

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

**IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA ENXUTO DE
MANUFATURA**

MARIA DEL PILAR OBANDO GUARDIA

Professor Orientador : MÁRCIO ABRAHAM

1998

*H. 1998.
06.11*

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Ao professor Márcio Abraham pela valiosa orientação e pela confiança em mim depositada.

Aos meus pais, pelo apoio, incentivo e dedicação em todos os momentos.

Ao Marcello, pelo constante estímulo, companheirismo e incansável compreensão.

À Cláudia, por ser uma verdadeira amiga e pelos anos inesquecíveis que compartilhamos.

À Carmem Dolores pelo permanente incentivo.

À todos que mesmo sem saber contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

O objetivo deste Trabalho de Formatura é estabelecer uma estrutura básica para a implantação do Sistema Enxuto de Manufatura e desenvolver, no decorrer do trabalho, a aplicação de ferramentas fundamentais como Troca Rápida, Gerenciamento Visual e Zero Defeito (*Poka-Yoke*) nas estações de trabalho de uma área produtiva.

A autora deste trabalho contribuiu como Líder na Implantação deste sistema na área-piloto de uma fábrica montadora de automóveis.

Nota: A empresa que propiciou a realização prática deste trabalho será referida apenas como “A Empresa”.

RESUMO DOS CAPÍTULOS

Capítulo 1 - Apresentação da Empresa

Apresentação da Empresa onde o trabalho foi desenvolvido e implantado. Descrição da estrutura organizacional da Empresa, os produtos e o processo produtivo.

Capítulo 2 - Contexto do Trabalho de Formatura

Comentários sobre o estágio e onde ele foi desenvolvido. Apresentação dos objetivos do trabalho de formatura e os desafios durante a implantação.

Capítulo 3 - Produção Enxuta

Apresentação dos conceitos do Sistema Enxuto de Manufatura. Descrição de uma produção enxuta clássica: Toyota.

Capítulo 4 - Ferramentas Utilizadas na Implantação

Fundamentação teórica do Gerenciamento Visual, Troca Rápida, Zero Defeito (*poka-yoke*), Sistema da Qualidade do Processo e Manutenção Produtiva Total.

Capítulo 5 - Área de Aplicação Inicial

Apresentação da área-piloto e explicação dos critérios que foram utilizados para sua escolha.

Capítulo 6 - Organização para Implantação e Expansão

Descrição da estrutura da fábrica e da área para implantação e expansão do sistema.

Capítulo 7 - Diagnóstico da Situação Atual

Diagnóstico da área de aplicação inicial antes do início do trabalho.

Capítulo 8 - Plano de Implantação da Linha de Motores

Apresentação e explicação do plano de implantação da área-piloto.

Capítulo 9 - Exemplos da Aplicação das Ferramentas

Metodologia de aplicação das ferramentas apresentadas no capítulo 4 e exemplos que já foram implantados na área de aplicação inicial.

Capítulo 10 - Conclusões

Comentários sobre o desenvolvimento, implantação e resultados obtidos com a realização do trabalho. Descrição dos principais problemas observados na implantação e definição dos próximos passos.

ÍNDICE

PARTE I - INTRODUÇÃO

Capítulo 1 - Apresentação da Empresa

1.1 - Descrição da Empresa.....	01
1.2 - Estrutura Organizacional.....	02
1.3 - Produtos.....	03
1.4 - Processo Produtivo.....	03
1.4.1 - Estamparia.....	03
1.4.2 - Carroceria.....	04
1.4.3 - Pintura.....	05
1.4.4 - Montagem Final.....	06
1.4.5 - Pré-Entrega.....	06

Capítulo 2 - Contexto do Trabalho de Formatura

2.1 - O Estágio.....	07
2.2 - Trabalho de Formatura e seus Objetivos.....	08
2.3 - Desafios Durante a Implantação.....	09

PARTE II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Capítulo 3 - Produção Enxuta

3.1 - Produção Enxuta Clássica: Toyota.....	10
3.1.1 - O que é o Sistema Toyota de Produção?.....	10
3.1.2 - Características Principais do STP.....	11
3.1.3 - O que é Necessário para Implantar o STP?.....	12
3.2 - Fases de Implantação do Sistema Enxuto de Manufatura.....	13

Capítulo 4 - Ferramentas Utilizadas na Implantação

4.1 - O que é Gerenciamento Visual?.....	24
4.1.1 - Características do Gerenciamento Visual.....	24
4.1.2 - Objetivos do Gerenciamento Visual.....	25
4.1.3 - Níveis de Gerenciamento Visual.....	26
4.1.3.1 - Implementação dos 5 S's.....	29
4.1.3.2 - Utilização de Displays Visuais.....	34
4.1.3.3 - Utilização de Controles Visuais.....	34
4.2 - O que é QPS?.....	36
4.2.1 - Benefícios do QPS.....	39

4.3 - O que é o Processo de Troca Rápida?.....	40
4.3.1 - Objetivos do Processo de Troca Rápida.....	40
4.3.2 - Benefícios do Processo de Troca Rápida.....	41
4.3.3 - Troca Rápida - Método de 8 Passos.....	42
4.4 - O que é Zero Defeito (<i>Poka-yoke</i>)?.....	45
4.4.1 - Métodos do Zero Defeito.....	45
4.4.2 - Abordagens do Zero Defeito.....	45
4.4.3 - Benefícios do Zero Defeito.....	45
4.4.4 - Tipos de Dispositivos à Prova de Erros.....	46
4.5 - O que é TPM?.....	47

PARTE III - IMPLANTAÇÃO NA LINHA DE MOTORES

Capítulo 5 - Área de Aplicação Inicial

5.1 - Definição da Área de Aplicação Inicial.....	49
5.2 - Layout da Área de Aplicação Inicial.....	49
5.3 - Critérios para Escolher a Área de Aplicação Inicial.....	51

Capítulo 6 - Organização para Implantação e Expansão

6.1 - Organização da Fábrica para Implantação e Expansão.....	52
6.2 - Funções e Responsabilidades da Matriz.....	54
6.3 - Estrutura de Implantação e Expansão da Área.....	56

Capítulo 7 - Diagnóstico da Situação Atual

7.1 - Mapeamento da Situação Atual.....	59
7.2 - Coleta de Dados na Área.....	63
7.3 - Situação Geral da Área.....	70

Capítulo 8 - Plano de Implantação da Linha de Motores

8.1 - Treinamento Formal.....	74
8.2 - Lições de Ponto Único.....	74
8.3 - Reuniões de Trabalho.....	76

Capítulo 9 - Exemplos da Aplicação das Ferramentas

9.1 - Gerenciamento Visual.....	79
9.2 - Sistema da Qualidade do Processo (QPS).....	86
9.3 - Troca Rápida.....	89
9.4 - Zero Defeito (<i>Poka-Yoke</i>).....	91

PARTE IV - CONCLUSÃO

Capítulo 10 - Conclusões

10.1- Resultados Obtidos.....	92
10.2- Problemas Observados na Implantação.....	94
10.3- Próximos Passos.....	96
10.4- Conclusão.....	97

Bibliografia.....	100
--------------------------	------------

Anexo.....	101
-------------------	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estrutura Organizacional da Empresa.....	02
Figura 2.1 - Organograma da Área de Montagem Final.....	07
Figura 3.1 - Produção em Massa Tradicional.....	13
Figura 3.2 - Estabilidade.....	14
Figura 3.3 - Fluxo Contínuo.....	16
Figura 3.4 - Produção Sincronizada.....	18
Figura 3.5 - Sistema de Produção Conforme a Demanda.....	20
Figura 3.6- Produção Uniforme.....	22
Figura 4.1 - Níveis de Gerenciamento Visual.....	26
Figura 4.2 - Níveis de Gerenciamento Visual.....	28
Figura 4.3 - Senso de Utilização: Etapa Inicial.....	30
Figura 4.4 - Mapa dos resultados do 5 S.....	33
Figura 4.5 - Folha de Processo da Qualidade (QPS).....	37
Figura 4.6 - Folha de Aprovação do QPS.....	38
Figura 4.7 - Vantagens / Benefícios do Sistema da Qualidade do Processo.....	39
Figura 4.8 - Benefícios do Processo de Troca Rápida.....	41
Figura 4.9 - Processo de Troca Rápida - Método de 8 Passos.....	44
Figura 4.10 - Tipos de Dispositivos à Prova de Erros.....	46
Figura 5.1 - Layout da Área de Aplicação Inicial.....	50
Figura 6.1 - Matriz de Implantação e Expansão da Fábrica.....	53
Figura 6.2 - Estrutura de Implantação e Expansão da Área.....	57
Figura 7.1 - Ícones do Mapeamento da Situação Atual.....	60
Figura 7.2 - Mapeamento da Situação Atual.....	62
Figura 7.3 - Gráficos dos Indicadores no Mapeamento.....	69
Figura 8.1 - Plano de Implantação da Linha de Motores.....	73
Figura 8.2 - Levantamento de Oportunidades.....	75
Figura 8.3 - Agenda de Reuniões.....	76
Figura 9.1 - Quadro do Grupo de Trabalho da Linha de Motores.....	80
Figura 9.2 - Recipientes devidamente identificados por cores e faixas.....	81
Figura 9.3 - Área de Segregação de Câmbio: Antes e Depois.....	82
Figura 9.4 - Identificação dos rollers racks da área.....	83
Figura 9.5 - Identificação dos racks por modelo e fluxo de material.....	84
Figura 9.6 - Identificação Visual para abastecimento de material.....	84
Figura 9.7 - Identificação do fluxo de material na linha de montagem.....	84
Figura 9.8 - Indicador de FTT utilizando Gerenciamento Visual.....	85
Figura 9.9 - Folha de QPS preenchida pelos operadores.....	87
Figura 9.10 - Operação de gravação do número do motor - Antes e Depois.....	88
Figura 9.11 - Dispositivos Manuais - Troca Rápida.....	89
Figura 9.12 - Caixa para colocação dos tipos.....	90
Figura 10.1- Evolução dos Indicadores.....	93

Observação: As fotos que foram apresentadas no trabalho foram tiradas na Linha de Motores.

PARTE I
INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1
APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1.1 – DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa na qual foi desenvolvido este trabalho atua no ramo automobilístico, sendo a primeira montadora de veículos a se instalar no Brasil. Esta multinacional iniciou suas atividades no mundo no início deste século, sendo que no Brasil completa 78 anos de contínuas operações.

São mais de 150 unidades instaladas em todo mundo, incluindo América do Norte, Europa, Ásia, dentre outras localidades, além das unidades instaladas no Brasil e na Argentina, na América do Sul.

A empresa, atualmente, ocupa a segunda posição no mercado mundial, e a quarta no mercado nacional.

A empresa que propiciou a realização prática deste trabalho é localizada na cidade de São Bernardo do Campo às margens da Via Anchieta, que liga a cidade de São Paulo à Santos, onde encontramos o maior porto da América do Sul.

1.2 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

O organograma apresentado a seguir representa a estrutura organizacional da empresa de uma forma genérica.

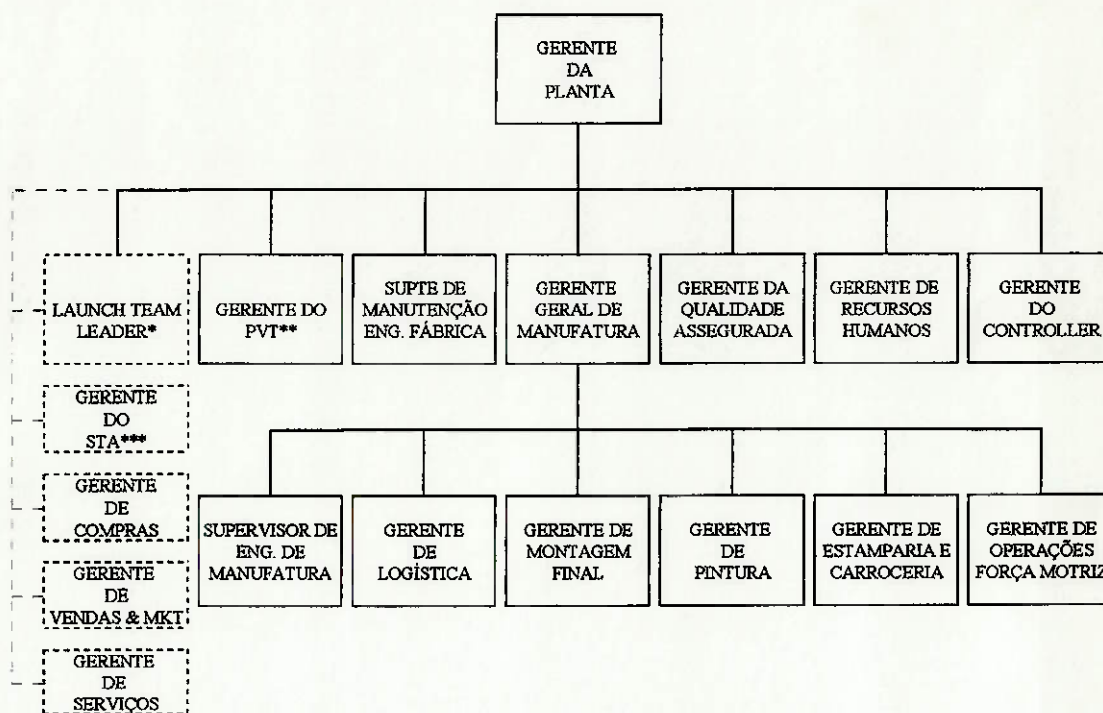


Figura 1.1 - Estrutura Organizacional da Empresa

Adaptado de documentos da Empresa

* O “Launch Team” (Time de Lançamento), apontado no organograma, é uma equipe híbrida formada por representantes de todas as áreas com atividades direcionadas exclusivamente ao lançamento de um novo produto.

** “Plant Vehicle Team” (Time de Veículo da Fábrica) – Um grupo multifuncional, formado por engenheiros de produção, engenheiros de produto e representantes da área de serviços, que é responsável pela atualização de modelos e lançamento de pequenos programas (onde não é necessária uma estrutura como a do Time de Lançamento).

*** “Supplier Technical Assistance” (Assistência Técnica ao Fornecedor) – Grupo responsável por dar suporte aos fornecedores para garantir a qualidade dos produtos.

1.3 – PRODUTOS

Hoje a empresa produz no Brasil uma linha de produtos competitivos em todos os segmentos do mercado, desde o automóvel popular até o chassi para ônibus urbano. Oferece ao consumidor veículos importados de grande sucesso no exterior, em volumes adequados e em nichos específicos do mercado.

A planta de São Bernardo do Campo restringe-se à produção de veículos leves. Abaixo os veículos produzidos na Planta de São Bernardo do Campo.

Modelo	Versões (Qtde)	Motor (Qtde)	Combustível (Tipo)
X	3	3	gasolina/diesel
Y	2	2	gasolina/diesel
W	2	3	gasolina/diesel

Os modelos movidos a diesel são enviados para Argentina.

A capacidade produtiva da Planta de São Bernardo é de aproximadamente 61 unidades por hora, a produção é dividida em dois turnos de trabalho e a jornada de trabalho, atualmente, varia conforme a demanda do mercado.

1.4 – PROCESSO PRODUTIVO

A fábrica de São Bernardo é dividida em quatro grandes áreas produtivas: Estamparia, Carroceria, Pintura e Montagem Final.

1.4.1 - ESTAMPARIA

O processo de fabricação na Estamparia começa com o desbobinamento de bobinas de aço para que estas possam ser cortadas em

chapas. As pilhas de chapas são colocadas no começo das linhas de prensas, iniciando-se o processo de estampagem.

A estampagem das peças é feita por uma linha de cinco prensas para conformação das chapas. As chapas conformadas (laterais, assoalho central e traseiro, compartimento do motor, painéis internos e externos de portas, capuz, tampa traseira, etc.) são acondicionadas e seguem para a área de Carroceria.

1.4.2 – CARROCERIA

A área de Carroceria é subdividida em sete partes: “Clinching”, “Underbody”, “BodySide”, “Framing”, “Respot”, “Bolt Up” e “Metal Finish”.

- “Clinching”

A área de “Clinching” faz o embanhamento das partes móveis (capuz, portas e tampa traseira). O embanhamento une, através de uma prensa, o painel externo com o interno da parte móvel. Estas são colocadas em transportadores até o final da linha (“Bolt Up”).

- “Underbody”

Nesta área são soldados a ponto o compartimento do motor e os assoalhos central e traseiro em uma linha automática. O assoalho segue para a área de Framing, onde será unido manualmente com as laterais da carroceria.

- “BodySide”

Na linha do “BodySide” são feitas as operações de soldagem a ponto da lateral do carro com seus reforços internos, seguindo para a linha do “Framing” para ser unida ao assoalho.

- “Framing”

A primeira fase da área do “Framing” é o encaixe das laterais do carro com assoalho. Em seguida, a carroceria segue para uma linha automática para alinhamento do conjunto (ponto 0 – onde é verificada a geometria da carroceria) e para receber os primeiros pontos de solda para o fechamento da carroceria completa.

- “Respot”

O “Respot” é a soldagem definitiva da carroceria. É dada uma quantidade maior de pontos à carroceria em uma linha automática. O conjunto está pronto para a colocação das partes móveis.

- “Bolt Up”

Nesta fase são soldadas as portas, colocados o capuz e a tampa traseira.

- “Metal Finish”

A área de “Metal Finish” é responsável pelos ajustes nas portas, capuz, tampa traseira e o lixamento de eventuais caroços e amassados na carroceria. O conjunto é, então, transportado para a área de pintura.

1.4.3 – PINTURA

O começo do processo da área de pintura dá-se com a limpeza da carroceria e o tratamento desta com a fosfatização para tornar a chapa uniforme. A próxima fase é a imersão da carroceria em um anti-corrosivo e secagem em estufa. Posteriormente, essa carroceria é calafetada para evitar ruídos e a entrada de água no veículo. A carroceria segue para a pintura com primer para tirar as deformidades deixadas pelo anti-corrosivo. A fase final é a pintura com tinta decorativa e verniz.

1.4.4 – MONTAGEM FINAL

O processo de montagem final é constituído por uma linha de montagem, dividida em duas grandes partes e várias submontagens :

- Tapeçaria

Nesta primeira parte da linha de montagem é feita a gravação do número de série à carroceria, a colocação de todos os chicotes, de todo o revestimento interno, painel de instrumentos, bancos, portas, faróis e a colagem dos vidros.

- Mecânica

Esta área é responsável pela colocação do motor, transmissão, quadro auxiliar, eixo traseiro, tanque de combustível, escapamento, rodas, etc., além de fazer alguns testes e inspeções antes de encaminhar o veículo pronto para a área de pré-entrega.

- Submontagens

Alguns conjuntos já vão submontados para a linha de produção, como o painel de instrumentos, portas, vidros, coluna de direção, pedaleira, chicotes, suspensão dianteira, radiador, eixo traseiro, motor e transmissão entre outros.

1.4.5 – PRÉ-ENTREGA

A área de Pré-Entrega é responsável por efetuar o teste de rolo, alinhamento de direção, alinhamento dos faróis, teste elétrico, teste de vedação (cabine d'água), teste de ruídos e toda a revisão geral do carro. A próxima fase é a aprovação final do veículo e o encaminhamento para o pátio de entrega para um posterior embarque num caminhão-cegonha.

CAPÍTULO 2
CONTEXTO DO TRABALHO DE FORMATURA

2.1 – O ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Departamento de Engenharia de Produção na Área de Montagem Final, mais especificamente nos setores de Engenharia de Processos e Planejamento da Qualidade, como podemos ver no organograma abaixo.

