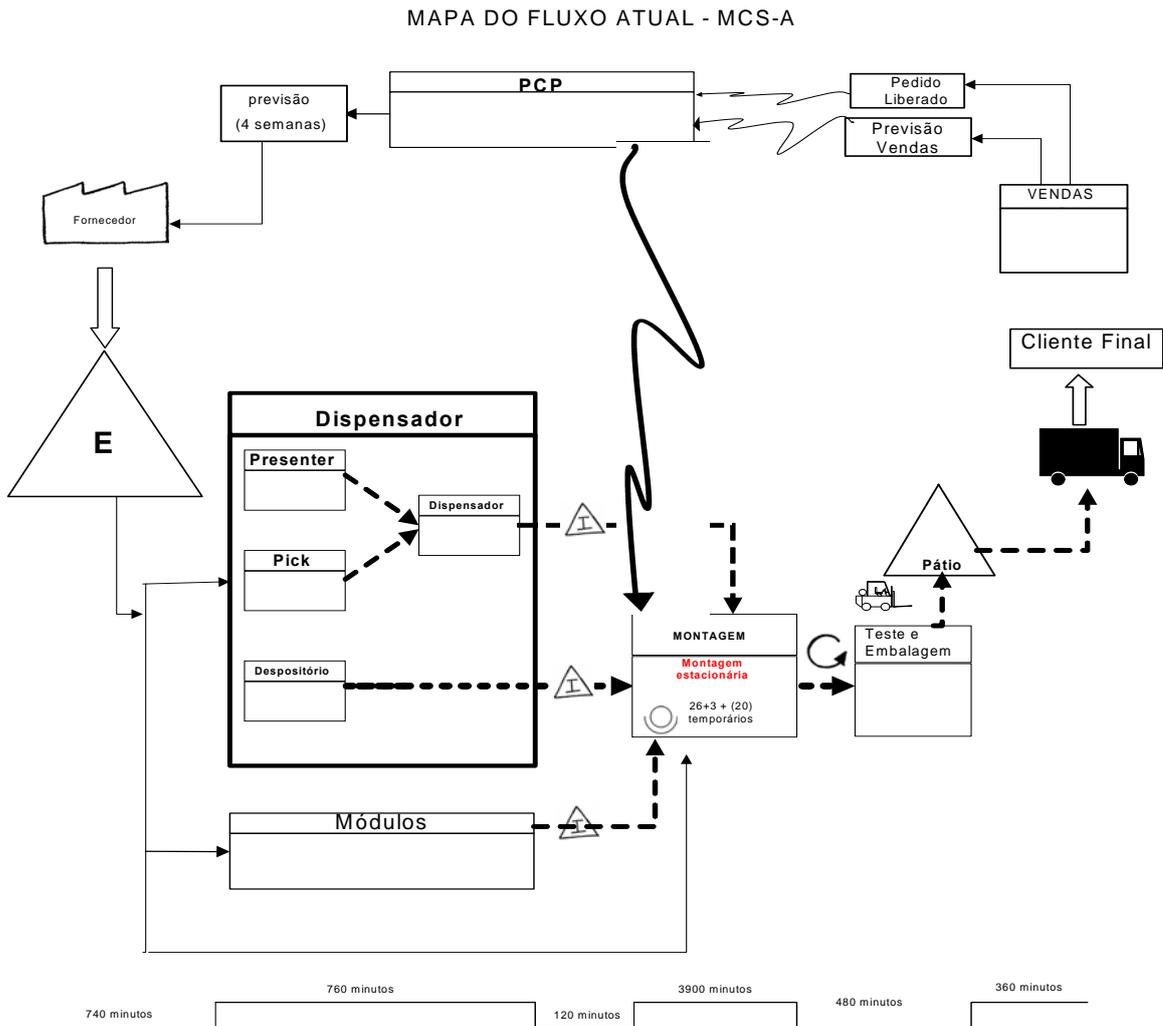


Figura 14 – Mapa do Fluxo de Valor Atual – MCS-A

Fonte: MCS-A

4.2.5 Construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro

4.2.5.1 Mapeamento dos Processos

Com a implementação da Produção Enxuta, continuou-se com um turno de trabalho. A linha de montagem consiste de 15 estágios de cada lado, trabalhando de forma independente, totalizando 30 estações de montagem, conforme a figura 15. Assim, com duas linhas em paralelo rodando com “*Takt Time*” de 30 minutos (item 4.2.5.3), a capacidade da linha é de produção de uma máquina a cada 15 minutos. Para a movimentação das máquinas sobre a linha de montagem foram desenvolvidas chapas de metal, capazes de suportar o peso das máquinas, que

deslizam sobre rolamentos ao serem empurradas pelos próprios operadores. Desta forma, os operadores são treinados em 15 estações de trabalho.

Nesta etapa foi possível reduzir o tempo de montagem da ATM de 65 horas para 7h 30 minutos (450 minutos) e a realização das atividades do início até o final (*dock to dock*) de 86 horas para 45 horas.