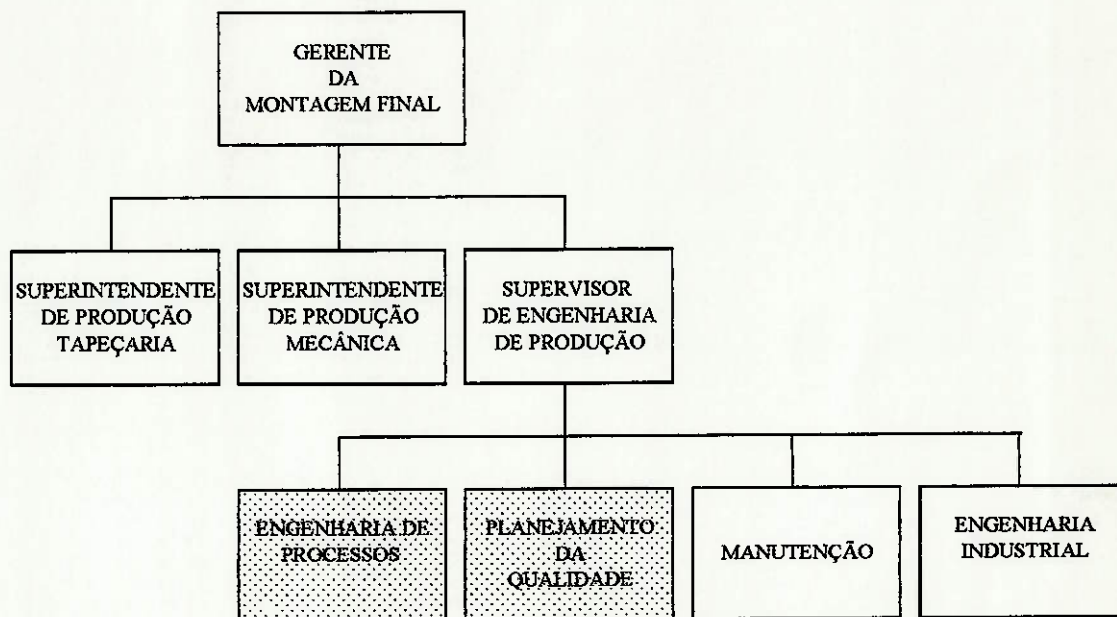


Figura 2.1 - Organograma da Área de Montagem Final
Elaborado pela autora

A Engenharia de Processos é responsável por acompanhar e dar suporte à Produção, fazer auditorias nos processos que estão sendo utilizados e ajudar na implantação de novos programas, desde pequenas alterações até o lançamento de novos automóveis.

O Setor de Planejamento da Qualidade é responsável pelo Controle Estatístico do Processo e pela implantação e coordenação de todos os Sistemas da Qualidade: ISO 9000, QS 9000, ISO 14000 e outros sistemas próprios da empresa.

O estágio também enfocou, embora em menor escala, atividades referentes à Engenharia Industrial: estudos de balanceamento de linha, elaboração de “budget” (orçamento) e estudos de tempos e métodos.

Antes da fase de desenvolvimento e implantação deste trabalho, houve a efetivação da estagiária na função de analista.

Para a elaboração deste trabalho, havia a necessidade de dedicação em tempo integral, portanto, fui autorizada a abandonar todas as outras atividades que eram de minha responsabilidade na Área de Engenharia de Processos e Planejamento da Qualidade e passei a me dedicar apenas ao desenvolvimento deste trabalho, como líder na implantação do processo enxuto de manufatura numa Área Piloto na área de Montagem Final.

2.2 – TRABALHO DE FORMATURA E SEUS OBJETIVOS

Uma grande mudança está acontecendo nas indústrias automobilísticas ao redor do mundo. Grandes empresas como a Ford, General Motors, Chrysler, Renault, etc., estão adotando um sistema de produção chamado Sistema Enxuto de Manufatura. Não estamos falando sobre a adição de novas técnicas no sistema que atualmente utilizamos para construir os carros, mas certamente da mudança no processo de como construímos esses carros.

Segundo WOMACK et al. (1992), o público em geral tem na cabeça uma imagem simples e vívida da produção de automóveis: a linha de montagem, onde todas as peças são montadas para formar o carro ou caminhão acabado. Apesar da importância, esse passo final representa apenas cerca de quinze por cento do esforço humano na produção de um carro. Para entendermos corretamente a produção enxuta, temos que examinar cada etapa do processo, começando com o projeto e engenharia do produto e, no outro extremo, ultrapassando a fábrica, para atingir o consumidor que depende do automóvel em seu dia-a-dia. Além disso, é fundamental entender o mecanismo de coordenação para harmonizar todas essas etapas e, numa escala global, um conceito que denominamos “a empresa enxuta”.¹

¹ Referência Bibliográfica nº 01

Vale ressaltar, que a implantação de um sistema como este é um processo extremamente complexo e grandioso, por esta razão, este Trabalho de Formatura tratará apenas de alguns itens que podem ser desenvolvidos e controlados dentro das estações de trabalho, numa área de produção.

O objetivo principal deste trabalho é estabelecer uma estrutura básica para a implantação desse sistema e desenvolver a aplicação de ferramentas fundamentais do Sistema Enxuto de Manufatura como a Troca Rápida, Gerenciamento Visual, Zero Defeito (*Poka-yoke*), etc.

A primeira fase da implantação de um Sistema Enxuto de Manufatura (ver Capítulo 3, item 3.2) a qual será discutida neste trabalho, demanda recursos da própria área. Além disso, é voltada mais ao trabalho com os operadores de produção e pode ser implementada sem uma grande dependência de agentes externos.

As fases posteriores necessitariam de um trabalho muito grande das áreas suporte, principalmente da área de Logística, estando, conseqüentemente, fora do escopo deste trabalho.

2.3 – DESAFIOS DURANTE A IMPLANTAÇÃO

- ⇒ Manter o bom andamento da produção enquanto estamos instituindo novas maneiras de “fazer” o negócio, não comprometer os níveis de qualidade;
- ⇒ Trabalhar com processos, equipamentos e produtos já existentes;
- ⇒ Lançar e aperfeiçoar este sistema, simultaneamente;
- ⇒ Mudar a cultura da empresa;
- ⇒ Manter e melhorar continuamente a performance da fábrica;
- ⇒ Não permitir que a capacidade da fábrica seja sacrificada pelo processo;
- ⇒ Tentar fazer com que as preocupações não se tornem realidade, garantindo um processo lento e controlado.

PARTE II
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO 3
PRODUÇÃO ENXUTA

3.1 – PRODUÇÃO ENXUTA CLÁSSICA : TOYOTA ²

O Sistema Toyota de Produção vem demonstrando historicamente ser uma potente estratégia dentro da competição inter-capitalista.

Seu objetivo central consiste em capacitar as organizações para responder com rapidez às constantes flutuações da demanda do mercado através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação. Dessa forma, o Sistema Toyota de Produção deve ser observado como um “benchmarking” fundamental no campo da Engenharia de Produção.

3.1.1 - O QUE É O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO ?

A resposta mais comum a essa pergunta irá reproduzir a visão do consumidor médio e dirá: “É um sistema *kanban*”; outras, talvez, venham a saber, de fato, como ele funciona na fábrica e responder: “É um sistema de produção”; somente algumas poucas compreendem realmente o objetivo desse sistema e dirão: “É um sistema que visa a eliminação total das perdas”.

Algumas pessoas imaginam que a Toyota veste agora um novo modelo de roupa, o sistema *kanban*. Elas então saem de casa, compram e experimentam o mesmo modelo. Descobrem rapidamente que são muito gordas para vesti-lo! Elas devem eliminar as perdas e efetivar as melhorias fundamentais em seu sistema de produção antes que técnicas como o *kanban* possam ser de alguma utilidade.

A confusão provém de uma má compreensão da relação entre os princípios básicos de produção na Toyota e o *kanban* como uma técnica para ajudar a implementar esses princípios. Análises superficiais do Sistema Toyota de Produção dão especial atenção ao método *kanban* devido às suas características únicas. Consequentemente, muitas pessoas concluem que o Sistema Toyota de Produção é equivalente ao método *kanban*.

² Referência Bibliográfica nº 02

Vale ressaltar a grande diferença entre os dois:

- Sistema Toyota de Produção é um sistema de produção. A Toyota Motors levou vinte anos para desenvolver totalmente seu sistema de produção; outras companhias necessitarão de, no mínimo, dez anos para obter resultados satisfatórios ao copiá-lo.
- O método *kanban* é uma técnica para sua implantação. É possível aplicar métodos *kanban*, com sucesso, em um prazo de seis meses.

É importante acrescentar que o excelente desempenho gerencial da Toyota foi atribuído ao Sistema Toyota de Produção em si, e não apenas ao método *kanban*, uma clara demonstração da maior importância do Sistema Toyota de Produção.

3.1.2 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

As características principais do Sistema Toyota de Produção são:

- ⇒ Eliminação do desperdício (baseado na crença de que a verdadeira fonte de lucros é a redução dos custos);
- ⇒ A demanda requer, inerentemente, produção contrapedido e não baseada em projeções futuras (especulativas).

O Sistema Toyota de Produção pode ser comparado ao ato de extrair água de uma toalha seca. Isso significa que ele é um sistema de eliminação total de perda. Neste caso, perda refere-se a tudo que não sirva para avançar o processo, tudo que não agregue valor. Em geral as pessoas decidem acabar com as perdas que todos reconhecem como tal. Mas muitas perdas permanecem; aquilo que não foi ainda reconhecido como perda ou aquilo que se consente em tolerar.

As pessoas acostumam-se a certos problemas e tornam-se reféns da rotina, abandonando a prática da solução de problemas. Voltar às raízes do problema, expondo o seu significado real e propondo melhorias

fundamentais, pode ser considerado o eixo central do Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção será, portanto, corretamente entendido da seguinte forma: a total eliminação do desperdício é o núcleo ao redor do qual o sistema é construído, o qual, por sua vez, está sustentado pelo sistema *kanban*.

3.1.3 - O QUE É NECESSÁRIO PARA IMPLANTAR O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO ?

Para implantar com sucesso o Sistema Toyota de Produção, deve-se compreender corretamente as idéias básicas por trás desses princípios e conhecer os métodos e técnicas para ser capaz de implementá-los de forma sistemática; do contrário, há a possibilidade de fracassar na implantação do sistema, mesmo que exista uma clara compreensão de determinadas técnicas.

Muitos acreditam que ao implementar um novo sistema, somente é fundamental o *know-how* (saber como). No entanto, se queremos obter êxito, o *know-why* (saber por que) se torna necessário.

Com o *know-how*, podemos operar o sistema, mas não saberemos o que fazer no caso de encontrarmos problemas sob condições diferentes das usuais. Com o *know-why*, entendemos o motivo das ações e assim enfrentamos as situações de mudança. Se adquirimos apenas o *know-how* acerca do Sistema Toyota de Produção, podemos não ser capazes de implementá-lo efetivamente nas nossas operações onde as características e condições de produção muito provavelmente diferem substancialmente daquelas da Toyota. Consequentemente, mesmo que a Toyota tenha vantagens com o sistema, nós podemos obter resultados negativos.

3.2 - FASES DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA ENXUTO DE MANUFATURA

Nas próximas páginas podemos verificar as fases de implantação de um sistema enxuto de manufatura, partindo de um sistema de produção em massa tradicional.

Produção em massa tradicional

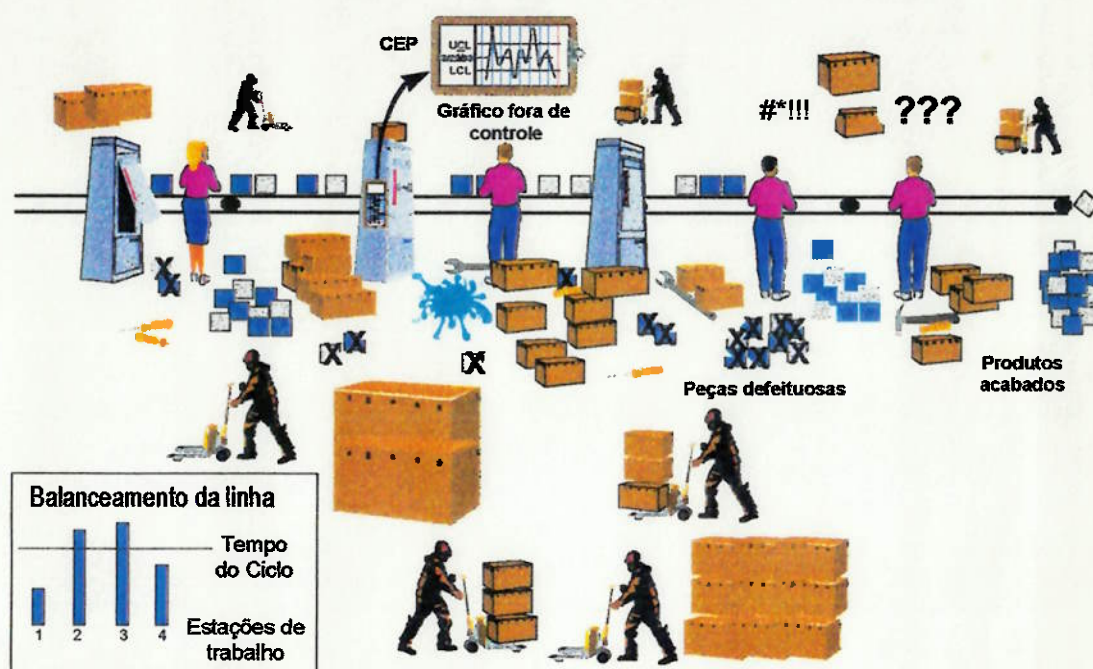


Figura 3.1 - Produção em Massa Tradicional
Adaptado de documentos da Empresa

Abaixo encontram-se listadas algumas características da produção em massa tradicional:

- material obsoleto não marcado;
- máquinas com excesso de rejeito;
- altos níveis de inventário;
- tempo excessivo de interrupção dos equipamentos;
- estações de trabalho desordenadas;
- excesso de manipulação de material;

- excesso de matérias-primas, de estoque em processo e de produtos acabados;
- trabalhadores frustrados;
- execução de retrabalhos e reparos;
- excesso de material não relacionado à produção;
- composições e sequências de produção irregulares.

As três primeiras fases da implantação do sistema enxuto de manufatura, estabilizam as estações de trabalho para serem eficientes, flexíveis e constantes. As duas últimas fases ligam a cadeia dos fornecedores com a demanda dos clientes.



Figura 3.2 - Estabilidade
Adaptado de documentos da Empresa

Utilização de métodos e ferramentas apropriadas como Gerenciamento Visual, Zero Defeito (*Poka-yoke*), Troca Rápida e QPS (definições no Capítulo 4), para assegurar que o processo e cada estação dentro do processo são capazes de produzir o que é solicitado de maneira

consistente, sempre organizando o espaço de trabalho de forma a encorajar a manutenção desta condição.

Elementos de implementação:

Pessoas - resulta nas seguintes mudanças:

- formação de pequenos grupos para a resolução de problemas;
- estabelecimento de objetivos claros para o Grupo de Trabalho;
- implantação de reuniões frequentes com o Grupo de Trabalho.

Processo - resulta nas seguintes mudanças:

- programação de manutenção preventiva para os equipamentos da área;
- melhoria no tempo de operação do equipamento;
- identificação dos estoques máximos e mínimos;
- estações de trabalho e áreas de estoque devidamente identificadas;
- remoção de material obsoleto;
- redução na quantidade de peças refugadas;
- elaboração de folhas de QPS para todas as estações de trabalho;
- identificação das operações gargalo;
- redução do tempo de setup através da implantação de Troca Rápida;
- instalação de dispositivos Poka-yoke.

Tecnologia - resulta nas seguintes mudanças:

- desenvolvimento de quadros de controle do processo;
- software de etiquetamento para auxiliar a implantação do Gerenciamento Visual;
- sistema de aviso visual ou sonoro para chamar a manutenção ou logística;
- monitoramento do processo e participação do pessoal das áreas suporte, quando os alarmes são acionados;
- dispositivos adequados à implantação de Poka-yoke.

Resultados da implantação dos elementos acima mencionados:

- o relacionamento com o supervisor será crítico, serão necessárias novas habilidades e o grupo estará passando por um momento de transição;
- melhoria no “uptime” do equipamento;
- ordem na estação de trabalho;

- redução da taxa de defeitos;
- redução no inventário;
- variáveis do processo sob controle;
- ambiente estimulando a eliminação de desperdício;
- rápido impacto nos negócios.

Fase 2 - Fluxo Contínuo



Figura 3.3 - Fluxo Contínuo
Adaptado de documentos da Empresa

Nesta fase, ajusta-se o processo de maneira que o produto “corra” o processo, uma peça por vez, reconhecendo anormalidades e identificando o ponto exato para efetuar as correções, antes do processamento, estimulando assim, a comunicação entre as operações e eliminando inventário desnecessário.

Elementos de implementação:

Pessoas - resulta nas seguintes mudanças:

- supervisores começam a fazer reuniões regulares com os operadores.

Processo - resulta nas seguintes mudanças:

- uso de racks acompanhando o fluxo de produção;
- rotas marcadas de manuseio de material;
- processo de “pare e corrija” em uso;
- gerenciamento das ferramentas;
- implementação de melhorias no layout;
- redução no tempo de mudança.

Tecnologia - resulta nas seguintes mudanças:

- acesso a sistemas com especificações atuais de projeto, regulamentações e padrões de segurança.

Resultados da implantação dos elementos acima mencionados:

- redução do tamanho dos lotes;
- redução do inventário em processo;
- exaltação dos gargalos;
- redução dos reparos;
- criação de repetibilidade entre as estações de trabalho;
- redução da quantidade de tempo mal utilizado;
- aumento da flexibilidade do processo.

Fase 3 - Produção Sincronizada

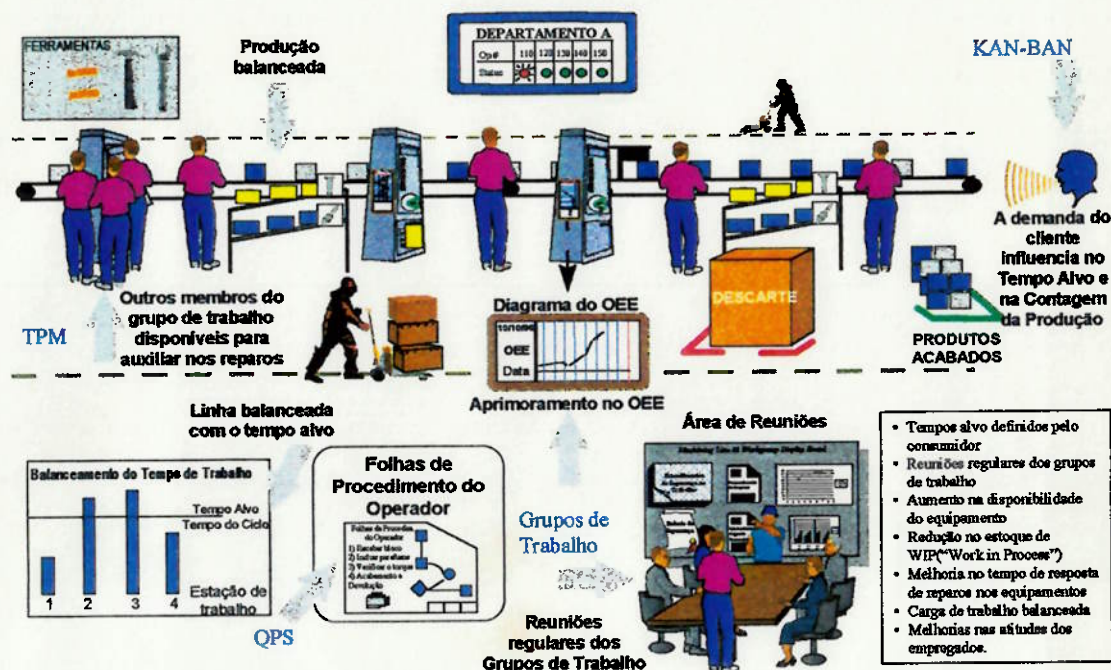


Figura 3.4 - Produção Sincronizada
Adaptado de documentos da Empresa

Estabelecimento da melhor sequência de execução das tarefas, medidas em termos de segurança, qualidade e custo, para garantir a entrega do produto com qualidade, dentro do prazo, sequência de processo e de acordo com o estoque estipulado. Os operadores são os donos e mantenedores deste processo, o balanceamento do tempo através dos Grupos de Trabalho fornece uma base para o aperfeiçoamento contínuo.

Elementos de implementação:

Pessoas - resulta nas seguintes mudanças:

- os Grupos de Trabalho se reúnem regularmente na área;
- os Grupos de Trabalho participam nas atividades de melhoria contínua.

Processo - resulta nas seguintes mudanças:

- as folhas de QPS incluem tempo alvo;
- todos os movimentadores de material que abastecem as estações de trabalho possuem folhas de trabalho padronizadas;
- as informações referentes à qualidade são dadas pelos Grupos de Trabalho, entre as estações, buscando a melhoria contínua.

Tecnologia - resulta nas seguintes mudanças:

- notificação automática de problemas de qualidade para outras plantas e para os fornecedores;
- interligação eletrônica com os fornecedores para liberação de peças.

Resultados da implantação dos elementos acima mencionados:

- redução do estoque em processo;
- melhoria no tempo de resposta dos reparos nos equipamentos;
- balanceamento de linha utilizando tempos alvo;
- melhoria na confiabilidade dos equipamentos;
- operações em sincronia com as necessidades do cliente (tempo alvo);
- criação de um processo disciplinado e com repetibilidade.

Fase 4 - Sistema de Produção Conforme a Demanda



Figura 3.5 - Sistema de Produção Conforme a Demanda
Adaptado de documentos da Empresa

Método de produção onde o processo posterior pede ao processo anterior, somente a quantidade e o tipo de material requeridos para atender a solicitação do cliente, baseando-se nas informações do que, quanto e quando o cliente deseja.

Existência de um supermercado de peças onde encontram-se todos os componentes necessários, dispostos em quantidades de acordo com a solicitação do consumidor.

Utilizando um sistema de produção conforme a demanda, dentro da fábrica, haverá uma melhor organização do material e uma redução nos inventários em processo.

Elementos de implementação:

Pessoas - resulta nas seguintes mudanças:

- movimentadores de material são donos e responsáveis pelo processo;
- aumento na comunicação entre movimentadores de material e operadores de produção.

Processo - resulta nas seguintes mudanças:

- utilização do cartão de abastecimento de material e do processo de chamada;
- utilização de material sequenciado;
- utilização de um estoque central nas áreas;
- todas as áreas com containers retornáveis são identificadas e etiquetadas;
- estabelecimento de janelas para recebimento e entrega de peças;
- a maioria do material encontra-se descarregado.

Tecnologia - resulta nas seguintes mudanças:

- sistema de abastecimento de material;
- sistema comum de programação de automóveis e componentes.

Resultados da implantação dos elementos acima mencionados:

- redução dos inventários em processo;
- redução dos inventários ao lado da linha de montagem;
- aumento na quantidade de entregas;
- melhor utilização dos equipamentos que abastecem material (carrinhos, empilhadeiras...);
- programação da produção refletindo a demanda do consumidor.

Fase 5 - Produção Uniforme

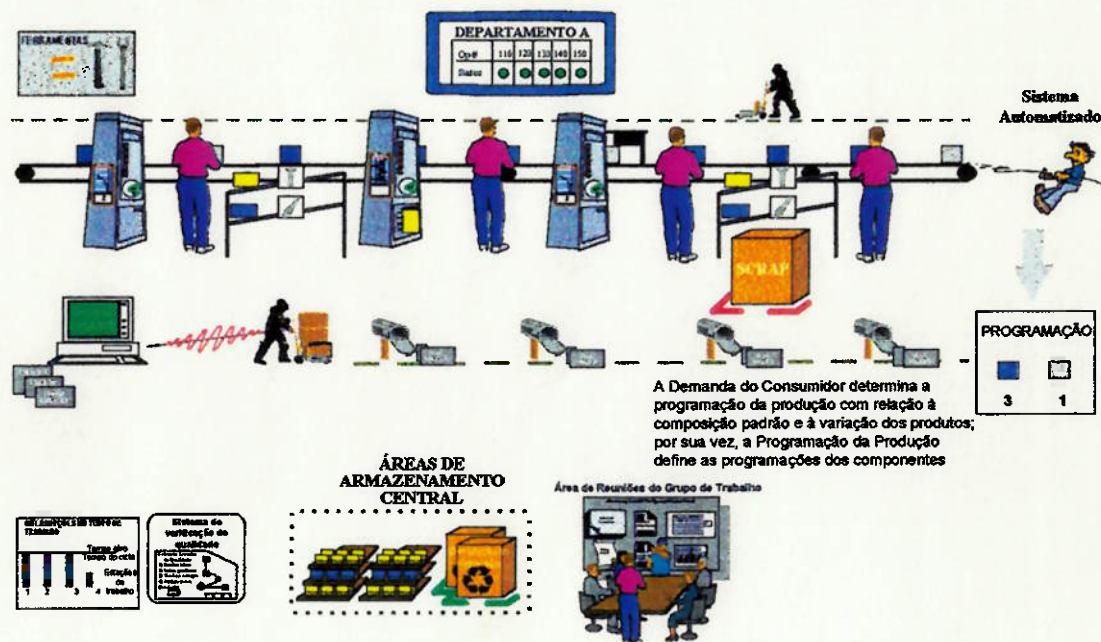


Figura 3.6 - Produção Uniforme
Adaptado de documentos da Empresa

Sistemas computadorizados juntamente com o processo de programação de componentes, proporcionarão:

- Maior uniformidade nas programações de produção;
- Respostas rápidas às mudanças nos requisitos dos consumidores;
- Integração dos processos de programação de veículos e componentes;
- Alto grau de conformidade com a programação.

Elementos de implementação:

Pessoas - resulta nas seguintes mudanças:

- os Grupos de Trabalho buscam atender os objetivos de produção, qualidade e custo trabalhando continuamente para melhorar o processo, ao invés de tentar diminuir os custos com mão-de-obra.

Processo - resulta nas seguintes mudanças:

- montagem e embarque de um mesmo padrão para todas as peças;
- processo integrado de programação de veículos e componentes;
- programação dirigida para o cliente, na data exata, de acordo com a carga de trabalho balanceada e com o fluxo uniforme de material.

Tecnologia - resulta nas seguintes mudanças:

- pedidos dos clientes ligados aos sistemas de programação;
- software otimizado entre a logística e os fornecedores.

Resultados da implantação dos elementos acima mencionados:

- diminuição dos níveis de estoque de segurança;
- aumento na produção conforme o programado;
- diminuição na variabilidade das entregas;
- redução no tempo de reação para atender as alterações de demanda.

CAPÍTULO 4
FERRAMENTAS UTILIZADAS NA IMPLANTAÇÃO

Neste capítulo encontramos algumas ferramentas fundamentais para a implantação do Sistema Enxuto de Manufatura.

4.1 - O QUE É GERENCIAMENTO VISUAL ?

Gerenciamento Visual é um conjunto sistematizado de controles que capacitam um indivíduo a imediatamente reconhecer o padrão e qualquer desvio. Isto significa que esta técnica é aplicável em qualquer ambiente de uma empresa, e não apenas na fábrica.

O Gerenciamento Visual permite um controle rigoroso e com alta flexibilidade, além disso possibilita parar os defeitos e outros problemas antes deles ocorrerem. O local de trabalho fica “transparente” tornando-se fácil reconhecer perdas e anormalidades com um simples olhar.

O Gerenciamento Visual é o conjunto de um local de trabalho organizado, composto de displays e controles visuais.

4.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO GERENCIAMENTO VISUAL

As características básicas do Gerenciamento Visual são:

- No local de trabalho, só há o necessário, cada item deve ter um local designado quando não estiver sendo utilizado;
- O ambiente é organizado, limpo e seguro;
- Os padrões são facilmente reconhecidos e as anormalidades facilmente corrigidas;
- O desempenho e o progresso são facilmente notados;
- O Zero Defeito é uma realidade.

4.1.2 - OBJETIVOS DO GERENCIAMENTO VISUAL

O Gerenciamento Visual tem os seguintes objetivos:

- Promover segurança: Um ambiente onde os problemas de segurança são eliminados;
- Promover zero defeito: Um ambiente onde as condições para zero defeito, zero falhas, zero perdas são estabelecidas e mantidas por todos;
- Compartilhar informações: Tornar visíveis todas as informações necessárias para um controle eficaz de estoque, operações, equipamento, qualidade e segurança, e ainda, alvos de melhoria;
- Alertar para anormalidades: Cada padrão deve ser facilmente visível para que qualquer desvio ou anormalidade seja detectado instantaneamente;
- Ajudar a corrigir imediatamente: Porque todas as informações e padrões são facilmente visíveis, condições anormais são rapidamente detectadas e corrigidas;
- Promover prevenção: Prevenir anormalidades antes que estas ocorram;
- Eliminar perdas: Os sistemas visuais expõem perdas que consomem esforços e recursos, mas não agregam valor ao produto final;
- Promover autonomia aos trabalhadores: Quando os padrões são visíveis e transparentes, as pessoas respondem rapidamente e de forma criativa aos problemas e tendem a aderir aos padrões.
- Reduzir o tempo de trabalho: Tendo um local conhecido para todas as coisas e todas as coisas nos seus devidos lugares;
- Eliminar frustrações: Eliminando as frustrações associadas ao fato de não ter os itens necessários, onde e quando você os necessita;
- Aumentar a satisfação com o trabalho: Produzindo-se todos estes resultados e revitalizando-se o local de trabalho.

4.1.3 - NÍVEIS DE GERENCIAMENTO VISUAL

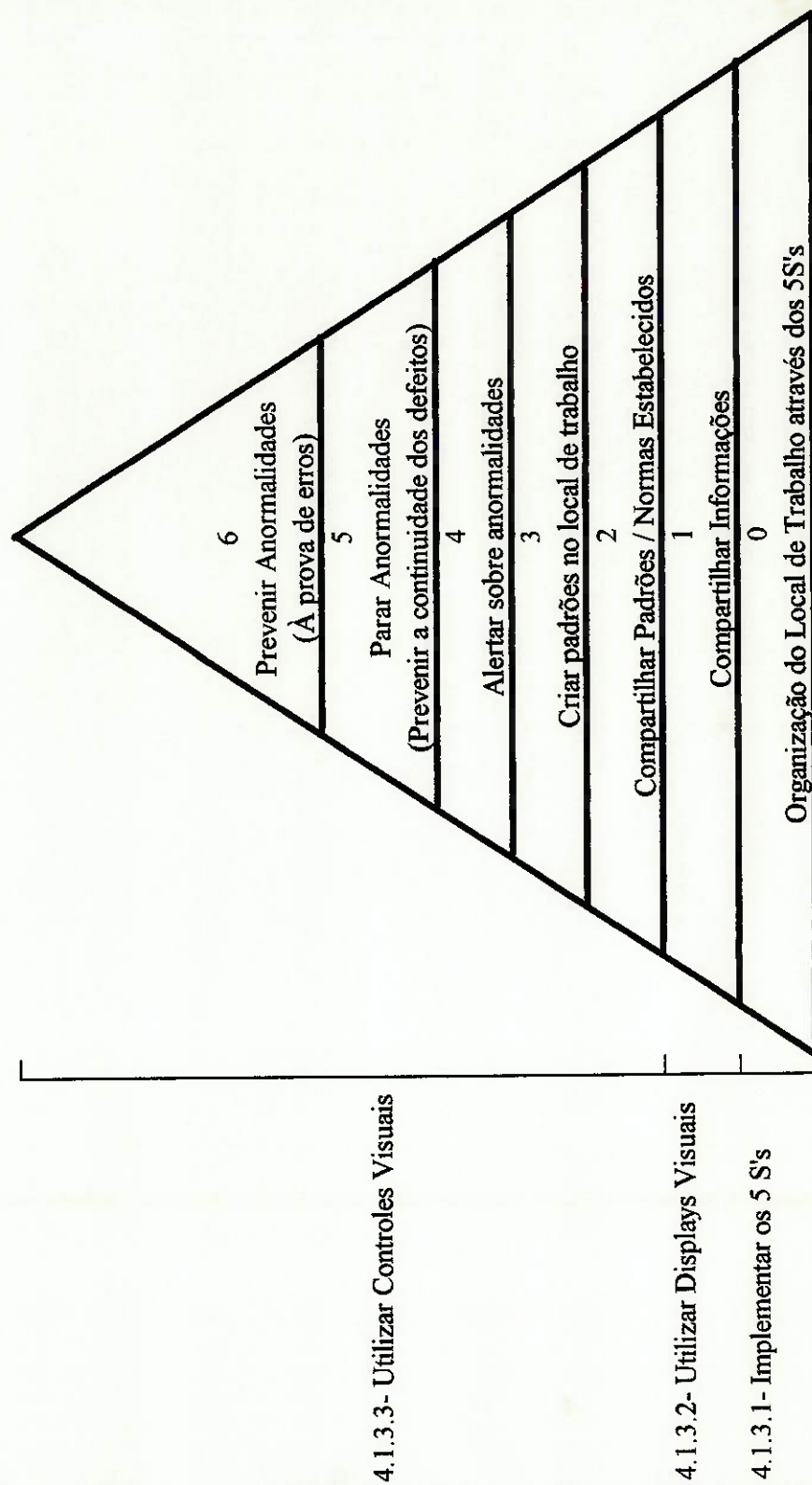


Figura 4.1 - Níveis de Gerenciamento Visual

Adaptado de La Fabrica Visual - Manual del Participante. Mexico, Productivity Inc., 1996

NÍVEIS DE GERENCIAMENTO VISUAL

NÍVEL	DEFINIÇÃO
0 Organização do Local de Trabalho através dos 5 S's	A implementação do 5 S forma uma base para o Gerenciamento Visual propriamente dito, devido à organização e padronização do local de trabalho.
1 Compartilhar Informações	Usar o display visual de toda a informação útil para atividades e metas de todos os indivíduos relacionados com a área. Deve ser dada ênfase específica para as informações relacionadas a metas e expectativas. Exemplos : No. de defeitos/peças produzidas, retrabalho/peças produzidas, meta de produção/produção realizada, horas paradas/total de horas produzidas.
2 Compartilhar Padrões/Normas Estabelecidos	Usar o display de informação e os padrões/normas estabelecidos para que as não-conformidades e as anormalidades possam ser facilmente detectadas e todos possam facilmente identificar e corrigir as anormalidades. Exemplo : "Mesa de peças defeituosas" com todos os tipos de defeitos que levam a peça a ser rejeitada. Deve haver uma norma que instrua o que fazer quando uma peça é rejeitada.
3 Criar Padrões no Local de Trabalho	Consiste em fazer com que o ambiente de trabalho trabalhe por si só, comunicando padrões estabelecidos. Exemplos : Demarcações de espaço, gabaritos, pinturas padronizadas de tubulações, limites de máximo e mínimo para estocagem e siluetas com perfil de ferramentas ou outros materiais que acusam a sua falta ou local de reposição.

continua na próxima página

NÍVEIS DE GERENCIAMENTO VISUAL

NÍVEL	DEFINIÇÃO
4 Alertar sobre Anormalidades	Implementar luzes, campainhas, buzinas de alarme e outros dispositivos que possam ser facilmente vistos ou ouvidos e que sinalizem um alerta sobre uma anormalidade ou uma necessidade. Exemplos : Placa com as estações de trabalho da linha produtiva que sinaliza onde está ocorrendo a parada, luzes de cores diferentes nas máquinas para sinalizar diversas necessidades (falta de material, quebra e outros)
5 Parar Anormalidades	A anormalidade (peça defeituosa) é detectada assim que ocorre e antes que prossiga para a próxima etapa do processo ela é parada ou rejeitada. Os dispositivos devem ser instalados para detectar anormalidades em sua origem e acelerar a correção. Exemplo : As apertadeiras elétricas acendem uma luz vermelha se o aperto do parafuso não foi adequado (torque inadequado), podendo assim o operador corrigir a operação.
6 Prevenir Anormalidades	Um dispositivo à prova-de-erro (Poka-yoke) é instalado para assegurar que a anormalidade ou defeito não ocorra. Frequentemente o reprojeto de uma parte do equipamento pode ser necessário. Ex : Dispositivo programado para, em possível falha na operação, fazer uma correção automática do problema.

Figura 4.2 - Níveis de Gerenciamento Visual

Adaptado de Gerenciamento Visual e os 5 S - Apostila do Participante. Brasil, Setec - Consultoria de Interface, 1996

4.1.3.1 - IMPLEMENTAÇÃO DOS 5 S's

O 5 S é uma ferramenta de partida para o Gerenciamento Visual, pois é importante que as condições básicas do ambiente de trabalho, como o combate ao desperdício, à desorganização e à sujeira, sejam alcançadas para que se possa avançar para o Gerenciamento Visual. O 5 S, além de melhorar as condições físicas das instalações, tem como objetivo maior melhorar a vertente comportamental das pessoas, servir como um instrumento de crescimento do ser humano.

O que são os 5 S's ?

São 5 palavras japonesas que começam com a letra S :

- ⇒ Seiri – Utilização
- ⇒ Seiton – Ordenação
- ⇒ Seiso – Limpeza
- ⇒ Seiketsu – Saúde
- ⇒ Shitsuke – Auto-disciplina

Conhecendo melhor cada S

Seiri – Senso de Utilização

Utilizar os recursos disponíveis de acordo com a necessidade e adequação, evitando excessos, desperdícios e má utilização. Manter somente os objetos e dados estritamente necessários no local de trabalho, a partir de critérios estabelecidos.

Utilizando o Senso de Utilização as pessoas precisam melhorar o senso de planejamento, uma vez que muita coisa passará a ser de utilização coletiva.

Benefícios :

- Eliminação de desperdício;
- Reaproveitamento de recursos;
- Eliminação do excesso de materiais e objetos;
- Liberação de espaços para diversos fins;
- Diminuição de custos.



Figura 4.3 - Senso de Utilização : Etapa Inicial

Transcrito de SILVA, J.M. 5S : O Ambiente da Qualidade, Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1994

Seiton – Senso de Ordenação

Depois que todas as coisas são descartadas do local indevido para um local adequado, todos os locais devem ser organizados para que o acesso e a reposição daquilo que é usado aconteça de forma rápida e fácil e sem desgaste físico e mental.

Aplicações do Senso de Ordenação :

- Defina um lugar para cada coisa ;
- As coisas usadas com maior frequência devem estar facilmente acessíveis;
- Sinalize e identifique os locais de forma padronizada;
- Utilize símbolos, cores e gabaritos para facilitar o acesso e a reposição.

Benefícios :

- Utilização mais racional do espaço;
- Economia de tempo;
- Diminuição do cansaço físico.

Seiso – Senso de Limpeza

Seiso significa retirar a sujeira, fazendo-se uma limpeza fina que possibilite uma pesquisa em busca de identificar as fontes de origem de sujeira; se não for possível eliminá-las, deve-se pensar em isolá-las.

A essência da limpeza é o cuidado e a inspeção, para manter na melhor condição possível os compartimentos e equipamentos.

Benefícios :

- Maior segurança;
- Fácil acesso;
- Melhor identificação e solução de problemas;
- Bem estar pessoal.

Seiketsu – Senso de Saúde

A prática dos 3 S anteriores promove um forte impacto na organização. O novo ambiente de trabalho gera um clima propício à melhoria da qualidade e produtividade, proporcionando uma maior identificação dos empregados com a empresa.

Praticar Seiketsu é :

- Definir padrões e implementar melhorias;
- Manter a limpeza do local de trabalho bem como máquinas e equipamentos;
- Motivar através de recursos audio-visuais;
- Promover o bem estar do indivíduo;
- Promover o controle visual;
- Cuidar da higiene pessoal.

Benefícios :

- Ausência de acidentes;
- Trabalho diário agradável;
- Empregados saudáveis e bem dispostos;
- Padronização das atividades.

Shitsuke – Senso de Auto-Disciplina

Ter os empregados comprometidos com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua em nível pessoal e organizacional.

Benefícios :

- Previsibilidade dos resultados;
- Auto-inspeção e autocontrole;
- Consolidação do trabalho em equipe;
- Melhoria contínua em nível pessoal e organizacional.