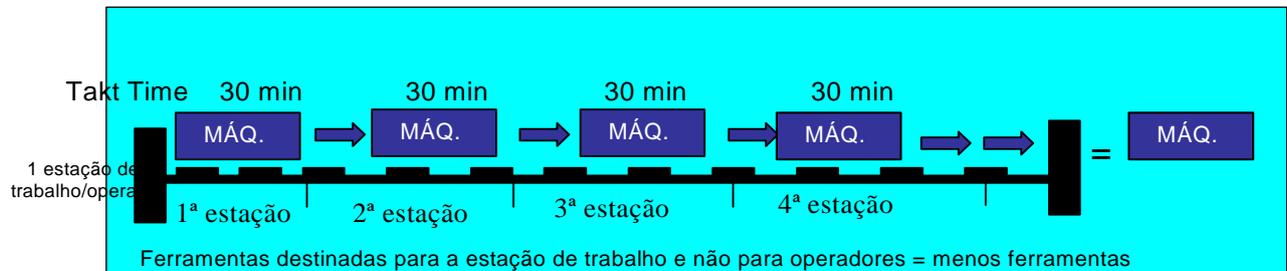


Figura 15 - Modelo de Montagem "Após" Implementação da Manufatura Enxuta

Fonte: MCS-A

4.2.5.2 Levantamento de Quantidade de Operador

A quantidade de operador foi calculada e referenciada na tabela 1.

4.2.5.3 Levantamento de Tempo de Montagem

$$TaktTime = \frac{Tempo}{Demanda}$$

onde,

- **Tempo:** Tempo de trabalho disponível por turno é de 8 horas com 3 intervalos de 10 minutos em um turno = 480 minutos – 30 minutos = 450 minutos
- **Demanda:** Demanda do mercado é de 15 máquinas por dia

$$TaktTime = \frac{450}{15}$$

$$TaktTime = 30 \text{ minutos}$$

4.2.5.4 Levantamento de Número de Máquinas

O número de máquinas montadas foi calculado e referenciado na tabela 1.

4.2.5.5 Definição do Layout - Mapa do Fluxo de Valor Futuro

O resultado do trabalho de Mapa do Fluxo de Valor Futuro está representado na figura 16 abaixo.

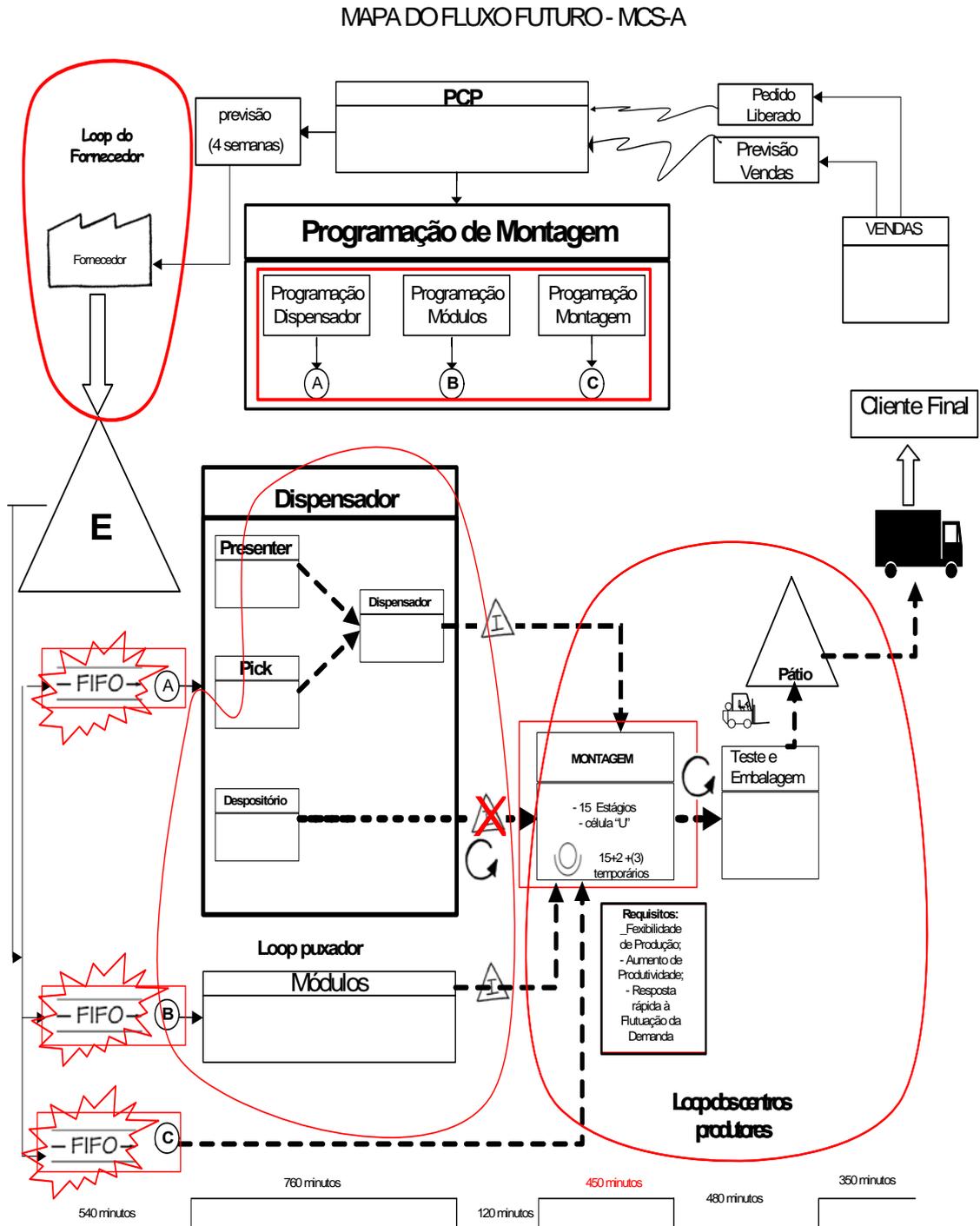


Figura 16 – Mapa do Fluxo de Valor Futuro – MCS-A

Fonte: MCS-A

Através da implementação do Mapa do Fluxo do Futuro (figura 16), os resultados obtidos foram:

Dados	Antes	Após
Número de operadores	59	20
Tempo total de montagem(horas)	65 h	7 h e 30' (15x30')
Takt time (minutos)	64 min e 30"	30 min
Cycle time (horas)	12 h	30' = 0,5 h
Tempo de fluxo total (montagem) (h)	64h e 30min	21 h
Tempo de treinamento (h) por operador	120	31,5
Total WIP (horas) – <i>lead time</i>	86	45
Total WIP (máquinas) –inventário	45	18
Redução de <i>Overtime</i> (h)	19	10

Tabela 1 – Dados Coletados “Antes” x Dados Obtidos “Após”

Fonte: MCS-A

A figura 17 mostra uma análise comparativa mensal de produção de máquina antes na cor vermelha (de fevereiro de 2004 até maio de 2005) e depois da implementação da Produção Enxuta na cor azul (de junho de 2005 até julho de 2006).

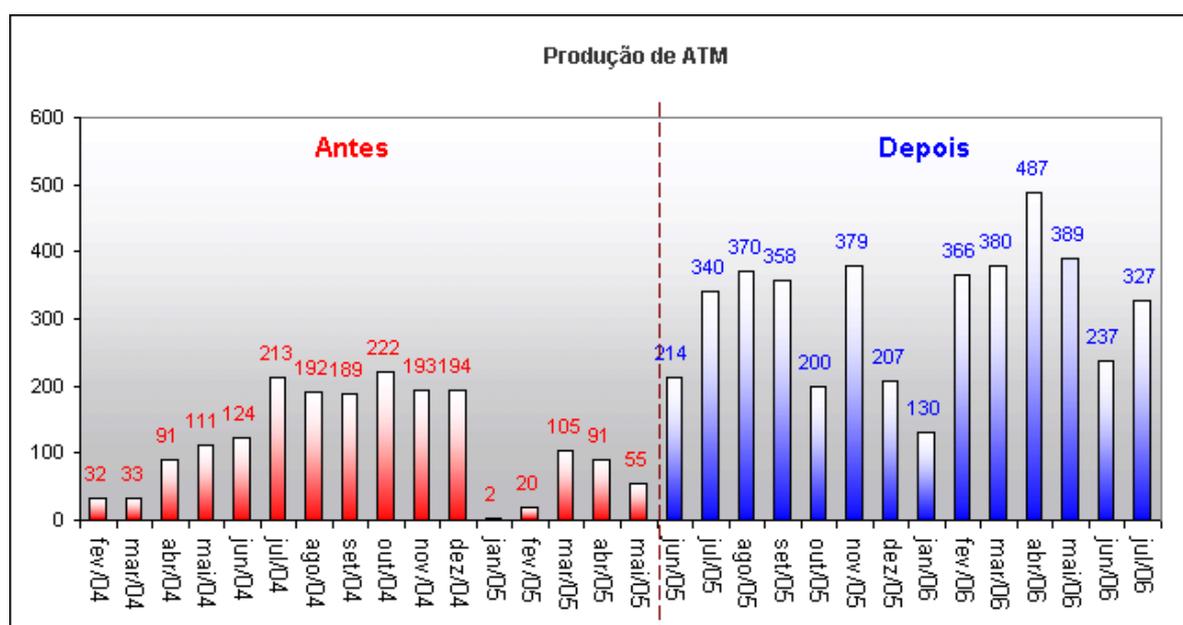


Figura 17 – Produção de ATM

Fonte: MCS-A

Foi verificado pela equipe que o número de máquinas montadas no:

- Ano de 2004:1594 máquinas.
- Ano de 2005: 271 (antes) e 2068 (depois) totalizando 2339 máquinas.
- Ano de 2006 : 2186 máquinas.

4.2.6 Realização de Treinamento e Disseminação

Foram ministrados alguns treinamentos como:

- Conceitos de Produção Enxuta (7 Tipos de desperdícios)
- 5S
- Kaizen

Todos os treinados receberam um Cartão Lean (Anexo A) para facilitar o entendimento.

Foi criada uma matriz de treinamento onde se visualiza os treinamentos realizados por colaborador, conforme exemplificado pela figura 18.

Matriz de Treinamento da Linha de Montagem																	
LEGENDA																	
	em treinamento			treinado			não treinado										
Nome	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Estágio 5	Estágio 6	Estágio 7	Estágio 8	Estágio 9	Estágio 10	Estágio 11	Estágio 12	Estágio 13	Estágio 14	Estágio 15	lean / 7 tipos de desp.	5S / Kaizen
colaborador 1	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 2	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 3	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 4	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 5	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 6	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 7	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 8	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 9	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 10	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 11	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 12	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 13	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 14	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am
colaborador 15	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am	am

Figura 18 - Matriz de Treinamento

Fonte: MCS-A

4.2.7 Implementação da Sistemática de Controle de Estoque

Com a sistemática do controle do estoque definida, e kanban implementado pela equipe, a disponibilidade de material no estoque, que antes da implementação

era aproximadamente 45%, passou, após a Implementação da Produção Enxuta, para 95%.

Com a implementação do alimentador de linha os resultados obtidos foram a eliminação de caminhadas dos operadores para busca de peças utilizadas na montagem, otimização dos espaços destinados ao estoque, redução de quantidade de itens em processo, e de *lead time* do processo de montagem.

4.2.8 Definição de indicadores

Os indicadores para monitoramento de processo produtivo definido pela equipe foram:

1) **Índice de confiabilidade da ATM (%)**: É a porcentagem de ATM's que passaram sem defeitos nos testes durante a Manufatura.