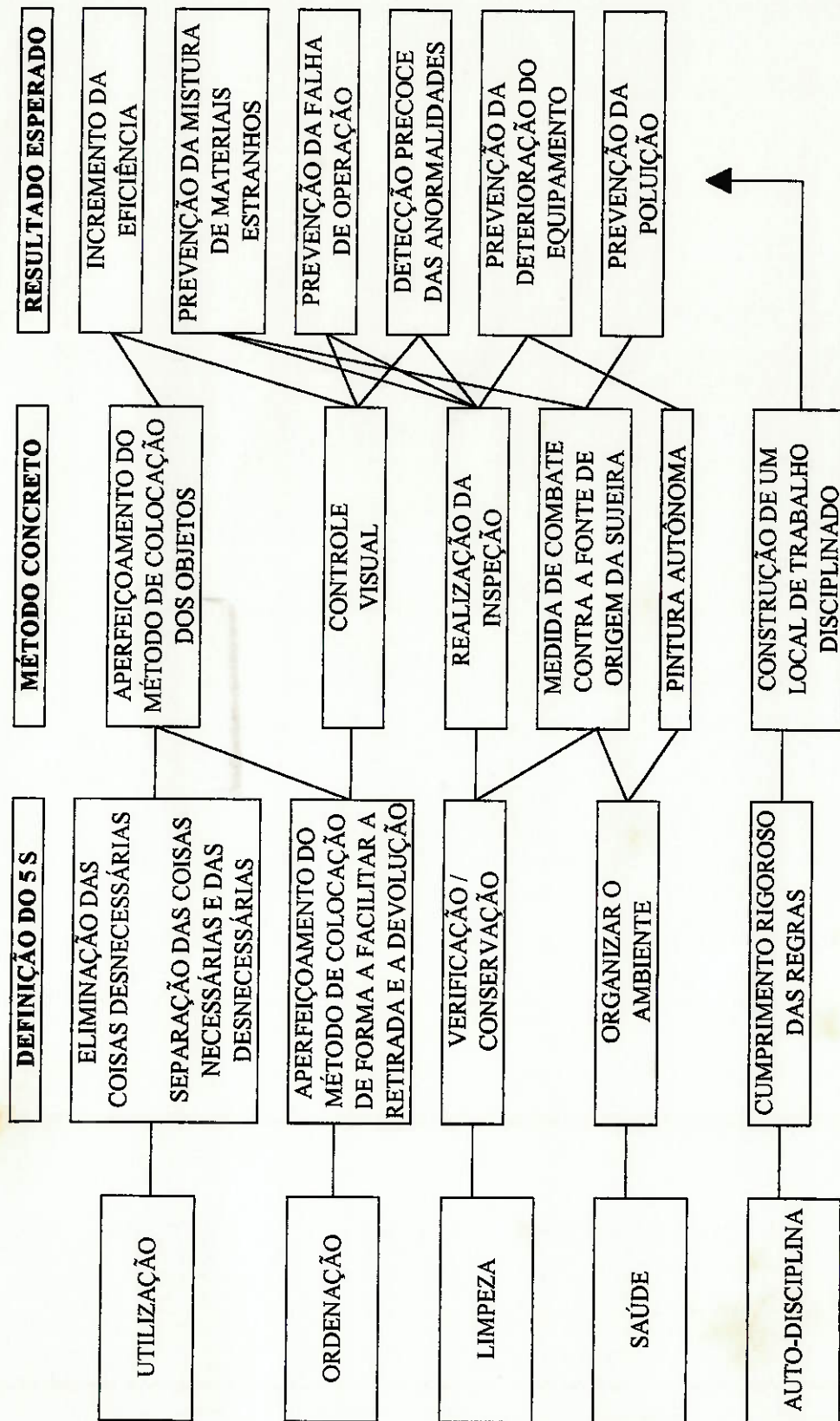


Figura 4.4 - Mapa dos resultados esperados do 5 S

Transcrito de NAOSHI, H / KOIZUMI, Y / OHMORI, Y. Implementação do 5 S na Prática, Japão, Japan Institute for Plant Maintenance (JIPM)

4.1.3.2 - UTILIZAÇÃO DE DISPLAYS VISUAIS

Os displays visuais comunicam informações importantes, mas não necessariamente controlam o que as pessoas ou as máquinas executam. Apesar de não promover ações pró-ativas de quem tem acesso a eles, os displays favorecem a criação de um ambiente com informações visíveis, explícitas e transparentes.

A divulgação de informações relacionadas às atividades, especialmente os resultados de itens de controle, permite a cada pessoa ver como está o comportamento dos itens quando comparados com as expectativas (metas). O ideal é o compartimento de informações “frescas” para que todos possam ter ações que evitem a tendência de resultados indesejados. Portanto, é importante que só sejam compartilhadas informações úteis e que tenham um objetivo que vai além de satisfazer a curiosidade ou promover uma imagem “falsa”. É melhor ter poucas e necessárias informações que muitas informações, onde misturam-se necessárias e desnecessárias.

Exemplos :

- Gráfico de No. de acidentes/mês - Uma informação pode ser colocada num gráfico de segurança, porém esta informação por si só não controla o comportamento;
- Quadros de evolução da produção.

4.1.3.3 - UTILIZAÇÃO DE CONTROLES VISUAIS

Os controles visuais transmitem informações importantes, normalmente padrões, de maneira que as atividades sejam controladas baseando-se nestas informações ou padrões. O controle visual permite a cada pessoa identificar não-conformidades tão logo ocorram, ajudando a corrigi-las.

Existem vários níveis de controle, conforme figura e tabela referente a Níveis de Gerenciamento Visual (ver páginas anteriores).

Exemplo :

- Avisos de “PARE” e “É PROIBIDO FUMAR” – Estes avisos direcionam o comportamento individual e previnem acidentes;
- Lâmpadas de aviso – Estas lâmpadas alertam imediatamente os supervisores e operadores a respeito das anormalidades que ocorrem na fábrica.

4.2 - O QUE É QPS ?

O Sistema da Qualidade do Processo (QPS) é um método que permite às equipes de trabalho, documentar e padronizar a execução de suas tarefas de maneira a promover melhorias contínuas através da eliminação do desperdício. Este método procura estabilizar e padronizar processos com a determinação do método de trabalho mais eficiente.

O formulário de QPS é elaborado pelos membros do time. Quem comanda o QPS são os operadores e os formulários devem ficar expostos no local de trabalho, onde os membros da equipe podem ter referência do mesmo.

Os formulários de QPS são o ponto de partida para a resolução de problemas e determinação de melhorias. Quanto maior o detalhamento do processo, maior a facilidade para visualizar os gargalos.

Nas próximas páginas encontramos um exemplo de formulário de QPS e da folha de aprovação.

FOLHA DE PROCESSO DA QUALIDADE (QPS)										Veículo / Modelo :		Grupo :		LAYOUT DA SEQUÊNCIA DE TRABALHO	
Nº		Peça / cont. nº :		Operação nº :		Ciclo / Máq.		12							
Tempo Atv. :		Tempo do Ciclo :		Tempo de Trabalho :		Tempo de Andar :		Tempo de Máq. :		Tempo de Trabalho :		Tempo de Andar :			
Tempo de Proteção Individual :		Tempo de Proteção Coletiva :		Tempo de Proteção Individual :		Tempo de Proteção Coletiva :		Tempo de Proteção Individual :		Tempo de Proteção Coletiva :		Tempo de Proteção Individual :			
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA		EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL			
Nº ELEM.		Nº ELEM.		Nº ELEM.		Nº ELEM.		Nº ELEM.		Nº ELEM.		Nº ELEM.			
1		2		3		4		5		6		7			
8		9		10		11		12		13		14			
15		16		17		18		19		20		21			
22		23		24		25		26		27		28			
29		30		31		32		33		34		35			
36		37		38		39		40		41		42			
43		44		45		46		47		48		49			
50		51		52		53		54		55		56			
57		58		59		60		61		62		63			
64		65		66		67		68		69		70			
71		72		73		74		75		76		77			
78		79		80		81		82		83		84			
85		86		87		88		89		90		91			
92		93		94		95		96		97		98			
99		100		101		102		103		104		105			
106		107		108		109		110		111		112			
113		114		115		116		117		118		119			
120		121		122		123		124		125		126			
127		128		129		130		131		132		133			
134		135		136		137		138		139		140			
141		142		143		144		145		146		147			
148		149		150		151		152		153		154			
155		156		157		158		159		160		161			
162		163		164		165		166		167		168			
169		170		171		172		173		174		175			
176		177		178		179		180		181		182			
183		184		185		186		187		188		189			
190		191		192		193		194		195		196			
197		198		199		200		201		202		203			
204		205		206		207		208		209		210			
211		212		213		214		215		216		217			
218		219		220		221		222		223		224			
225		226		227		228		229		230		231			
232		233		234		235		236		237		238			
239		240		241		242		243		244		245			
246		247		248		249		250		251		252			
253		254		255		256		257		258		259			
260		261		262		263		264		265		266			
267		268		269		270		271		272		273			
274		275		276		277		278		279		280			
281		282		283		284		285		286		287			
288		289		290		291		292		293		294			
295		296		297		298		299		300		301			
302		303		304		305		306		307		308			
309		310		311		312		313		314		315			
316		317		318		319		320		321		322			
323		324		325		326		327		328		329			
330		331		332		333		334		335		336			
337		338		339		340		341		342		343			
344		345		346		347		348		349		350			
351		352		353		354		355		356		357			
358		359		360		361		362		363		364			
365		366		367		368		369		370		371			
372		373		374		375		376		377		378			
379		380		381		382		383		384		385			
386		387		388		389		390		391		392			
393		394		395		396		397		398		399			
400		401		402		403		404		405		406			
407		408		409		410		411		412		413			
414		415		416		417		418		419		420			
421		422		423		424		425		426		427			
428		429		430		431		432		433		434			
435		436		437		438		439		440		441			
442		443		444		445		446		447		448			
449		450		451		452		453		454		455			
456		457		458		459		460		461		462			
463		464		465		466		467		468		469			
470		471		472		473		474		475		476			
477		478		479		480		481		482		483			
484		485		486		487		488		489		490			
491		492		493		494		495		496		497			
498		499		500		501		502		503		504			
505		506		507		508		509		510		511			
512		513		514		515		516		517		518			
519		520		521		522		523		524		525			
526		527		528		529		530		531		532			
533		534		535		536		537		538		539			
540		541		542		543		544		545		546			
547		548		549		550		551		552		553			
554		555		556		557		558		559		560			
561		562		563		564		565		566		567			
568		569		570		571		572		573		574			
575		576		577		578		579		580		581			
582		583		584		585		586		587		588			
589		590		591		592		593		594		595			
596		597		598		599		600		601		602			
603		604		605		606		607		608		609			
610		611		612		613		614		615		616			
617		618		619		620		621		622		623			
624		625		626		627		628		629		630			
631		632		633		634		635		636		637			
638		639		640		641		642		643		644			
645		646		647		648		649		650		651			
652		653		654		655		656		657		658			
659		660		661		662		663		664		665			
666		667		668		669		670		671		672			
673		674		675		676		677		678		679			
680		681		682		683		684		685		686			
687		688		689		690		691		692		693			
694		695		696		697		698		699		700			
701		702		703		704		705		706		707			
708		709		710		711		712		713		714			
715		716		717		718		719		720		721			
722		723		724		725		726		727		728			
729		730		731		732		733		734		735			
736		737		738		739		740		741		742			
743		744		745		746		747		748		749			
750		751		752		753		754		755		756			
757		758		759		760		761		762		763			
764		765		766		767		768		769		770			
771		772		773		774		775		776		777			
778		779		780		781		782		783		784			
785		786		787		788		789		790		791			
792		793		794		795		796		797		798			
799		800		801		802		803		804		805			
806		807		808		809		810		811		812			
813		814		815		816		817		818		819			
820		821		822		823		824		825		826			
827		828		829		830		831		832		833			
834		835		836		837		838		839		840			
841		842		843		844		845		846		847			
848		849		850		851		852		853		854			
855		856		857		858		859		860		861			
862		863		864		865		866		867		868			
869		870		871		872		873		874		875			
876		877		878		879		880		881		882			
883		884		885		886		887		888		889			
890		891		892		893		894		895		896			
897		898		899		900		901		902		903			
904															

FOLHA DE APROVAÇÃO DO QPS

EMIÇÃO / /				Nº					
FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III	FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III
OPER.(s)					OPER.(s)				
ENC. / LIDER					ENC. / LIDER				
ENGº / ANAL.					ENGº / ANAL.				
RESP. MANUT.					RESP. MANUT.				
RESP. SEG.					RESP. SEG.				
SUP.					SUP.				

- Cada formulário de QPS tem uma folha de aprovação.
- Todos os turnos devem assinar a folha de QPS.

REVISÃO / /				Nº					
FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III	FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III
OPER.(s)					OPER.(s)				
ENC. / LIDER					ENC. / LIDER				
ENGº / ANAL.					ENGº / ANAL.				
RESP. MANUT.					RESP. MANUT.				
RESP. SEG.					RESP. SEG.				
SUP.					SUP.				

REVISÃO / /				Nº					
FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III	FUNÇÃO		TURNO I	TURNO II	TURNO III
OPER.(s)					OPER.(s)				
ENC. / LIDER					ENC. / LIDER				
ENGº / ANAL.					ENGº / ANAL.				
RESP. MANUT.					RESP. MANUT.				
RESP. SEG.					RESP. SEG.				
SUP.					SUP.				

Figura 4.6 - Folha de Aprovação do QPS
Adaptado de documentos da Empresa

4.2.1 - BENEFÍCIOS DO QPS

BENEFÍCIOS	MEIO
É um instrumento para melhorar a qualidade.	Padronizando o trabalho.
Permite que o empregado detecte irregularidades no ambiente de trabalho a fim de que as mesmas sejam eliminadas.	Obtendo o total envolvimento do empregado. "O operador é o dono do processo".
Impede a sobrecarga de trabalho.	Fornecendo dados para estudos de balanceamento.
Estabelece padrões, reduzindo a variabilidade e facilitando a melhoria contínua.	Fazendo com que todos os turnos trabalhem da mesma forma.
Os conhecimentos tornam-se fáceis de serem adquiridos/transferidos.	Documentando como fazer o processo passo-a-passo.
Funciona como uma ferramenta de aprendizagem para os membros inexperientes do time.	Tendo todo o processo documentado detalhadamente.
Destaca a preocupação e aumenta a segurança no trabalho.	Destacando bem como fazer as operações que exigem mais atenção.
Facilita a localização de problemas, identificação e eliminação de desperdícios, estabelecendo uma base para melhorias contínuas.	Melhorando a visualização do processo produtivo.
Agrega valor ao produto, produz produtos com custos baixos.	Deixando somente as atividades que agregam valor ao produto/processo.
Melhoria da produtividade.	Escolhendo um método de trabalho mais eficiente.

Tabela 4.7 - Vantagens/Benefícios do Sistema da Qualidade do Processo
Elaborado pela autora

4.3 - O QUE É O PROCESSO DE TROCA RÁPIDA ?

É um processo de melhoria que utiliza uma metodologia de 8 passos, baseada no trabalho em equipe, que busca reduzir significativamente os tempos de ajuste e troca, sem a necessidade de investimentos.

A implantação do Processo de Troca Rápida requer a quebra de paradigmas que sempre fizeram parte do nosso dia-a-dia de trabalho, sobretudo os que definem que as trocas demoradas são normais e que quanto maior o lote a ser produzido, menor o impacto do tempo de troca.

O que é Tempo de Troca ?

É o tempo decorrido entre a última peça boa, de uma corrida de produção, e a primeira peça aprovada, da próxima corrida de produção.

Onde o método pode ser aplicado ?

O método pode ser aplicado em todos os meios de fabricação que requerem ajustes de dispositivos, ferramentas e materiais como: reposição de ferramentas, troca de produto, estampos/moldes, mudança de material, pintura, equipamentos e outros.

4.3.1 - OBJETIVOS DO PROCESSO DE TROCA RÁPIDA

Os objetivos do Processo de Troca Rápida são os seguintes:

- Eliminar atividades do processo de fabricação que não agregam valor;
- Eliminar condições e operações inseguras;
- Trabalhar em equipe;
- Ter maior flexibilidade, menor tempo de máquinas paradas, maior disponibilidade para Manutenção Preventiva;
- Permitir um Programa de Produção em lotes menores, de forma que a demanda seja atendida e os níveis de inventário reduzidos.

4.3.2 - BENEFÍCIOS DO PROCESSO DE TROCA RÁPIDA

Com a implantação do Processo de Troca Rápida podemos obter os seguintes benefícios:

- As mudanças na demanda podem ser atendidas rapidamente;
- Os tempos de produção podem ser otimizados;
- Melhoria do ciclo de trabalho da máquina e expansão da capacidade produtiva;
- Os erros de ajuste desaparecem e a qualidade do produto melhora;
- Operações mais seguras se tornam possíveis;
- Melhoria nas condições ergonômicas;
- Melhoria no housekeeping;
- Diversificação e qualificação da mão-de-obra;
- Diminuição do tempo de exposição do operador às mudanças de ajustes;
- Eliminação de desperdícios;
- Influência benéfica diretamente no Sistema de Fabricação porque:

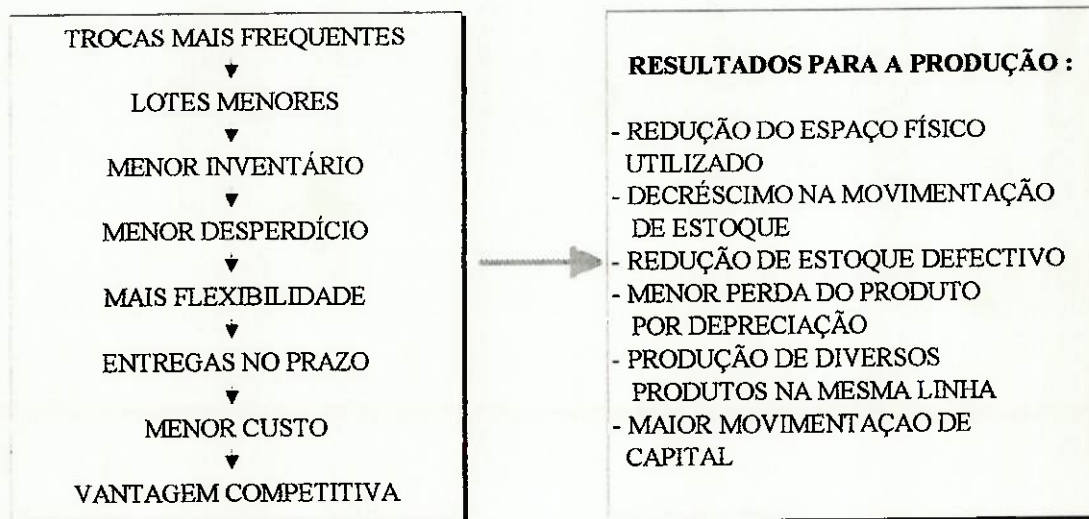
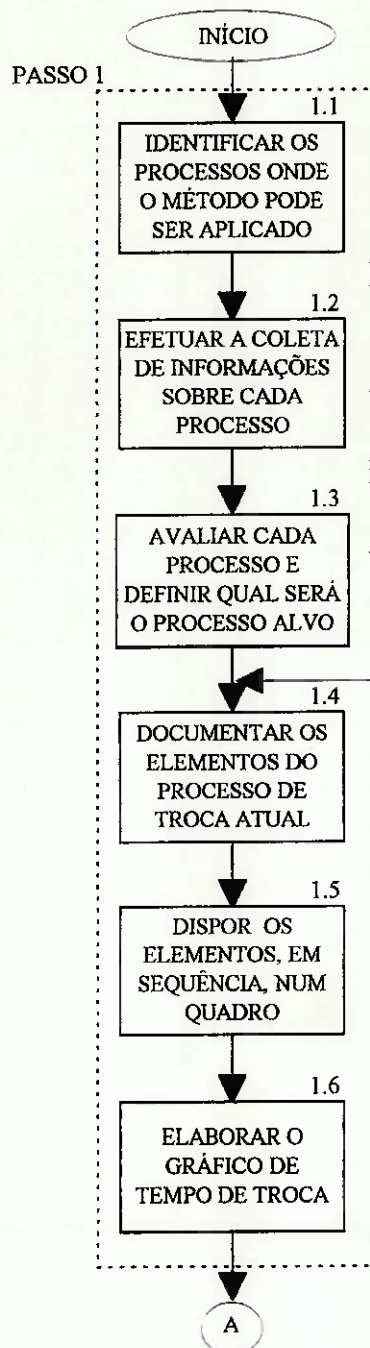


Figura 4.8 - Benefícios do Processo de Troca Rápida
Adaptado de Cambios Rápidos de Producto - Manual. México, Productivity Inc., 1993

4.3.3 - TROCA RÁPIDA - MÉTODO DE 8 PASSOS



PASSO 1 - DOCUMENTAR OS ELEMENTOS DE TROCA ATUAIS

1.1- FAZER UMA LISTA DOS MEIOS DE FABRICAÇÃO QUE REQUEREM AJUSTES DE DISPOSITIVOS, FERRAMENTAS E MATERIAIS.

1.2- COLETAR AS INFORMAÇÕES ABAIXO, SOBRE CADA PROCESSO :

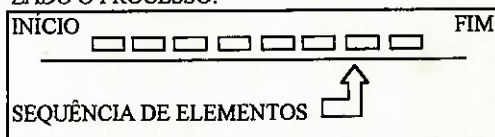
- DURAÇÃO DE TROCA - TEMPO DECORRIDO DESDE O INÍCIO DA PREPARAÇÃO DA TROCA ATÉ A CONCLUSÃO E LIMPEZA DA ÁREA.
- QUANTIDADE DE PERDA DE PRODUÇÃO - TEMPO DECORRIDO ENTRE A ÚLTIMA PEÇA BOA PRODUZIDA NA CORRIDA DE PRODUÇÃO ANTERIOR, E A PRIMEIRA PEÇA BOA PROVENIENTE DA CORRIDA SEGUINTE.