2) **Índice de performance de qualidade (%)**: É a porcentagem de ATM's sem defeitos auditados no final da linha de montagem, ou seja, está pronta para embalagem.

3) **Índice de sucata (%)**: Reflete o desempenho em relação à quantidade de material refugada, devido às falhas no processo produtivo (falhas operacionais, problemas no equipamento ou matéria-prima);

4) **Índice de retrabalho interno (%)**: Mostra o desempenho em relação à quantidade de materiais que são retrabalhados internamente, devido a alguma falha no processo de montagem.

5) **Índice de performance de atendimento (%)**: Indica o desempenho da empresa em atender a quantidade (pedido) e prazo de entrega de produtos solicitados pelo cliente;

6) **Índice de Instalação sem defeito (%)**: É a porcentagem de ATM's instaladas que não apresentou defeito, no momento, que elas foram colocadas em funcionamento pela primeira vez no cliente.

7) **Índice de chamados do cliente (%)**: É um indicador que avalia os números de chamados de serviço para reparo em campo, levando em consideração a base instalada. Quanto menor este indicador, melhor a qualidade.

4.2.9 Implementação do Quadro de Gestão à Vista

A equipe implementou um quadro próximo ao último estágio da linha de montagem, onde os montadores escrevem as informações de quantas máquinas foram produzidas, seu número de série e colocado um monitor visível (figura 19) que permite a todos montadores saberem qual é o tempo da montagem naquele momento e, caso verifiquem a possibilidade de atraso, informar ao líder da montagem.



Figura 19 - Monitor do “Tempo de Montagem”

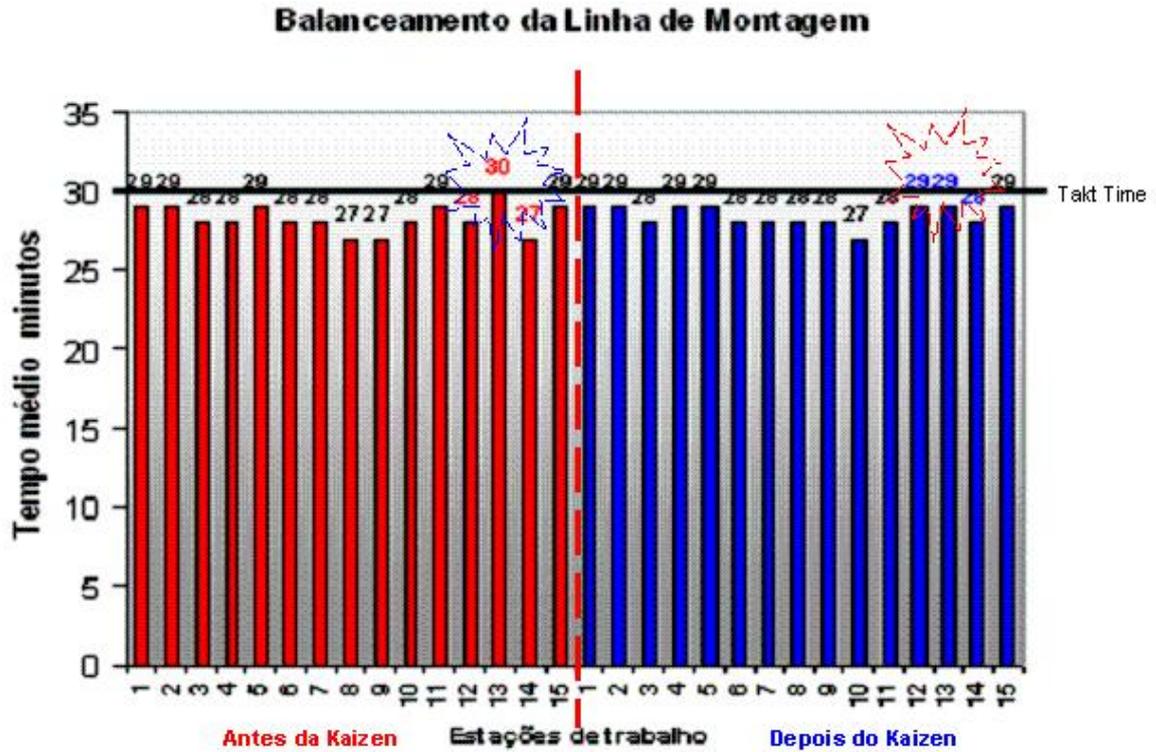
Fonte: MCS-A

4.2.10 Implementação do *Kaizen*

Dentro de inúmeras Semanas *Kaizen* promovidas pela empresa em questão, os resultados apresentados a seguir referem-se a um *Kaizen* realizado na linha de Montagem.

4.2.10.1 Melhoria do Balanceamento de Linha

Os resultados obtidos pelo cálculo da média dos tempos para balanceamento da linha “antes” e “depois” do *Kaizen* estão representados na figura 20.



Fi

Figura 20 - Balanceamento da Linha de Montagem Antes e Depois do Kaizen

Fonte: (Semana Kaizen) – MCS-A

Observada uma oportunidade de melhoria nos estágios 12 (28 minutos de TCO), 13 (30 minutos de TCO) e 14 (27 minutos de TCO), foram sugeridas as seguintes alterações de montagem (figura 21).