1.3 - DETERMINAR O PROCESSO QUE POSSUI UM LONGO TEMPO DE TROCA, PERDE MUITA PRODUÇÃO E QUE É UMA OPERAÇÃO DE RESTRIÇÃO.

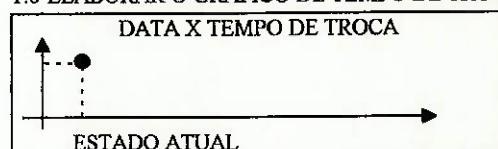
1.4- REGISTRAR CADA ELEMENTO DO PROCESSO;

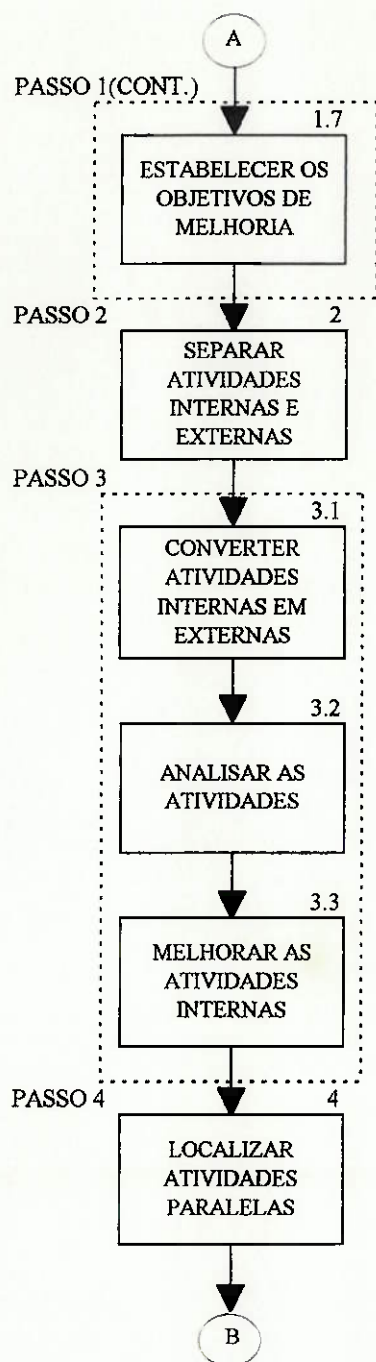
- CRONOMETRAR CADA ELEMENTO;
- OBTER O TEMPO COMPLETO DE TROCA;
- ANALISAR CADA ELEMENTO PARA VERIFICAR QUAISQUER DESPERDÍCIOS OU PROBLEMAS ASSOCIADOS A ESSES ELEMENTOS.

1.5 - DISPOR OS ELEMENTOS, EM SEQUÊNCIA, NUM QUADRO PARA QUE POSSA SER VISUALIZADO O PROCESSO.

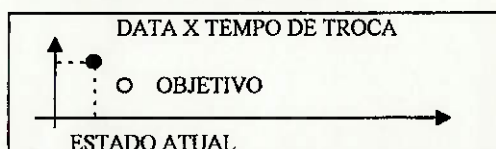


1.6-ELABORAR O GRÁFICO DE TEMPO DE TROCA





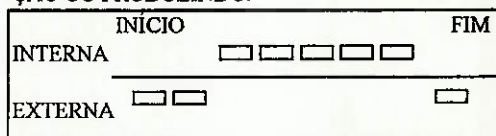
1.7 - ESTABELECEER O OBJETIVO



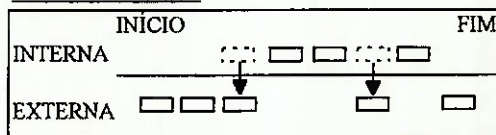
PASSO 2 - SEPARAR ATIVIDADES INTERNAS E EXTERNAS

CADA PASSO DA SEQUÊNCIA DO PROCESSO DEVERÁ SER ANALISADO E CLASSIFICADO EM :

- ATIVIDADES INTERNAS - SÃO TODAS AS ATIVIDADES QUE DEVEM SER DESEMPENHADAS ENQUANTO O EQUIPAMENTO ESTIVER PARADO OU INATIVO;
- ATIVIDADES EXTERNAS - SÃO TODAS AS ATIVIDADES QUE PODEM SER DESEMPENHADAS ENQUANTO O EQUIPAMENTO ESTIVER EM OPERAÇÃO OU PRODUZINDO.

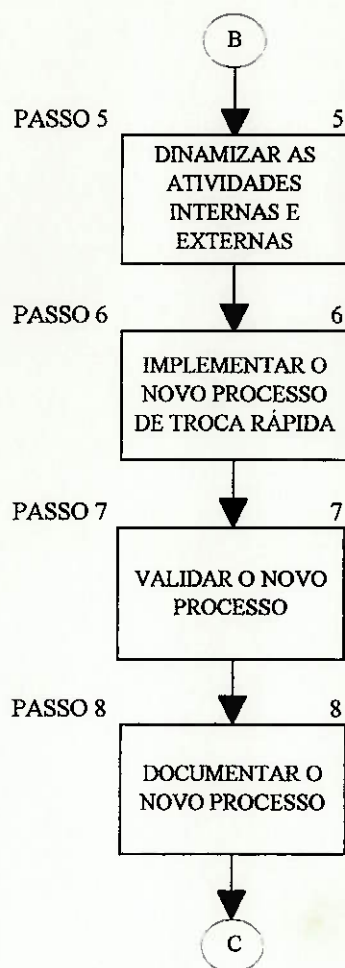


PASSO 3 - MUDAR AS ATIVIDADES INTERNAS PARA EXTERNAS

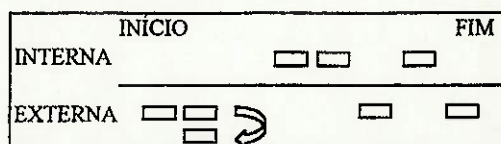


3.2 - VERIFICAR SE AS ATIVIDADES NÃO PODEM SER ELIMINADAS, COMBINADAS OU APROXIMADAS, SIMPLIFICAR OU MELHORAR O MÉTODO DE TRABALHO.

3.3-REDUZIR O TEMPO DAS ATIVIDADES INTERNAS QUE NÃO PODEM SER TRANSFORMADAS EM EXTERNAS.



PASSO 4 - LOCALIZAR ATIVIDADES PARALELAS
- ATIVIDADES PARALELAS - ATIVIDADES QUE POSSAM SER REALIZADAS SIMULTANEAMENTE.



PASSO 5 - DINAMIZAR AS ATIVIDADES INTERNAS E EXTERNAS

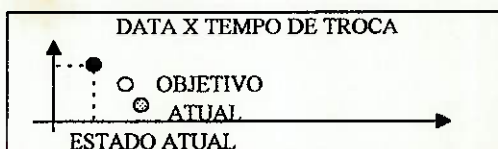
O OBJETIVO DESTES PASSOS É IDENTIFICAR TODOS E QUAISQUER DESPERDÍCIOS, VERIFICANDO A OPORTUNIDADE DO USO DE GERENCIAMENTO VISUAL, ZERO DEFEITO E OUTROS.

PASSO 6 - IMPLEMENTAR O NOVO PROCESSO DE TROCA RÁPIDA

DOCUMENTAR O NOVO PROCESSO DE TROCA RÁPIDA, COM O TEMPO REDUZIDO. IMPLEMENTAR E TESTAR O NOVO PROCESSO.

PASSO 7 - VALIDAR O NOVO PROCESSO

VALIDAR O NOVO PROCESSO EM FUNÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO TESTE. REGISTRAR O NOVO TEMPO OBTIDO, NO GRÁFICO ABAIXO :



PASSO 8 - DOCUMENTAR O NOVO PROCESSO

DOCUMENTAR O NOVO PROCESSO DE TROCA RÁPIDA PARA ASSEGURAR-SE DE SUA PADRONIZAÇÃO.

Figura 4.9 - Processo de Troca Rápida - Método de 8 Passos
Elaborado pela autora

4.4 - O QUE É ZERO DEFEITO (POKA-YOKE) ?

Zero Defeito é um processo de melhoria elaborado para prevenir a ocorrência de defeitos específicos.

4.4.1 - MÉTODOS DO ZERO DEFEITO

- 1. Físico:** Instalação de dispositivos à prova de erros;
- 2. Operacional:** Implantação do procedimento correto, sequência ou execução;
- 3. Filosófico:** Motivação e premiação para os trabalhadores pela implantação dos dispositivos à prova de erros.

4.4.2 - ABORDAGENS DO ZERO DEFEITO

- 1. Prevenção:** Previne a ocorrência de erros ou erros que causem defeitos;
- 2. Detecção:** Detecta um defeito e imediatamente inicia uma ação corretiva para evitar que vários defeitos deixem a estação de trabalho.

4.4.3 - BENEFÍCIOS DO ZERO DEFEITO

- Zero Defeito é um excelente método de controle do processo. Conduz ao decréscimo do nível de defeitos e aumenta os níveis de qualidade em toda a área de trabalho.
- Zero Defeito diminui as paradas de máquina (downtime), contribui para aumentar a produtividade, segurança e para reduzir os custos de manufatura.

Observação importante:

Erro: Qualquer desvio do especificado no processo de manufatura.

Defeito: O resultado de qualquer desvio das especificações do produto que deixa o consumidor insatisfeito.

Defeitos e erros são diferentes, os erros **causam** os defeitos (resultado).

4.4.4 - TIPOS DE DISPOSITIVOS À PROVA DE ERROS

Tipos	Exemplos
1. Ferramentas para prevenir a produção de peças defeituosas ou evitar danos à máquina.	- Detector de quebra de ferramenta - Detector de vibração - Dispositivos de altura e largura
2. Ferramentas para avisar procedimento incorreto de trabalho.	- Luzes/monitores para seleção de peças - Dispositivos perfil/forma - Sensores de proximidade - Sensores fotoelétricos - Sensores de toque
3. Ferramentas utilizadas para verificar a utilização de um procedimento correto ou se a qualidade especificada do produto foi obtida.	- Sonda para operação de furação - Verificação e controle de torque

Figura 4.10 - Tipos de Dispositivos à Prova de Erros

Adaptado de *Poka-Yoke* - Manual del Participante. México, Productivity Inc., 1993

4.5 - O QUE É TPM ?

TPM significa **Manutenção Produtiva Total**. A Manutenção Produtiva é um conjunto de atividades de manutenção visando a melhoria de performance e produtividade dos equipamentos de uma fábrica. O termo “Total” significa que a fábrica como um todo é envolvida na cultura e atividades do TPM, partindo da iniciativa da gerência descendo até o chão de fábrica.

A Manutenção Produtiva Total, combina a prática americana de Manutenção Preventiva com os conceitos japoneses de Controle de Qualidade Total e total envolvimento dos empregados. O resultado é um sistema inovador para acompanhamento e manutenção de equipamentos que otimiza a eficiência, elimina quebras, e promove a manutenção autônoma do operador nas atividades diárias.

O TPM amplia a responsabilidade da manutenção e operadores que não mais devem simplesmente manter seus equipamentos trabalhando sem interrupções, mas devem também aumentar e otimizar sua performance.

TPM busca a conquista da Quebra Zero (inclui Zero Paradas de Máquinas, Zero Desperdício, Zero Acidentes, e Zero Defeitos de Qualidade) das máquinas e equipamentos. Quebra Zero significa que a máquina não pode quebrar ou parar durante o período no qual está programada para a operação. Para obter Quebra Zero no equipamento é imprescindível não só programar o tempo de operação, mas também programar o tempo necessário e suficiente para manutenção. Uma máquina sempre disponível e em perfeitas condições de uso gera aumento do rendimento operacional, redução de estoques e de custos operacionais. Como consequência, temos uma melhoria da performance de trabalho.

Em uma produção enxuta onde os estoques intermediários são mínimos ou inexistem, a quebra de um equipamento ou um produto defeituoso pode fazer parar a fábrica inteira, não apenas a operação envolvida.

Um ponto importante a ser citado é o comprometimento verdadeiro tanto da gerência da Companhia como dos empregados, que é vital na implantação da Manutenção Produtiva Total. TPM portanto significa desenvolver uma estrutura onde haja a participação desde a alta gerência até os operários do chão de fábrica, ou seja, o envolvimento de todos. Trata-se da efetivação de uma administração das máquinas por toda a organização.

PARTE III
IMPLANTAÇÃO NA LINHA DE MOTORES

CAPÍTULO 5
ÁREA DE APLICAÇÃO INICIAL

5.1 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DE APLICAÇÃO INICIAL

A implantação deste sistema de trabalho em todas as áreas simultaneamente, seria extremamente complexo pelo tamanho da fábrica. Por isso, inicialmente, os esforços de implantação serão enfocados em apenas uma Área Piloto, para posteriormente poderem ser expandidos para outras áreas.

Quais são as vantagens em termos uma Área Piloto ?

- ◆ Redução da quantidade de recursos necessários;
- ◆ Experiência obtida através de erros e acertos;
- ◆ Dedicção especial das áreas suporte;
- ◆ Menor risco de afetar o “negócio”, se algo acontecer errado;
- ◆ Utilização das melhores práticas em outras áreas de forma padronizada;
- ◆ Evitar o desperdício de dinheiro, escolhendo a área que realmente gera problemas e que afeta a performance da fábrica.

A Área Piloto escolhida foi a Linha de Motores, uma submontagem da Área de Mecânica, que faz parte da última área produtiva da fábrica, a Montagem Final.

A Linha de Motores é responsável pelo acoplamento do motor ao câmbio e pela montagem dos agregados do motor. Após esta fase o motor está pronto para ser montado no carro.

A autora deste trabalho foi nomeada a líder da implantação do processo enxuto de manufatura na Área Piloto da Fábrica.

5.2 - LAYOUT DA ÁREA DE APLICAÇÃO INICIAL

Na próxima página apresentamos o layout da Linha de Motores.

Linha de Motores

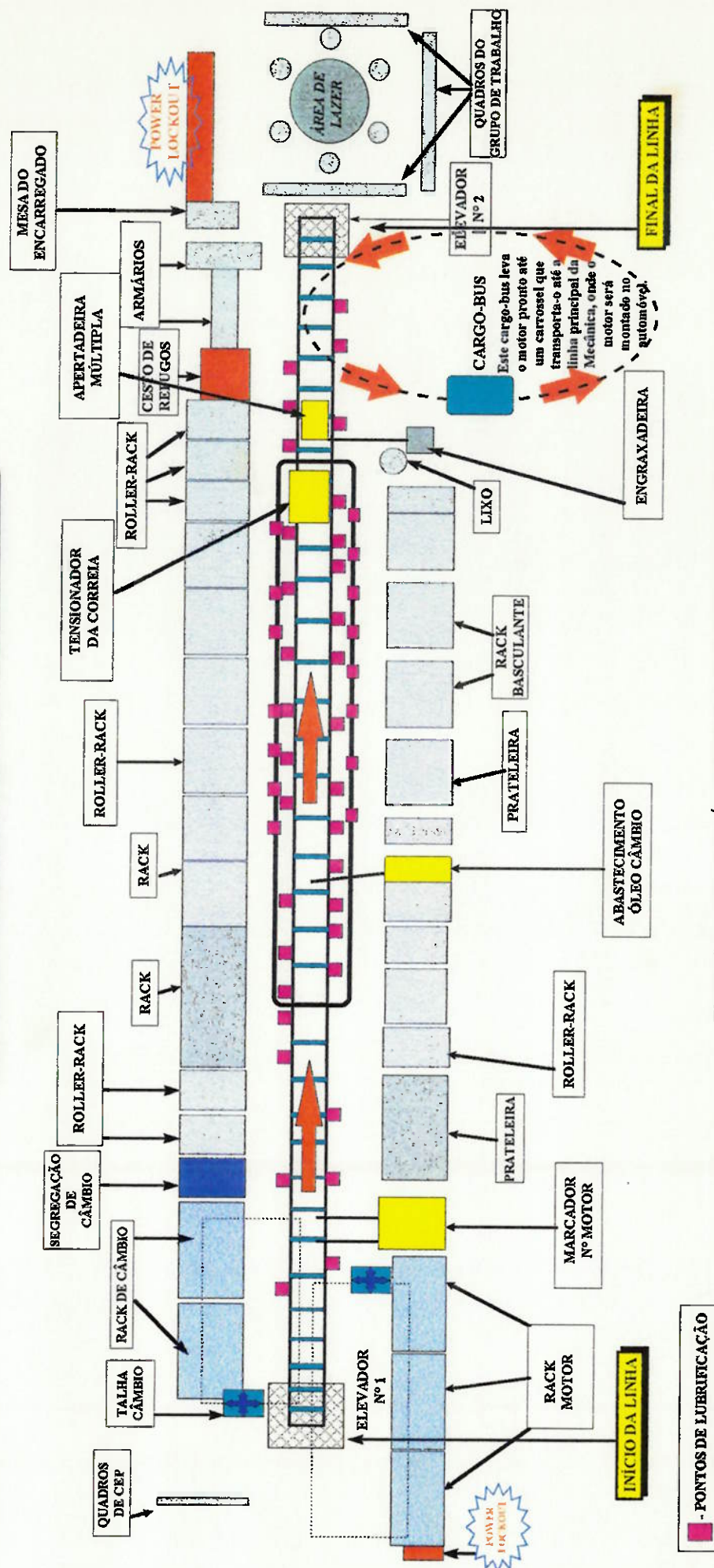


Figura 5.1 - Layout da Área de Aplicação Inicial
Elaborado pela autora juntamente com o Grupo de Trabalho

5.3 – QUAIS FORAM OS CRITÉRIOS PARA ESCOLHER A ÁREA DE APLICAÇÃO INICIAL ?

⇒ Sucesso

A área deve apresentar grande oportunidade de sucesso na implantação (para motivar a implantação em toda a fábrica);

⇒ Modelo

Uma área significativa dentro da fábrica, que possa representar todo o processo;

⇒ Negócios

A área deve ter perspectiva de mostrar bons resultados;

⇒ Equipe de Trabalho

A área já deve ter alguns conhecimentos antes da implantação, como por exemplo, sobre o TPM;

⇒ Tamanho

A área não deve ser muito grande, pois dificulta o gerenciamento, nem muito pequena, pois não consegue mostrar resultados significativos.

CAPÍTULO 6
ORGANIZAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO E EXPANSÃO

6.1 – ORGANIZAÇÃO DA FÁBRICA PARA IMPLANTAÇÃO E EXPANSÃO DO SISTEMA

Para dar início à implantação do sistema enxuto de manufatura, foi formada uma organização que fosse capaz de liderar, efetuar e dar suporte a todos os trabalhos que seriam elaborados. Cada equipe/pessoa da matriz de implantação e expansão tem as funções e responsabilidades bem definidas (apresentadas no item 6.2), por isso é extremamente importante escolher a pessoa adequada para cada função, pois isto influenciará diretamente nos resultados do trabalho.

A matriz de implantação e expansão da fábrica encontra-se na próxima página. Para melhor esclarecimento, os nomes das pessoas foram trocados pelos cargos recomendados que devem assumir a função, algumas funções são elementos fundamentais para o bom andamento do trabalho, por isso é recomendável colocar uma pessoa que possua poder de decisão.

MATRIZ DE IMPLANTAÇÃO E EXPANSÃO DA FÁBRICA

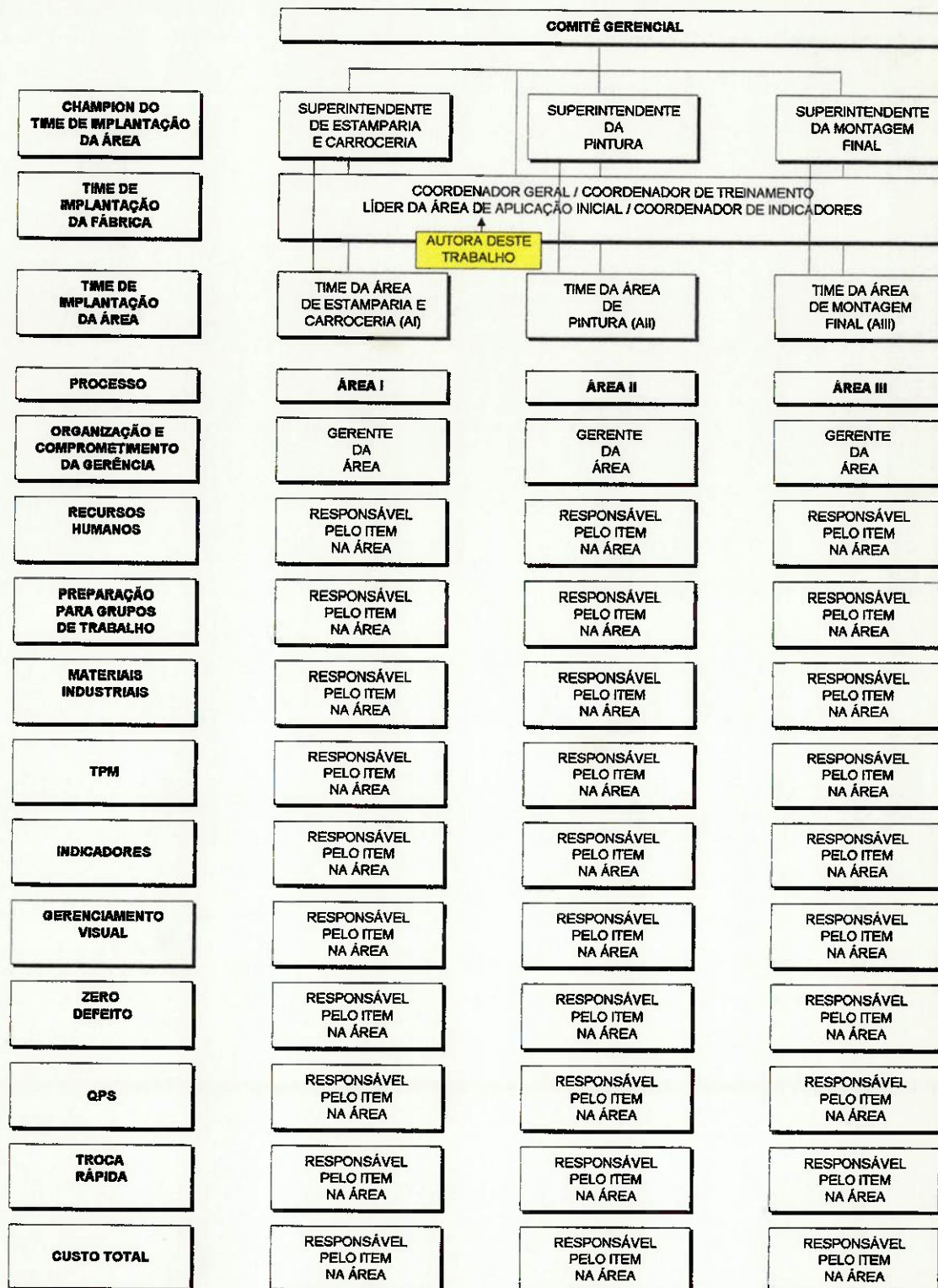


Figura 6.1 - Matriz de Implantação e Expansão da Fábrica do Sistema Enxuto de Manufatura
Elaborado pela autora juntamente com o grupo de trabalho

6.2 – FUNÇÕES E RESPONSABILIDADES DA MATRIZ

Comitê Gerencial

- Prover recursos necessários para a implantação do sistema na fábrica;
- Estabelecer e dar suporte à esta estrutura, incluindo time de implantação da área e coordenadores;
- Estabelecer um processo para desenvolver, priorizar e dar suporte aos planos de ação e trabalho dos times de implantação;
- Revisar todo o material de treinamento desenvolvido pela matriz;
- Incentivar, dar suporte e reconhecer as atividades dos grupos de operadores;
- Definir estratégia de implantação e eliminar barreiras;
- Atender ao treinamento em todas as iniciativas;
- Gerenciar usando os indicadores e dando exemplos do uso das ferramentas;
- Padronizar o treinamento para toda a fábrica;
- Assegurar o cumprimento do plano de treinamento.

Superintendentes

- Liderar a implementação do sistema nas áreas;
- Dar suporte à formação de equipes e planos de ação;
- Incentivar operadores e encarregados na utilização dos indicadores e ferramentas;
- Assegurar a participação dos operadores e encarregados nos treinamentos e nas reuniões dos grupos de trabalho;
- Dar suporte ao processo de coleta de dados, cálculo e reporte dos indicadores;
- Atender ao treinamento em todas as iniciativas;
- Gerenciar usando os indicadores e dando exemplos do uso das ferramentas;
- Identificar barreiras a implantação do novo sistema;
- Manter comunicação e nivelar conhecimento/treinamento entre turnos;
- Identificar as próximas áreas de aplicação (plano de expansão);
- Estimular e dar suporte ao desenvolvimento dos operadores nas novas iniciativas.

Time de Implantação da Fábrica

- Conduzir a implantação do sistema em toda a fábrica;
- Desenvolver e dar suporte aos planos de implantação e formação de equipes;
- Divulgar a estrutura do sistema para a fábrica;
- Prover interface entre as áreas da fábrica e entre outras fábricas;
- Desenvolver plano de comunicação para toda a fábrica;
- Levantar necessidades de treinamento;
- Desenvolver e priorizar planos de treinamento e divulgação;
- Dar suporte aos grupos de trabalho e as áreas da planta, garantindo o fornecimento de informações adequadas e atualizadas;
- Garantir o nivelamento de conhecimento em toda a fábrica;
- Dar suporte às atividades dos times de implantação das áreas;
- Atender ao treinamento em todas as iniciativas;
- Gerenciar usando os indicadores e dando exemplos do uso das ferramentas;
- Ajudar na identificação das próximas áreas de aplicação (plano de expansão);
- Certificar o treinamento das pessoas da matriz e sua operacionalização.

Time de Implantação da Área

- Conduzir a implantação na área;
- Conduzir as atividades de diagnóstico da situação atual;
- Manter a troca de informações e o nivelamento entre os grupos;
- Reportar os progressos da implantação;
- Dar suporte aos grupos na identificação e eliminação de barreiras e levar as dificuldades ao conhecimento da matriz;
- Manter comunicação com os operadores e com a toda a matriz;
- Atender ao treinamento em todas as iniciativas;
- Gerenciar usando os indicadores e dando exemplos do uso das ferramentas;
- Identificar as próximas áreas de aplicação (plano de expansão).

Matriz dos Requisitos

- Identificar necessidades para a implantação das ferramentas;
- Desenvolver planos de trabalho;
- Prover “feedback” (retorno) para todo o pessoal envolvido;
- Dar suporte à implantação dos processos e as ferramentas do novo sistema;
- Acompanhar a evolução dos trabalhos e reportar status;
- Prover interface entre as equipes de trabalho;
- Avaliar o andamento dos requisitos nas áreas;
- Desenvolver e padronizar o material de treinamento das ferramentas em toda a fábrica;
- Desenvolver processo para garantir o nivelamento da aplicação das ferramentas em toda a fábrica;
- Atender ao treinamento em todas as iniciativas;
- Gerenciar usando os indicadores e dando exemplos do uso das ferramentas;
- Aprimorar conhecimento através de “benchmarking” com outras fábricas.

6.3 – ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E EXPANSÃO DA ÁREA

A estrutura de implantação e expansão da Área de Montagem Final, elaborada pela autora deste trabalho, apresenta-se na próxima página.

Alguns pontos importantes da figura 6.2 foram numerados e descritos na página posterior à figura.

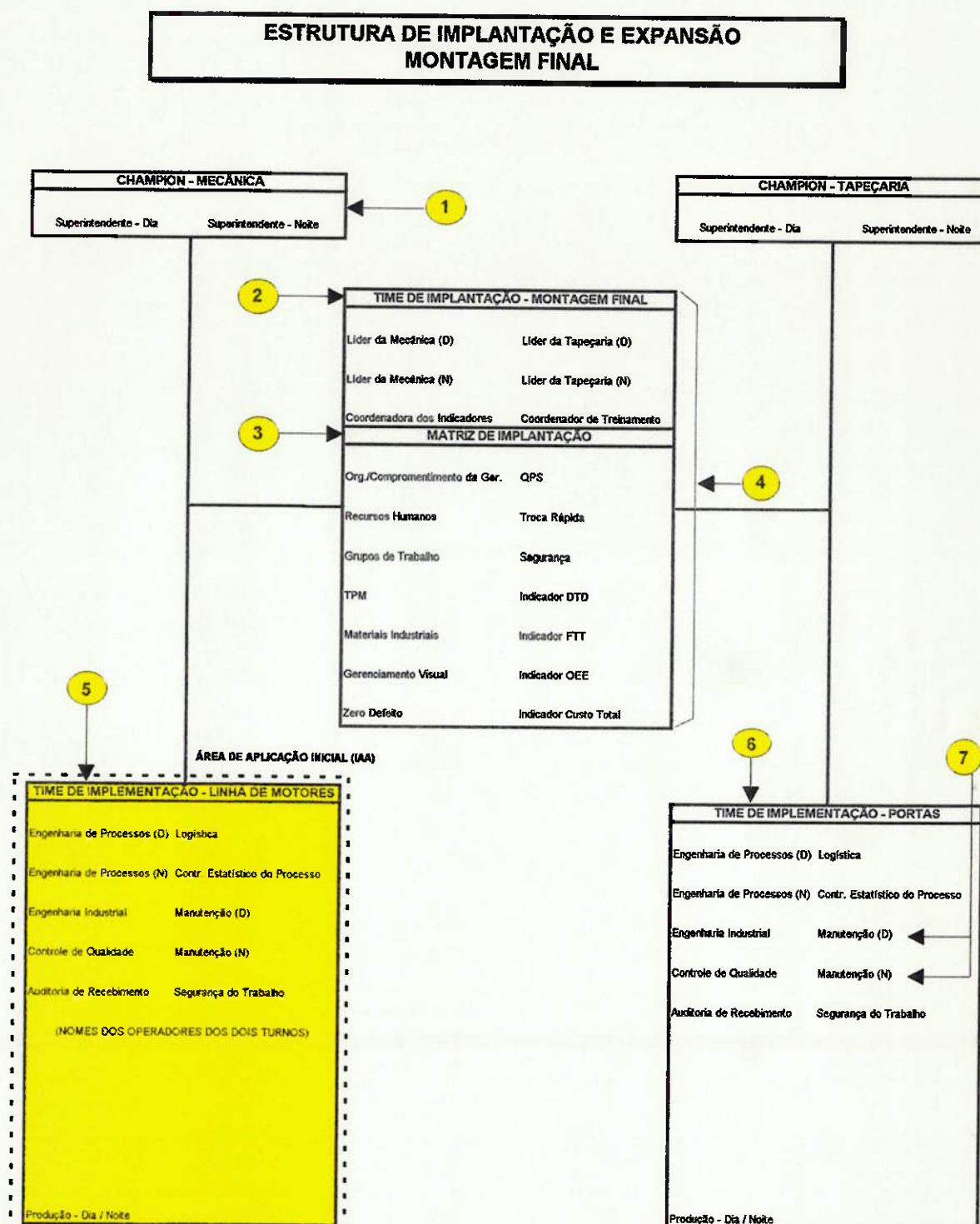


Figura 6.2 - Estrutura de Implantação e Expansão da Área
Elaborado pela autora

Considerações Importantes:

1. Os “champions” são os superintendentes de produção e responsáveis pela implantação do processo nas áreas. São pessoas que têm poder de decisão e que podem “fazer as coisas acontecerem”. Esta é a maneira mais fácil de obter o envolvimento da média gerência.
2. Time de Implantação da Área, são as pessoas que fazem parte da Matriz de Implantação e Expansão da Fábrica.
3. Matriz de Implantação, são representantes da área dos itens da matriz.
4. Esta equipe é responsável por dar suporte à implantação em toda área de Montagem Final (Área de Aplicação Inicial e Áreas de expansão). É importante ter uma equipe única, para que a mesma garanta a uniformidade/padronização na implantação e sirva de ligação entre as equipes específicas de cada setor.
5. Área de Aplicação Inicial, esta equipe é formada por pessoas que têm bons conhecimentos específicos da área, são pessoas que já trabalham na área e que conhecem os seus problemas. Todos os operadores dos dois turnos, da área específica, estão no Time de Implantação, isto garante um maior envolvimento e faz com que a responsabilidade da implantação não seja apenas de algumas pessoas. A equipe da Área de Aplicação Inicial conta com profissionais das seguintes áreas :
 - ⇒ Engenharia de Processo;
 - ⇒ Engenharia Industrial;
 - ⇒ Controle de Qualidade;
 - ⇒ Auditoria de Recebimento;
 - ⇒ Logística;
 - ⇒ Controle Estatístico do Processo;
 - ⇒ Manutenção;
 - ⇒ Segurança do Trabalho;
 - ⇒ Produção.
6. Primeira área de expansão.
7. Para garantir o nivelamento entre turnos é importante, sempre que for possível, ter representantes de todos os turnos, dia e noite.

CAPÍTULO 7
DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

7.1 – MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL

O mapeamento da situação atual é uma “foto” do processo que está sendo feito hoje na área. O mapeamento tem os seguintes objetivos:

- Obter informações do processo atual;
- Identificar inventários e locais de estoque;
- Mostrar o fluxo de materiais;
- Fornecer uma base de onde estamos e meios para mostrar o progresso após a implantação das melhorias na área;
- Facilitar a identificação de oportunidades de melhoria;
- Mostrar para as pessoas todo o processo, desvinculá-las de apenas um posto de trabalho.

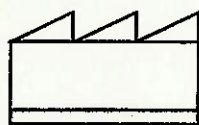
Quem participa do mapeamento da situação atual?

O Time de Implantação de cada setor, no nosso caso, o Time de Implantação da Linha de Motores:

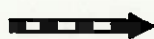
- 2 Engenheiros de Processos do setor (um do dia e um da noite);
- 1 Engenheiro Industrial;
- 1 Analista do Controle de Qualidade;
- 1 Analista da Área de Auditoria de Recebimento (responsável pela qualidade das peças que são fornecidas para a fábrica, ligação entre a fábrica e os fornecedores);
- 1 Analista de Logística;
- 1 Controlador Estatístico do Processo;
- 2 Técnicos de Manutenção (um do dia e um da noite);
- 1 Técnico de Segurança do Trabalho;
- 2 Encarregados de Produção (um do dia e um da noite);
- 4 Operadores de Produção (dois do dia e dois da noite, número máximo de operadores que era possível retirar da linha de montagem).

Como podemos ver, as pessoas que participam do mapeamento são as pessoas que mais conhecem o processo, são as pessoas que mais podem colaborar para fazer com que esta “foto” seja a mais verdadeira possível e tornar a identificação e a implantação das oportunidades de melhoria mais fácil.

Ícones utilizados no Mapeamento da Situação Atual



Fornecedores das principais peças utilizadas na Linha de Motores.



Identifica a movimentação de materiais que são “empurrados” pelo produtor e não “puxados” pelo cliente.



Transporte náutico.



Transporte rodoviário.



Transporte aéreo.



Movimentação de material de produção, por talha, esteira, empilhadeira, etc.



Processo de Manufatura



Estoque



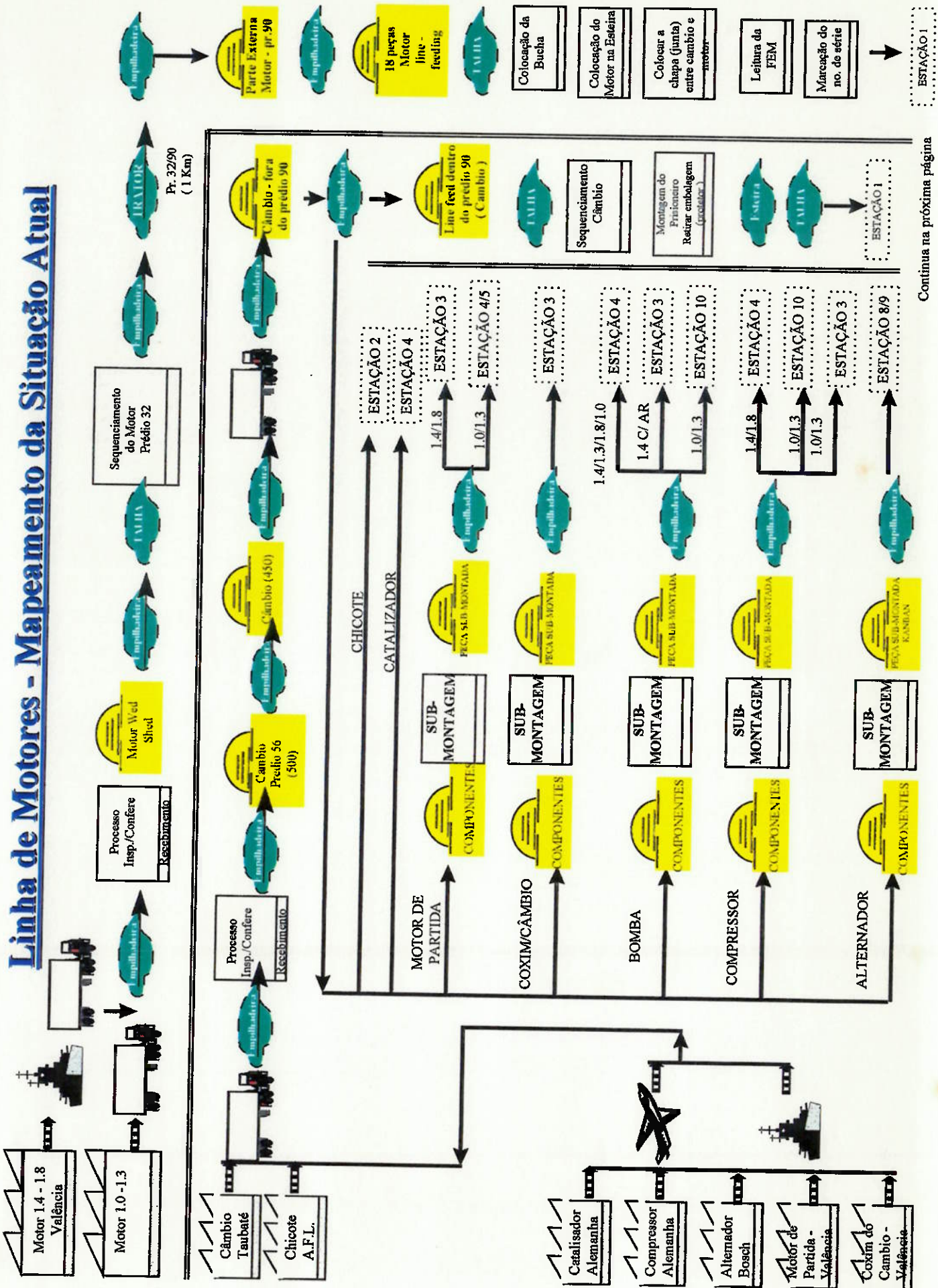
Processo que pode originar refugos.



Estação que pode gerar retrabalhos.