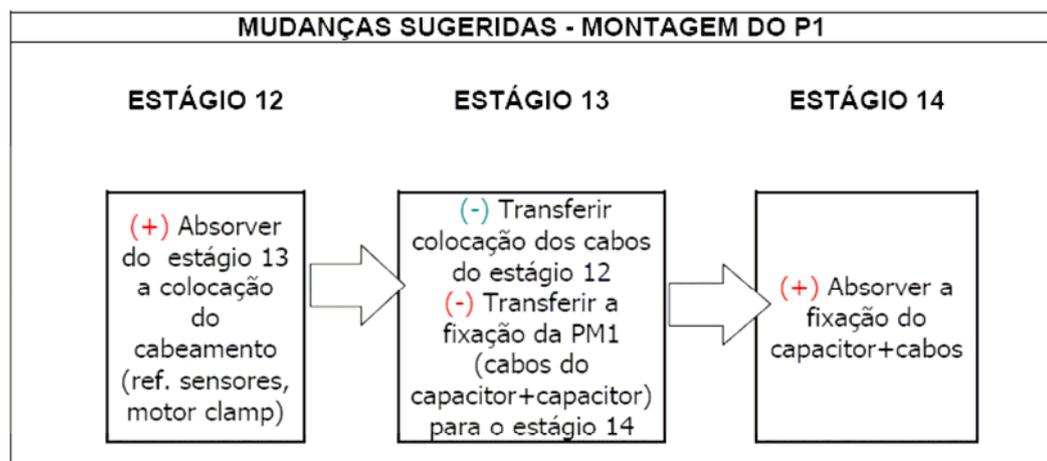


Figura 21 - Mudanças Sugeridas para Balancear a Montagem

Fonte: (Semana Kaizen) – MCS-A

Pela análise dos resultados da figura 20 percebe-se que com o **Kaizen**, obteve-se um melhor balanceamento de linha, bem como a melhoria de tempo em dois estágios de montagem, através da reorganização das seqüências de

montagem a serem executadas em cada estágio. Outros exemplos de melhorias implementadas durante a Semana **Kaizen**, são mostrados a seguir, utilizando o formulário **Kaizen** (figura.22 e figura 23).

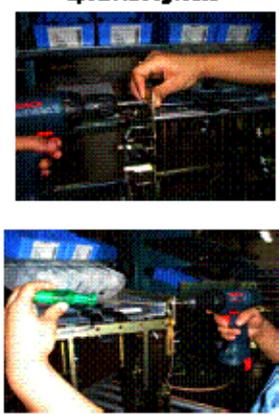
MCS-A		FORMULÁRIO KAIZEN	
NOME DO PROJETO		Nº DO PROJETO	
DATA		MÊS	
LOCAL		PÁGINA	
DESCRIÇÃO: 1. Produção em Escala 2. Transporte 3. Expediente 4. Bloqueio 5. Montagem 6. Processamento 7. Controle			
DEFINIÇÃO	MEDIÇÃO	MELHORIA (CONTROLE)	
<p>PROCESSO: Consiste em fixar os parafusos (segundo estágio do Ploik) 445-0078431(Guide), localização 20PK214A e 000000692 (Screw M4x6 M/C) Comb., localização 20PK213A, no sideframe do ploik, posicionando-se o Guide no furo adequado (lado interno de uma das Sideframes) tendo uma chave de fenda como apoio ou usando-se somente as mãos e, simultaneamente, apertando com o auxílio de uma parafusadeira o Screw M4x6 do lado externo do sideframe.</p> <p>PROBLEMA:Situação 1: Quando o montador utiliza as mãos para posicionar e segurar o Guide para ser parafusado, tira-se, ao longo de período de trabalho.</p> <p>Situação 2: Quando o montador utiliza a chave de fenda como apoio, esta conforme não é posicionada, nem sempre oferece firmeza suficiente, o que dificulta a fixação do parafuso, além de requerer um tempo maior na realização desta etapa.</p> <p>OBJETIVO: Assegurar a idoneidade física do montador e evitar o giro das peças na operação de aperto, sem perdas em produtividade.</p>	<p>Tempo de aperto do parafuso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - com auxílio das mãos: 08 segundos - com o auxílio da chave de fenda: 12 segundos 	<p>ANTES</p> <p>Situação 1) Parafuso fixado tendo-se a mão como apoio: 08 segundos Situação 2) Parafuso apertado com a chave de fenda com o apoio: 12 segundos</p> 	
		ESTA DO ATUAL DO PROBLEMA	ANÁLISE
<p>Situação 1: O montador ao apertar o Guide+parafuso no sideframe diretamente com as mãos, tira-se.</p> <p>Situação 2: O montador gasta mais tempo na realização desta etapa, pois a fixação do Guide+parafuso é dificultada pelo movimento de giro provocado ao tocá-los no sideframe.</p>	<p>Situação 1) O montador tira-se ao longo do período de trabalho ao tirar o Guide e o parafuso.</p> <p>Situação 2) O Guide e o parafuso quando apertados, "giram" de lado do furo, prejudicando o aperto e levando mais tempo para a fixação.</p>	<p>DEPOIS</p> <p>Parafuso apertado com o dispositivo adequado: 08 segundos</p> <p>O dispositivo passou a ser considerado de uso padrão para esta etapa da montagem.</p> 	

Figura 22 – Kaizen nº 001/06

Fonte: MCS-A

No **Kaizen** 001/06, tinha-se 8 segundos de uma etapa + 12 segundos da outra, totalizando 20 segundos. Com desenvolvimento do dispositivo para facilitar o aperto do parafuso (Screw M4x6), caiu para 8 segundos, o que representa uma redução de 60% no tempo de montagem nesta operação, além de trazer mais facilidade e segurança ao usuário.

MCS-A	FORMULÁRIO KAIZEN	NUMERO DO PROJETO	DATA
RESPONSÁVEL POC: responsável de manufatura		002/06	abril
DESPERDÍCIOS : 1. Produção em Excesso 2. Transporte 3. Espera 4. Estoque 5. Montagem 6. Processamento 7. Caixa			
DEFINIÇÃO	MEDIÇÃO	MELHORIA (CONTROLE)	ANTES
<p>PROCESSO: O Assy Pinch Roll consistia em um eixo metálico envolto por 02 peças de polímero em formato ovalar. Localização: 1043029A, montado no RH Sidetrama e posicionando-se entre os sidetrams, no 1º estágio do Pick.</p> <p>PROBLEMA: Detectado no mainline e observado no Relatório de Acompanhamento de Defeitos do Dispensar assy no Assy Pinch Roll. Foi constatado que as peças ovulares estavam amassadas, ocasionando falha ao puxar as notas do cassete.</p> <p>OBJETIVO: Detectar a origem do problema e solucioná-lo, eliminando a possibilidade de reincidência.</p>	<p>Assy desta part number representou 6% dos defeitos nas máquinas montadas no período (26/04 à 01/05). (Obs.: O gráfico ilustra total de defeitos por período e não por part number, portanto, no período em questão, apenas esta part number apresentou defeito)</p> <p>EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO DE DEFECTOS DO DISPENSAR</p> <p>EMBALAGEM DEFECT</p> <p>01/04 a 01/05 6% 01/05 a 01/06 0,05%</p>	<p>Caixas danificadas, empilhamento inadequado.</p>	
ESTADO ATUAL DO PROBLEMA	ANÁLISE	MELHORIA (CONTROLE)	DEPOIS
<p>As peças chegaram à linha de montagem danificadas e foram encaminhadas para o retrabalho ou área não conforme.</p>	<p>1) As embalagens vindas do fornecedor não eram adequadas e podiam ser danificadas. Além disso, não constava na caixa etiqueta de identificação como empilhamento mínimo e outras observações sobre cuidados ao transportar o material.</p> <p>2) O armazenamento das embalagens no estoque não era adequado. As caixas eram empilhadas sem critérios com relação ao sobrepeso suportado pelo material nela contido.</p>	<p>Caixas de papelão substituídas por caixas plásticas (as quais já possuíamos) com fitas na parte superior para suportar empilhamento sem danificar o material nela contido. 1) Assim que o material chega do fornecedor, o mesmo é alocado em caixas plásticas no estoque. 2) Verificação pelo estoque das peças antes de ir para o mainline.</p>	

Figura 23 – Kaizen nº 002/06

Fonte: MCS-A

No **Kaizen** 002/06, para cada 15 máquinas que tinham-se que montar por dia, um componente, o *part number* – *assy pich Roll* (5% da quantidade diária) vinha quebrado devido ao mau acondicionamento no estoque e embalagens fornecidas pelo fornecedor, não adequadas. Com as melhorias implementadas, de 5 % caiu para 0,05%. Esta melhoria, posteriormente, foi implementada em mais 4 componentes de características semelhantes do mesmo fornecedor.

5 DISCUSSÃO

A proposta metodológica apresentada no capítulo 3, tendo como base teórica apresentada no capítulo 1 e os resultados de sua implementação em um ambiente de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos possibilitou atender a demanda do mercado ou as necessidades dos clientes.

A Implementação da Produção Enxuta não apresentou dificuldades de caráter técnico ou metodológico em função de sua flexibilidade. Por meio da análise dos resultados obtidos nas construções dos mapas e implementação do programa Kaizen, foi possível identificar oportunidades de melhorias no processo de montagem e implementar as soluções necessárias para flexibilizar a produção.

O dados e informações levantados por meio dos registros permitiram à equipe identificar os desperdícios e permitiram que a empresa ampliasse seu conhecimento sobre os problemas que envolviam o processo de montagem.

A construção do Mapa de Fluxo Atual, apresentada no capítulo 1.11 da introdução, possibilitou uma visão clara sobre processo de montagem denominada como montagem estacionária.

A construção do Mapa de Fluxo Futuro, apresentada no capítulo 1.13 da introdução, evidenciou a necessidade de um número menor de operadores para suportar o aumento do volume de produção.

Nesta etapa, por meio dos dados coletados e dos resultados observados através da implementação da Produção Enxuta, a equipe observou melhorias como redução de número de operadores da linha de montagem em tempo de treinamento, de estoque de peças na linha de montagem, do *lead time* de produção na linha e do *Overtime*, o que resultou em custo significativamente menor e concluiu que a implementação da Produção Enxuta poderia atender às necessidades da empresa.

A etapa seguinte, o treinamento e disseminação dos conceitos da Produção Enxuta para todos colaboradores, notou uma mudança comportamental e vantagens quando de sua prática, levando a empresa a ganhos substanciais de qualidade e produtividade e ainda a valorização de seus colaboradores, necessárias para o sucesso da implementação da Produção Enxuta.

A implementação da Sistemática de Controle de Estoque trouxe a redução

intencional e progressiva dos estoques, em particular dos estoques em processo, levou a inevitável visibilidade dos problemas e desperdícios. Ao mesmo tempo tais reduções implicam na redução do desperdício, ao que Taiichi Ohno resumia a essência do conceito enxuto: o encurtamento do tempo entre o pedido do cliente e o pagamento pelo produto acabado.

É importante ressaltar que são inócuos os esforços na melhoria da produtividade pontuais em etapas outras senão aquela que é o gargalo. Ao invés da melhoria da produtividade obter-se-ia o acúmulo de estoque em processo e, portanto, mais desperdício.