Figura 7.1 - Ícones do Mapeamento da Situação Atual
Elaborado pela autora

Linha de Motores - Mapeamento da Situação Atual



Continua na próxima página

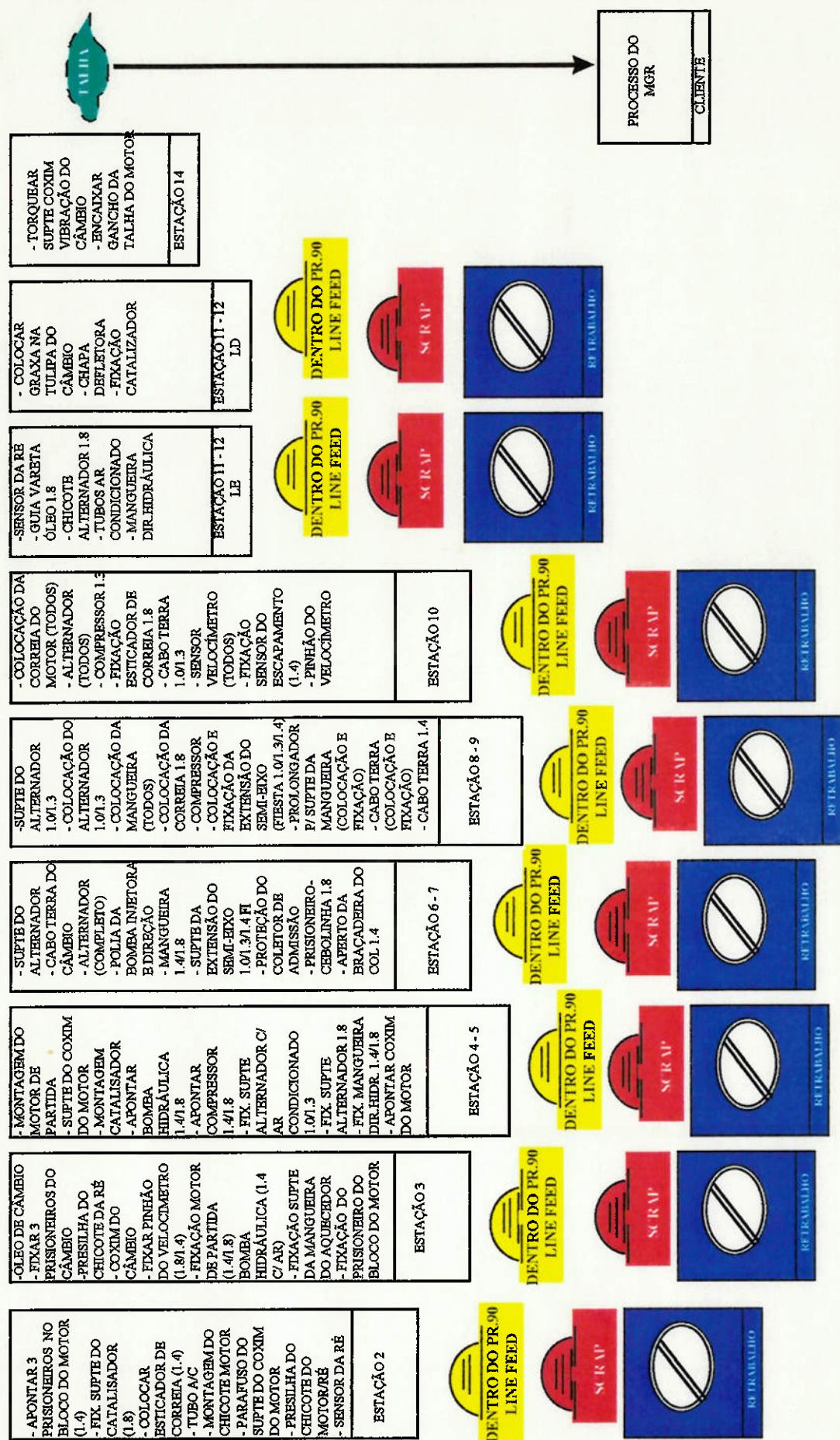


Figura 7.2 - Mapeamento da Situação Atual
Elaborado pela autora juntamente com o grupo de trabalho

O mapeamento do processo feito nos fornece uma clara visão de todas as operações que não agregam valor ao produto final. Pelo que podemos notar a porcentagem é grande, ou seja, existem inúmeras oportunidades de melhoria.

A elaboração deste processo de mapeamento, feito pela autora deste trabalho em conjunto com o Time de Implantação, visa identificar e reduzir ao máximo toda esta movimentação de material, inventário, geração de refugos e retrabalhos através da aplicação das ferramentas que foram apresentadas nos capítulos anteriores.

Após o mapeamento do processo atual foi realizado um “brainstorming” com o objetivo de levantar todas as oportunidades de melhoria identificadas pelo grupo.

Foram levantadas cento e duas idéias, todos os itens foram analisados e priorizados de acordo com a relação custo versus benefício e facilidade de implantação. Os itens viáveis foram colocados em planos de ação. Podemos ver exemplos da efetivação dos planos no próximo capítulo.

7.2 – COLETA DE DADOS NA ÁREA

Como “medir” como a área está e como saber se está evoluindo?

Através dos indicadores. Os indicadores do processo são elementos de dados que são utilizados para dar suporte à análise do processo e ao desenvolvimento e certificação da efetividade das ações de melhoria.

A seguir apresentamos os indicadores de processo que foram implantados na Linha de Motores, durante o mapeamento.

Observação Importante: Não é objetivo deste trabalho de formatura efetuar um estudo detalhado do conceito dos indicadores. No Time de Implantação da Fábrica, do qual a autora deste trabalho faz parte, existe um Coordenador de Indicadores responsável por esta análise.

“FIRST TIME THROUGHT (FTT)”**Fazer certo na primeira vez*****O que é FTT?***

FTT é a porcentagem de unidades que completam um processo e atingem um padrão de qualidade sem serem refugadas (scrap), retestadas, retornadas ou reparadas fora do processo.

Como é calculado o FTT?

$$\text{FTT} = \frac{\text{unidades que entraram no processo} - (\text{scrap} + \text{retorno} + \text{reparo})}{\text{unidades que entraram no processo}}$$

Como é calculado o FTT de processos em sequência?

O FTT total de uma fábrica é igual ao produto dos FTT's parciais dos processos:

$$\text{FTT TOTAL} = \text{FTT1} \times \text{FTT2} \times \text{FTT3}$$

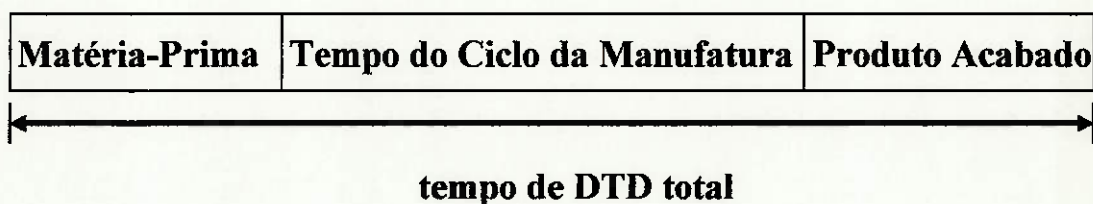
Exemplos de Cálculo dos Indicadores encontram-se no Anexo deste trabalho.

“DOCK TO DOCK (DTD)”

Tempo doca a doca

O que é DTD?

DTD é o tempo decorrido entre o recebimento da matéria-prima até a expedição dos produtos acabados.



Como é medido o DTD?

O tempo de DTD é medido em:

- horas de produção;
- horas/dias totais (anulando os efeitos da jornada de trabalho, como se trabalhassemos 24 horas por dia).

O que é Peça Controle?

Peça controle é uma peça específica que faça parte do processo completo.

A peça escolhida deve:

- entrar no início do processo;
- ser facilmente identificável;
- ter um tamanho significativo no produto final.

Exemplos:

- A peça escolhida pela fábrica é o assoalho dianteiro, pois entra no início da montagem da carroceria e percorre todo o processo;
- A peça escolhida para a Linha de Motores é o motor, por atender também a todos os critérios definidos.

O que considerar como “horas trabalhadas”?

Considerar apenas o número de horas planejadas para trabalhar excluindo-se as paradas programadas (refeições, acordos contratuais, etc).

Como saber quantas peças temos?

- Calcular o equivalente peça em matéria-prima, processo e produto acabado;
- Calcular o número de peças prontas ou semi-acabadas dentro da planta (incluindo peças em consignação);
- A constante “168” indica o equivalente horas disponível para produção contínua em uma semana (24 horas x 7 dias).

“OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)”

Eficiência global do equipamento

O que é OEE?

OEE é a medida de disponibilidade, eficiência e qualidade de um equipamento/processo. Quando medido na operação gargalo indica a utilização de um processo.

O que mostra o OEE?

O OEE mostra quanto o equipamento realmente rendeu durante o processo, ou seja, o quanto o equipamento trabalhou sem paradas, na velocidade ideal e sem perdas de qualidade.

Como é calculado o OEE?

$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDADE} \times \text{EFICIÊNCIA} \times \text{IND. QUALIDADE}$

O que é disponibilidade?

Disponibilidade é a relação entre o tempo real de operação de uma máquina e o tempo disponível para uso, ou seja, o quanto o equipamento realmente trabalhou. Considerar apenas o tempo que o equipamento está planejado para operar. Paradas planejadas devem ser descontadas:

- refeições;
- necessidades pessoais (nos casos onde não seja possível realizar o revezamento dos operadores);
- acordos contratuais;
- assembleias.

O que é eficiência?

Eficiência é o rendimento da máquina durante a operação, ou seja, nos dá a informação se o equipamento produziu na velocidade que deveria.

Observações:

- utilizar como “produção horária planejada” o menor valor entre o tempo de ciclo ideal (projeto) do equipamento e o melhor ciclo já atingido (estudo de tempo);
- redução de velocidade e paradas de máquina não registradas afetam diretamente a eficiência do equipamento;
- caso o valor encontrado para eficiência seja superior a 100 %, deve ser feito um novo estudo de tempo a fim de se definir um novo tempo padrão;
- para efeito do cálculo de OEE, a eficiência deve ser limitada a 100 %.

O que é o índice de qualidade?

O índice de qualidade é a capacidade do equipamento produzir unidades que atendam aos padrões de qualidade na primeira rodada.

Para efetuar o cálculo do índice de qualidade, seguir a sistemática do cálculo de FTT.

Durante o Mapeamento da Situação Atual foram definidos, em conjunto com o grupo, os itens abaixo para cada indicador:

- frequência de coleta de dados;
- local onde os dados serão coletados;
- as pessoas que serão responsáveis por coletar estes dados;
- formulários que serão utilizados para fazer a coleta de dados.

Na próxima página podemos verificar os valores que foram obtidos na Linha de Motores.

INDICADORES DA LINHA DE MOTORES

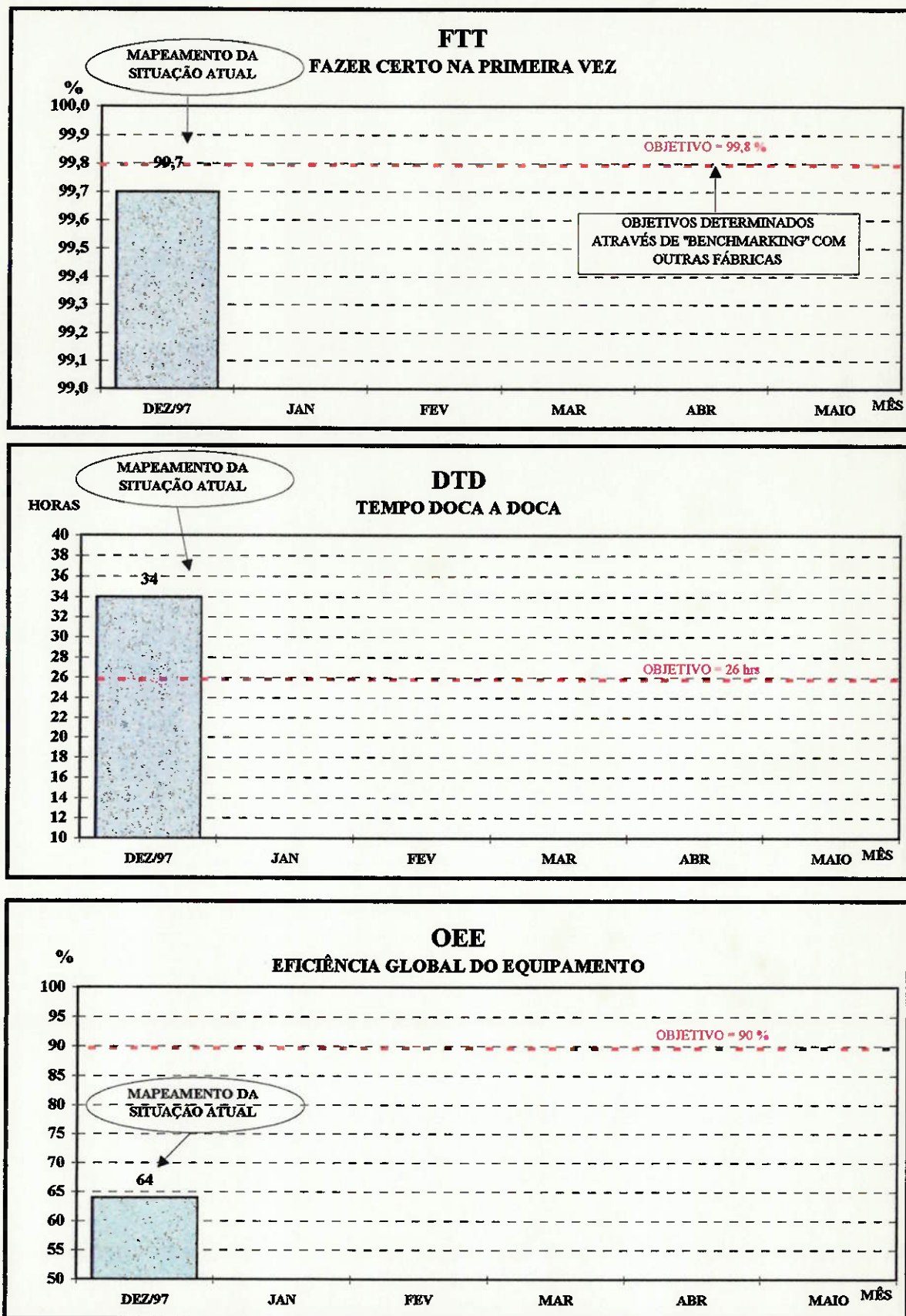


Figura 7.3 - Gráficos dos Indicadores no Mapeamento
Elaborado pela autora

7.3 - SITUAÇÃO GERAL DA ÁREA

A área efetuou o primeiro treinamento em TPM entre o mês de março e abril de 1997, antes do mapeamento, por isso já possuía bons conhecimentos sobre Gerenciamento Visual e já havia dado início ao trabalho em grupo.

Nas férias coletivas, logo após o mapeamento (final de dezembro), houve uma grande alteração no layout da área. A linha de montagem do motor foi aumentada em 11,2 metros. Como consequência dessa alteração perdeu-se todo o Gerenciamento Visual que havia sido feito, pois todas as estações de trabalho tiveram que ser realocadas.

As reuniões do grupo de TPM também não estavam acontecendo. Como a Linha de Motores não tinha feito parte das áreas auditadas para o Checkpoint "A" (avaliação), houve um desinteresse por parte da gerência em dar andamento às atividades programadas para tal área.

A empresa vem passando por dificuldades devido à queda na venda no setor automobilístico, isto fez com que a fábrica criasse incentivos para aposentadoria e tentasse adequar a jornada de trabalho à demanda do mercado. A Linha de Motores está sofrendo uma redução na quantidade de mão-de-obra e algumas vezes remanejamento de pessoal.

Atualmente na Linha de Motores trabalham cinquenta operadores e dois encarregados de produção divididos em dois turnos de trabalho.

Os dois últimos itens citados tornam a implantação do novo sistema mais difícil. As pessoas tornam-se mais resistentes pois pensam que o processo pode ser abandonado a qualquer momento, como ocorreu com o TPM, ou tudo pode fazer parte de um plano para reduzir ainda mais a quantidade de pessoas na área.

CAPÍTULO 8
PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES

8 - PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES

O Plano de Implantação foi elaborado pela autora deste trabalho após o Mapeamento da Situação Atual. O plano vem passando por várias revisões de acordo com o andamento do trabalho.

O plano da página posterior está dividido em eventos/ações, pessoas envolvidas nas atividades, local onde as atividades ocorrem e calendarização.

A autora deste trabalho vem participando de todas as atividades que aparecem listadas no plano como líder na implantação deste novo sistema.

A descrição dos itens, apresentados no plano de implantação, encontra-se nas próximas páginas.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO - LINHA DE MOTORES

EVENTOS / AÇÕES	ENVOLVIDOS	LOCAL	1997												1998											
			NOV	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	DEZ	S1	S2	S3	S4	JAN	S1	S2	S3	S4	FEB	S1	S2	S3	S4
MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL (DESCRITO NO CAPÍTULO 7)	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES	AUDITÓRIO E LINHA DE MOTORES																								
TREINAMENTO NA VISÃO GERAL DO SISTEMA ENXUTO DE MANUFATURA	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	AUDITÓRIO																								
TREINAMENTO FORMAL NOS INDICADORES (ITEM 8.1)	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	SALAS DE AULA																								
TREINAMENTO FORMAL EM QPS	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	SALAS DE AULA																								
TREINAMENTO FORMAL EM GERENCIAMENTO VISUAL	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	SALAS DE AULA																								
TREINAMENTO FORMAL EM TROCA RÁPIDA	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	SALAS DE AULA																								
TREINAMENTO FORMAL EM ZERO DEFEITO	TIME DE IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE MOTORES, SUPERINTENDENTES E TODOS OS OPERADORES DA ÁREA	SALAS DE AULA																								
REUNIÃO DOS INDICADORES NA ÁREA (ITEM 8.3)	COORD. DOS INDICADORES, SUPTES, ALGUNS OPERADORES, MEMBROS DO TIME DE IMPLANTAÇÃO E ENCARREGADOS	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
REUNIÃO DAS FERRAMENTAS NA ÁREA	COORD. DAS FERRAMENTAS, SUPTES, ALGUNS OPERADORES, MEMBROS DO TIME DE IMPLANTAÇÃO, ENCARREGADOS E MEMBROS DE ÁREAS SUPORTE (CONFORME NECESSÁRIO)	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
LIÇÃO DE PONTO ÚNICO DE QPS (ITEM 8.2)	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
LIÇÃO DE PONTO ÚNICO DE GERENCIAMENTO VISUAL	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
FORMAÇÃO DOS GRUPOS POR INDICADOR (ITEM 8.3)	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
FORMAÇÃO DOS GRUPOS POR FERRAMENTA	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
LIÇÃO DE PONTO ÚNICO DE FIT	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
LIÇÃO DE PONTO ÚNICO DE ZERO DEFEITO	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
LIÇÃO DE PONTO ÚNICO DE TROCA RÁPIDA	TODOS OS OPERADORES DA LINHA DE MOTORES	CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								
FERIADO - CARNAVAL		CHÃO DE FÁBRICA - LINHA DE MOTORES																								

continuação na próxima página

PLANO DE IMPLANTAÇÃO - LINHA DE MOTORES

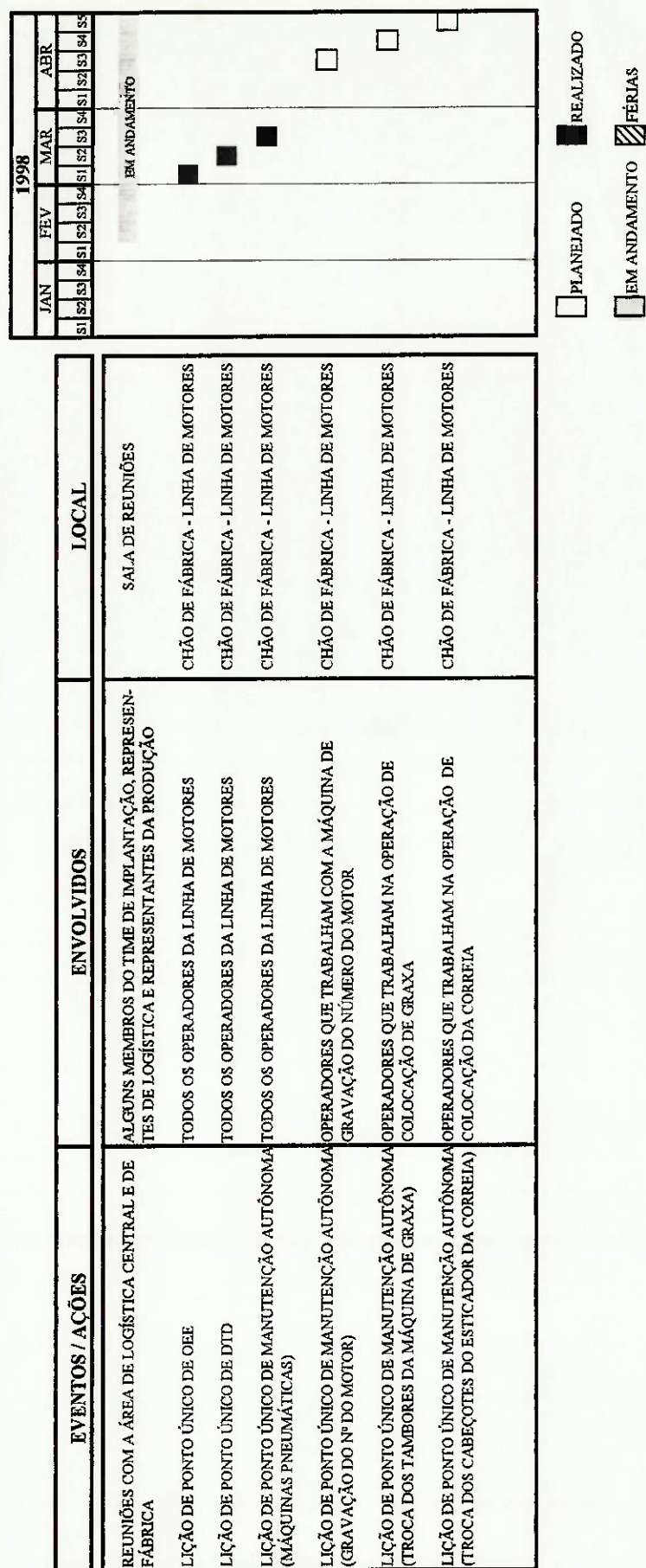


Figura 8.1 - Plano de Implantação da Linha de Motores

Elaborado pela autora

8.1 - TREINAMENTO FORMAL

O que é ?