A implementação do Quadro de Gestão à Vista eliminou um dos problemas existentes que era a dificuldade de passar, de forma compreensível, as informações gerenciais e institucionais para os colaboradores, principalmente para o pessoal da linha de montagem, aumentando o engajamento dos colaboradores.

A definição dos indicadores foi uma das formas de se medir, avaliar a qualidade dos produtos e identificar oportunidades de melhorias para definição de soluções pró-ativas, com envolvimento de todos colaboradores, sendo esta a principal característica para o sucesso da implementação da proposta metodológica.

Os resultados obtidos na quantidade de máquinas montadas antes e depois da implementação da Produção Enxuta indicaram que, por meio das melhorias executadas no processo de montagem, nas semanas **Kaizen**, foi possível uma diminuição do custo de produção devido a uma redução dos tempos de montagem.

Outro resultado observado pela equipe foi a maior facilidade de se fazer uma programação de produção das ATM's, pelo fato da linha montagem não ser mais montagem estacionária.

Os resultados obtidos mostraram que a proposta metodológica foi adequada para garantia do ganho de produtividade, redução de custos, eliminação de desperdícios e atendimento à demanda dos clientes, agregando valor ao produto, o que pode ser resumido numa simples frase: "fazer cada vez mais, com cada vez menos". Conforme apresentado no capítulo 1.3, em atendimento ao conceito de pensamento enxuto citado pelo Womack e Jones (2004).

Todas as etapas definidas na proposta metodológica puderam ser implementadas, comprovando a sua flexibilidade e evidenciaram a viabilidade e

adequação da proposta metodológica de implementação de Produção Enxuta em ambiente de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos

Pelo aumento considerável de máquinas montadas após a implementação da Produção Enxuta, a equipe concluiu que o mercado reagiu de forma positiva à capacidade da MCS-A em atender às necessidades dos clientes.

6 CONCLUSÕES

A Implementação da proposta metodológica de implementação do conceito “Produção Enxuta” em um ambiente de fabricação não seriada com elevada diversidade de produtos mostrou-se ser viável. Alguns resultados obtidos através da tabela 1 e figura 17 devem ser ressaltados quanto à comprovação de sua eficiência:

- Ganho de produtividade através redução de número de operadores em 54 %, tempo de montagem total (*lead time* Total) em 48 % .
- Redução de: 74% do tempo de treinamento; 60% de estoque de peças na linha de montagem, 48% do *lead time* de produção na linha e 47% do *Overtime*, o que resultou em custo significativamente menor.
- Aumento da capacidade produtiva mensal em 100%.

A implementação atendeu às necessidades da MCS-A em flexibilizar a linha de montagem para atender a demanda e/ou às necessidades dos clientes.

6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

A metodologia proposta e implementada favorece o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas. Sendo assim, ao término do presente trabalho, a autora tem uma visão crítica do que poderia ser desenvolvido em estudos futuros. Desta forma, uma sugestão pode ser feita:

- Estender a avaliação prática para outros ambientes diferentes como, por exemplo: área administrativa, suprimentos e cadeia de logística;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR ISO 9000:2005. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, 2006.
- ANDRADE, M. M. **Como Preparar Trabalhos para Curso de Pós-graduação**. 3ª ed. São Paulo, Atlas, 1999.
- AGOSTINHO, O. L. **Sistemas de Manufatura. Volume 1**. Campinas, Unicamp, Tese (Mestrado em Engenharia de Produção), 2001.
- ALFORD, D., Sackett, P., Nelder, G. **Mass Customisation – An Automotive Perspective**. UK: International Journal of Production Economics, 65, p.99-110, 2000.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Diagnóstico do Sistema de Pagamentos de Varejo do Brasil – Exercício 2005**. 1ª ed. Disponível na Internet via: <http://www.bcb.gov.br/htms/spb/DiagnosticodoSistemadePagamentosdeVarejoBrasil.pdf>.
- BRYAN, L.L. **Getting Bigger The Mckinsey Quartely**. Disponível na Internet via http://www.mckinseyquarterly.com/article_page.aspx?ar=1644&L2=18&L3=30.htm, 2005.
- **Bureau of Labor Statistics**. <http://stats.bls.gov/bls/glossary.htm> , 2006.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Relatório de Administração – Exercício 2003**. http://downloads.caixa.gov.br/acaixa/arquivos/pdf/Relatorio_Administracao_2003.pdf, 2003.
- CARRARO, R. V. **Avaliação de um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no Fluxo de Valor: um Estudo de Caso**. Taubaté, UNITAU,.152p. Tese (Mestrado em Gestão de Desenvolvimento Regional), 2005.
- CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. 8ª ed. Belo Horizonte,. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CONTADOR, J. C. **Modelo para Aumentar a Competitividade Industrial**. São Paulo, Edgard Blücher, 1996
- COSTA, F.N. **Acesso Bancário**. Artigo publicado na Folha de São Paulo, em 08/11/2000. Disponível na Internet via: <http://www.eco.unicamp.br/artigos/artigo145.htm> , 2000.
- CRESPO, R. V. **Compartilhar é Possível**. São Paulo, Revista Executivos Financeiros, p. 10-13, 02/09/2004, 2004.

- CSILLAG, J. M. **Análise do Valor**. 4ªed., São Paulo, Atlas,1995.
- DESIDERIO, M.; NEVES, B. **Automação Bancária e Atendimento a Clientes: Algumas reflexões**, artigo publicado em setembro 2004 – Resende, 2004.
- DIEESE - **Mudanças no Atendimento Bancário**. ed. março/abril/maio, São Paulo:, boletim Dieese nº 218., 2000.
- **Executive Digest**, Disponível na Internet via: http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes99/ed_jul/ed57te-ge1.html, Portugal ,1999.
- FUJITA, S. **5S Activities Change the Working Environment**. Kenshu, Tokyo - Japan, 1999.
- GARVIN, DAVID A. **Gerenciando a Qualidade - A Visão Estratégica e Competitiva**. 1ªed., Rio de Janeiro, Qualitymark, 1992.
- GIL, A. C. - **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 3ª ed., São Paulo, Editora Atlas, 1996.
- HARRIS,R.; HARRIS,C; WILSON, E. **Fazendo fluir os Materiais**. Impresso Versão 1.0, São Paulo, Lean institute Brasil, 2004.
- IMAI, Masaaki. **Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. tradução Cecília Fagnani Lucca. 3ª ed. São Paulo, IMAM, 1990.
- HENDERSON, B. A.; LARCO, J. L. **Lean Transformation: How to change your business into a lean enterprise**. Richmond, The Oaklea Press, 1999.
- HOFF, W. **Automação bancária. Informatização no Banco do Brasil AS**. Florianópolis: ICPG, Disponível na Internet via:<http://www.icpg.com.br/artigos/rev02-06.pdf>, 2003.
- LANDES, D. S. **Riqueza e as Pobrezas das Nações** – São Paulo, Campus Ltda, 1998.
- LEITE, J. C. **Tecnologia e organizações: um Estudo sobre os Efeitos da Introdução de Novas Tecnologias no Setor Bancário Brasileiro**. São Paulo, USP, Tese (Doutorado em Administração), 1996.
- MIAUCHI, I. **5S - Concept (Revolutionary Management)**. JUSE - Union Japanese Scientists and Engineers,1992.
- LIB, **Lean Institute Brasil** , www.lean.org.br, São Paulo, 2006.
- LIB, **Léxico Lean**. Impresso Versão 1.3, São Paulo, Institute Brasil, 2003.

- LINDGREN, P. C. C. **Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing) na Embraer**. Taubaté, UNITAU,. 179 p. Monografia (MBA em Gerência de Produção e Tecnologia), 2001,
- KOTLER, P. **Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle**. 10. ed. São Paulo, Atlas, 2000.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre, Bookman, 1997.
- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade – Teoria e Prática**. São Paulo, Atlas, 2000.
- PIRES, J. P.; COSTA, F. B. A. **O Atendimento Humano como suporte e incentivo ao uso do auto-atendimento em bancos**. Curitiba: Revista FAE, v.4, n.1, p.59-67, jan./abr. de 2001, Disponível na Internet via: http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v4_n1/o_atendimento_humano_como_.pdf, 2001.
- RIFKIN, J. **O Fim do Emprego: o Declínio Inevitável dos Níveis de Emprego e a Redução da Força Global de Trabalho**. São Paulo, Markon Book., 1996.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo**. Impresso Versão 1.0, São Paulo, Lean institute Brasil, 2002.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. Impresso Versão 1.3, São Paulo, Lean institute Brasil, 2003
- SCUCCUGLIA, M. **Aplicação do Método de Produção Enxuta em Processos Administrativos**. Campinas, UNICAMP, Tese (Mestrado em Engenharia de Produção), 2006.
- SHIBA, S. **TQM: Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, Bookman, 1996.
- SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura. Atingindo Competitividade nas operações Industriais**, .2ª ed., São Paulo, Atlas, 2002.
- SOLIMEO, M.C., **A importância da Qualidade Metrológica para Indústria**. USP, São Paulo, Monografia (MBA em Engenharia da Qualidade), 2002.
- SOLIMEO, M.C.; CARDOSO, A.A.; CHAVES, C.A. **Lean Manufacturing aplicado na montagem de ATM (Auto Teller Machine – Caixa Eletrônico)**. CONEM, Recife, 2006.

- THIOLENT, M.; ***Metodologia da Pesquisa-Ação***, São Paulo, Cortez Autores Associado, 1986.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D ***A Máquina que Mudou o Mundo***. 2ªed., Rio de Janeiro, Campus, 1992.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. ***A Mentalidade Enxuta nas empresas – Lean Thinking*** . 5ªed., Rio de Janeiro, Campus, 2004.

8 ANEXO

Anexo A- Cartão Lean – 7 Tipos de Desperdícios

7 TIPOS DE DESPERDÍCIOS
<p>1. PRODUÇÃO EM EXCESSO: Produzir além das necessidades do próximo processo ou cliente. É a pior forma de desperdício, pois contribui para a ocorrência dos outros seis.</p>
<p>2. ESPERA: Operadores esperando enquanto as máquinas operam, falhas nos equipamentos, peças necessárias que não chegam, etc.</p>
<p>3. TRANSPORTE: Movimentação desnecessária de produtos ou peças tais como de uma etapa de processamento a um almoxarifado e dali a uma outra etapa do processo quando a segunda etapa poderia estar localizada ao lado da primeira.</p>
<p>4. PROCESSAMENTO: Realizar etapas desnecessárias ou incorretas, geralmente devido a equipamento ou projeto ruim.</p>
<p>5. ESTOQUE: Possuir estoques maiores que o mínimo necessário para um sistema puxado controlado precisamente.</p>
<p>6. MOVIMENTAÇÃO: Operadores realizando movimentações desnecessárias tais como procurar por equipamento, peças, documentos, etc.</p>
<p>7. CORREÇÃO: Inspeção, retrabalho e refugo.</p>

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)