O treinamento formal é o treinamento feito em sala de aula. Neste treinamento é passado todo o conceito, objetivos e benefícios dos indicadores e das ferramentas, mais exemplos de aplicações. Eventualmente é feito um levantamento inicial das oportunidades de aplicação nas estações de trabalho. Este levantamento, após análise, é inserido em planos de ação.

Como está sendo feito ?

O treinamento foi efetuado nas férias coletivas de final de ano, com a presença de todos os operadores da Linha de Motores, equipe suporte, time de implantação e superintendentes.

Os operadores novos estão sendo treinados conforme cronograma de treinamento.

8.2 - LIÇÕES DE PONTO ÚNICO

O que é ?

As Lições de Ponto Único, encontradas no plano de implantação, são lições que foram elaboradas para auxiliar as pessoas a implantar as ferramentas ou calcular os indicadores. As Lições de Ponto Único contêm uma lista de passos, os quais as pessoas podem seguir visando a execução de uma tarefa. A informação é apresentada de forma a ser facilmente adaptada para atender as necessidades tanto de implantação, quanto de treinamento.

Como está sendo feito ?

As Lições de Ponto Único estão sendo ministradas no chão-de-fábrica. Como não há a possibilidade de retirar muitas pessoas da linha de montagem, simultaneamente, o treinamento está sendo ministrado individualmente (conhecido na fábrica como treinamento "formiguinha").

Durante o treinamento o multiplicador pede para o operador preencher, ou ele mesmo preenche, o formulário abaixo (muitas vezes o operador encontra dificuldade em colocar a sua idéia no papel).

O objetivo do preenchimento deste formulário, elaborado pela autora, é assegurar que todos os operadores avaliem a possibilidade de implantar as ferramentas em cada estação de trabalho.

<u>LEVANTAMENTO DE OPORTUNIDADES</u>	
Estação: _____	Lado: ☐ Direito ☐ Esquerdo
Operador: _____	
FERRAMENTA:	
☐ Gerenciamento Visual	☐ Troca Rápida ☐ Outros: _____
☐ Zero Defeito	☐ QPS _____
Existe oportunidade de aplicar esta ferramenta na sua estação de trabalho?	
☐ Sim	☐ Não
▼	<u>Descrição da oportunidade</u>
Como? _____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Figura 8.2 - Levantamento de Oportunidades
Elaborado pela autora

8.3 - REUNIÕES DE TRABALHO

A área começou a fazer reuniões semanais com a presença do gerente, superintendentes, analistas e engenheiros de toda a área. Com o passar do tempo a reunião mostrou-se ineficaz, pois era uma apresentação contínua de status e não uma reunião de trabalho. Por este motivo, foi decidido fazer reuniões semanais com os coordenadores dos itens, as pessoas envolvidas das áreas suporte, algumas pessoas do time de implantação, encarregados, alguns operadores e os superintendentes da Linha de Motores.

Os objetivos principais das reuniões são discutir, implantar as oportunidades levantadas pelos operadores e tomar as ações necessárias para melhorar os indicadores e para reduzir o custo de fabricação do produto.

A G E N D A

MÊS: MARÇO SEMANA DE 02 a 05

início fim	SEGUNDA	2	TERÇA	3	QUARTA	4	QUINTA	5	SEXTA	6
07:00 07:30										
07:30 08:00										
08:00 08:30										
08:30 09:00	INDICADORES		INDICADORES		INDICADORES		INDICADORES			
09:00 09:30										
09:30 10:00										
10:00 10:30										
10:30 11:00										
11:00 11:30										
11:30 12:00	ALMOÇO		ALMOÇO		ALMOÇO		ALMOÇO			
12:00 12:30										
12:30 13:00										
13:00 13:30										
13:30 14:00										
14:00 14:30	LOGÍSTICA				LOGÍSTICA					
14:30 15:00										
15:00 15:30			TROCA RÁPIDA				ZERO DEFETO			
15:30 16:00										
16:00 16:30			GERENCIAMENTO		QPS		SEGURANÇA			
16:30 17:00			VISUAL							
17:00 17:30							TPM			
17:30 18:00										
OBSERVAÇÕES:										
- DEVIDO A FLEXIBILIZAÇÃO DA JORNADA DE TRABALHO A FÁBRICA NÃO ESTÁ OPERANDO AS SEXTAS-FEIRAS;										
- AS REUNIÕES DOS INDICADORES SÃO FEITAS NOS DOIS TURNOS, ANTES DAS REFEIÇÕES;										
- AS REUNIÕES DAS FERRAMENTAS CONCENTRAM-SE NO PERÍODO DA TARDE PARA POSSIBILITAR A PARTICIPAÇÃO DAS PESSOAS DO SEGUNDO TURNO.										

Figura 8.3 - Agenda de Reuniões
Elaborado pela autora

Atualmente na área-piloto os operadores da linha de produção foram separados em pequenos grupos de trabalho. Existem grupos para cada indicador específico (FTT, OEE, DTD, absenteísmo, índice de refugos e segurança) e para cada ferramenta (Gerenciamento Visual, Troca Rápida, QPS, etc.).

Os operadores que fazem parte dos grupos dos indicadores são responsáveis pela coleta de dados, análise, status e por passar as informações necessárias para o grupo suporte nas reuniões dos indicadores.

Os operadores que estão nos grupos das ferramentas são responsáveis por levantar novas oportunidades, dar apoio à implantação e verificar a eficácia da aplicação da ferramenta utilizada.

A maioria dos operadores participa de dois grupos, um dos indicadores e outro das ferramentas. Isto facilita a identificação de oportunidades de aplicação das ferramentas e a comprovação da eficácia das mesmas.

CAPÍTULO 9
EXEMPLOS DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

9 - EXEMPLOS DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

O levantamento de oportunidades da aplicação das ferramentas é feito durante as Lições de Ponto Único ou nas reuniões dos indicadores e das ferramentas.

Os problemas são levantados, na maioria das vezes, nas reuniões dos indicadores e ferramentas pelos operadores de produção e pelos membros das áreas suporte.

Até o momento não foi utilizada nenhuma metodologia formal nas reuniões para o levantamento de problemas ou soluções. Por enquanto as idéias foram levantadas através de sugestões.

Após o levantamento de uma idéia é feita uma análise de viabilidade econômica. Este procedimento foi implantado pelo grupo para evitar tomar ações que não dêem nenhum retorno, fato que acabou acontecendo logo no início do processo.

É importante levar em consideração que algumas aplicações podem não trazer nenhum retorno financeiro e mesmo assim serem muito necessárias na busca do aperfeiçoamento contínuo.

O grupo recebe o retorno da análise de viabilidade econômica e coloca o item em planos de ação, com os nomes das pessoas responsáveis e com as datas previstas para a efetivação das ações (é responsabilidade das áreas suporte transmitir a mensagem para a pessoa responsável por um item no plano que não faz parte do grupo).

O resultado das ações é verificado através da melhoria dos indicadores e da satisfação dos operadores de produção e dos clientes da área.

Nas próximas páginas apresentamos alguns exemplos da aplicação das ferramentas.

9.1 - GERENCIAMENTO VISUAL

• QUADRO DO GRUPO DE TRABALHO

Situação Anterior: A área de lazer da Linha de Motores (área onde ficam a mesa e os quadros) tinha três quadros expostos, com as seguintes características:

- excesso de informações (até informações que não diziam respeito à Linha de Motores);
- gráficos difíceis de entender;
- textos em inglês;
- informações desatualizadas;

Descrição do Problema: Os operadores não sabiam o que estava no quadro e não conseguiam explicar as informações expostas. Havia um desinteresse geral em olhar para o quadro e em tentar entendê-lo, já que existiam até indicadores em inglês.

A área ficava poluída pela existência dos três quadros, prejudicando até a circulação das pessoas.

Situação Atual: Existência de apenas um quadro na área de lazer com as seguintes características:

- informações de TPM e do sistema enxuto de manufatura num só quadro;
- todas as informações em português;
- redução na quantidade de informações;
- gráficos mais fáceis de entender;
- colocação de “carinhas” dando o status de bom, estável e ruim;
- separação de assuntos por cores diferentes de fundo
 - fundo cor laranja: grupo;
 - fundo cor azul: treinamento;
 - fundo cor cinza: comunicação;
 - fundo cor roxo: avaliações;
 - fundo cor vermelho: manutenção;
 - fundo cor amarelo: indicadores da linha de motores;

Observação: Os títulos dos assuntos foram escritos no lado esquerdo, na vertical (ver foto).

- colocação das fotos dos operadores, com os respectivos nomes;
- colocação das fotos das pessoas-suporte da Linha de Motores com os ramais de acesso.

Benefícios Obtidos:

- Os operadores conseguem explicar as informações que estão no quadro, pois as informações são transmitidas de uma maneira mais fácil e em menor quantidade;
- Facilidade no acompanhamento dos indicadores, levar em consideração que numa linha de montagem as pessoas não tem muito tempo disponível para ficar analisando os gráficos;
- Facilidade no entendimento do quadro, o operador sabe do assunto que está falando pela cor de fundo. Facilita a explicação do quadro pelo operador;
- Maior interesse em olhar para o quadro, principalmente quando foram colocadas as fotos dos operadores (serviu como chamariz inicial), os operadores são tratados como pessoas e não como números. Este fato chamou a atenção e o interesse de operadores de outras linhas em ter um quadro igual em seu setor de trabalho.



Figura 9.1 - Quadro do Grupo de Trabalho da Linha de Motores

• RECIPIENTES DE LIXO

Situação Anterior: Falta de recipientes devidamente identificados.

Descrição do Problema: Sem local adequado e devidamente identificado, os vários tipos de lixo gerados pela área eram todos misturados, impedindo a reciclagem de alguns tipos de materiais (exemplo : luvas e plásticos).

Situação Atual: A área tem recipientes, devidamente identificados com cores e faixas, para lixo comum, trapos sujos, luvas usadas, plásticos e materiais tóxicos.

Benefícios Obtidos:

- As luvas e os trapos não são mais jogados no lixo, são lavados;
- Os materiais tóxicos recebem um tratamento conforme a ISO 14000;
- Existe um plano para devolver os plásticos (tampas, protetores...) para o fornecedor, ao invés de pagar a uma firma para incinerar o material.

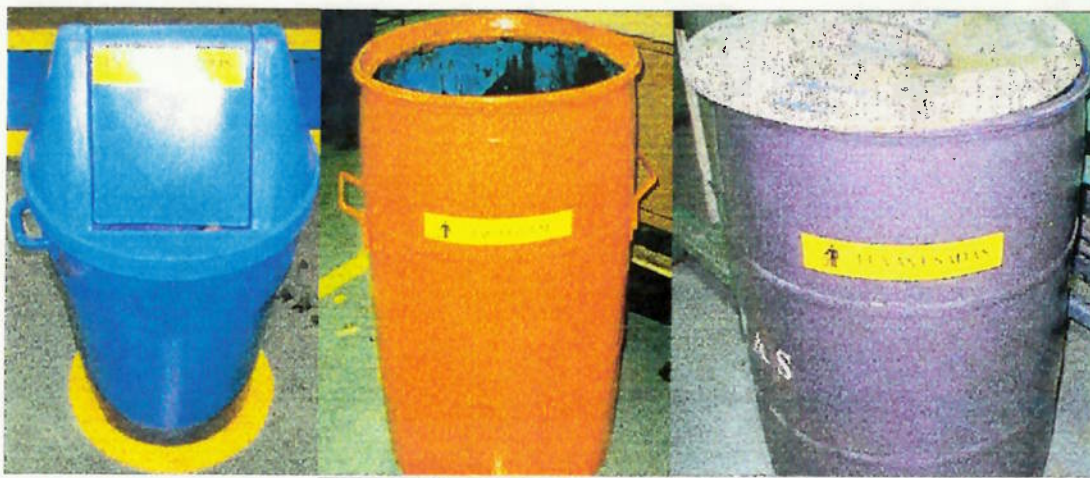


Figura 9.2 - Recipientes devidamente identificados por cores e faixas.
Trapos limpos, lixo comum e luvas usadas

• LOCAL PARA SEGREGAÇÃO DO CÂMBIO

Situação Anterior: Falta de local para segregar o câmbio que está aguardando para ser sequenciado.

Descrição do Problema: O câmbio ficava em qualquer local, podendo ser confundido com outro (os câmbios são sequenciados, cada motor tem um câmbio específico).

Situação Atual: Foi feito um local devidamente identificado e com uma certa altura, para evitar problemas de ergonomia, para segregação do câmbio, ao lado da operação de montagem de câmbios.

Benefícios Obtidos:

- Não há mais risco de acidente, pois os câmbios não ficam mais no chão;
- A posição ergonômica atual favorece a postura do operador;
- Não há mais risco do operador montar a peça errada.



Figura 9.3 - Área de segregação do câmbio : antes e depois

• **IDENTIFICAÇÃO VISUAL DAS PEÇAS POR MODELO, DOS FLUXOS DE MATERIAL E DOS NÍVEIS DE ESTOQUE**

Situação Anterior: Não existia nenhuma identificação nas prateleiras referente ao modelo onde a peça era utilizada, nenhuma indicação de nível máximo e mínimo de estoque e não encontrávamos nenhuma indicação de fluxo de material no chão e nem na linha de montagem

Descrição do Problema:

- Dificuldade em visualizar do fluxo de material com a linha parada;

- Dificuldade em identificar a que modelo de carro a peça pertencia, este fato causava muitos problemas para os conferentes de logística, muitas vezes o abastecimento era feito de maneira incorreta;
- Excesso de material na linha de montagem ou até mesmo falta, pois não havia nenhum indicador da quantidade de uso diário das peças e nem níveis de estoque mínimo e máximo que pudessem auxiliar o conferente no abastecimento.

Situação Atual:

- Todos os “roller racks” estão identificados com níveis de máximo e mínimo de estoque, possuem bolinhas coloridas informando aonde a peça é utilizada (verde = modelo X, amarelo = modelo Y, azul = modelo W e vermelho = peça que pode parar a produção, merece atenção especial) e tem escrito o uso médio diário de cada peça;
Nota: Ver figura 8.6 da esquerda para a direita.
- Os racks grandes também são identificados com cores, seguindo o padrão acima;
- Identificação do fluxo de material na linha de montagem e no chão.

Benefícios Obtidos:

- Maior facilidade no trabalho da logística;
- Menor risco de abastecimento errado de material;
- Menor risco de faltar ou ter excesso de material na linha;
- Fácil identificação do fluxo de material.



Figura 9.4 - Identificação dos “roller racks” da área

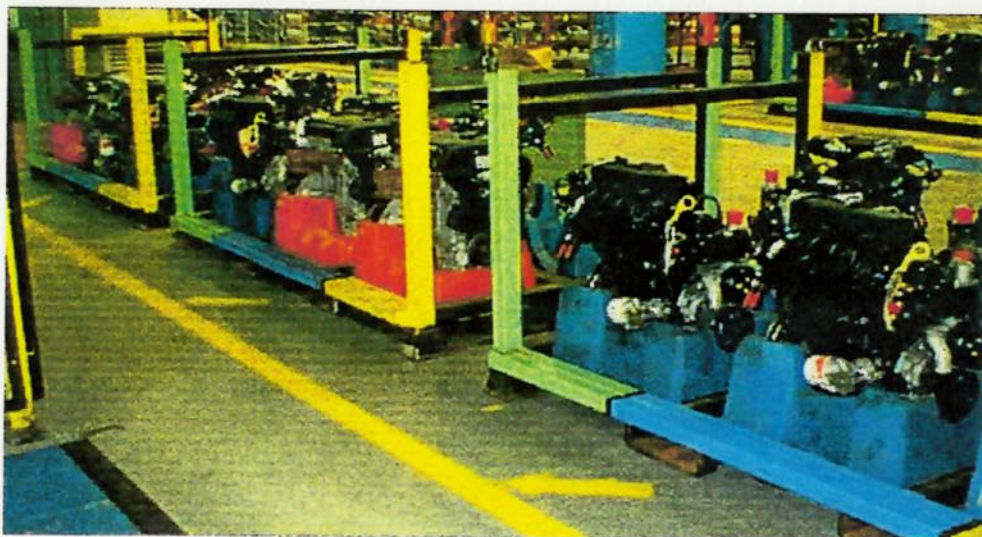


Figura 9.5 - Identificação dos racks por modelo e do fluxo de material



Figura 9.6 - Identificação visual para abastecimento de material



Figura 9.7 - Identificação do fluxo de material na linha de montagem

• QUADRO DO INDICADOR FTT

Situação Anterior: Indicador de qualidade FTT (fazer certo na primeira vez) apenas no gráfico do quadro e nas folhas de coleta espalhadas pela linha de montagem.

Descrição do Problema: Dificuldade no acompanhamento do FTT durante o dia, já que os operadores não podem sair da linha hora a hora para olhar as marcações que estão sendo efetuadas. Demora na tomada de ações corretivas já que existia um fraco acompanhamento.

Situação Atual: Colocação de um quadro com etiquetas coloridas, numeradas. Cada etiqueta significa um problema que pode ser facilmente identificado de qualquer lugar da linha de montagem. A descrição dos números encontra-se em cada posto de trabalho por toda a linha.

Benefícios Obtidos:

- Facilidade de acompanhamento do indicador hora a hora;
- Maior rapidez na tomada de ações;

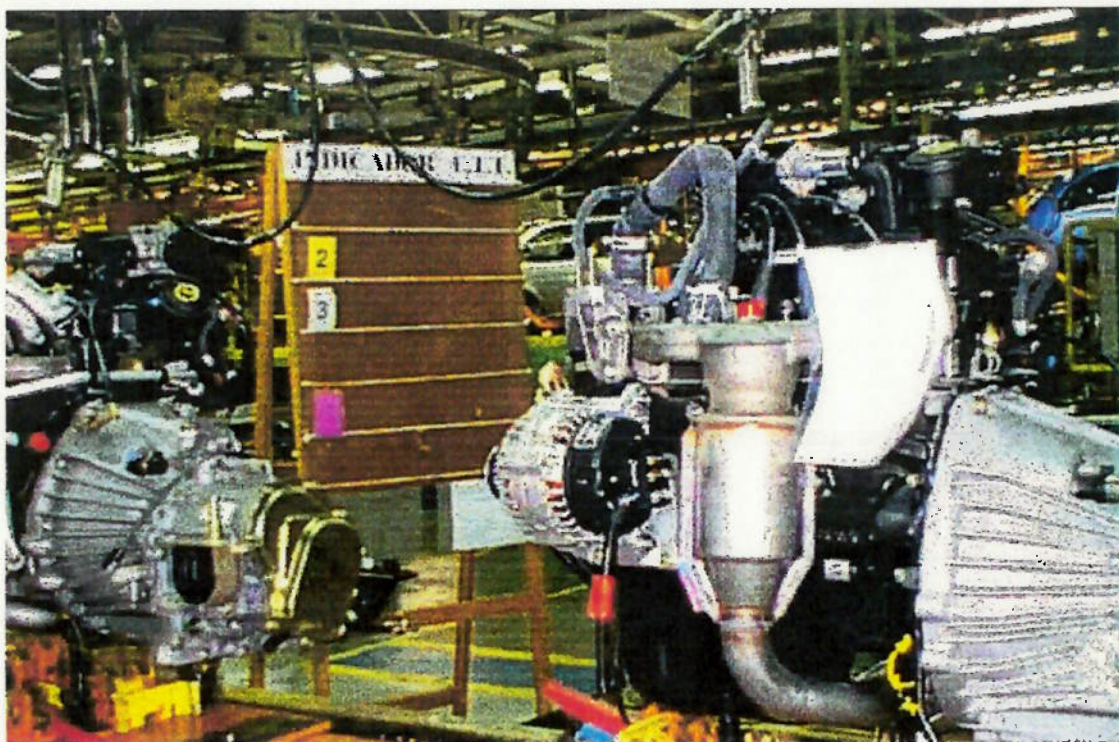


Figura 9.8 - Indicador de FTT utilizando Gerenciamento Visual

9.2 - SISTEMA DA QUALIDADE DO PROCESSO (QPS)

O preenchimento das folhas de QPS foi dividido em etapas. Para cada etapa foi feita uma Lição de Ponto Único, a primeira, que já foi concluída, foi referente ao preenchimento do campo “Descrição do Elemento”.

No momento, existem 191 folhas de QPS na área, apenas com a parte de Descrição do Elemento preenchida. Já estão programadas as próximas Lições de Ponto Único para o completo preenchimento da folha.

Todas as operações da Linha de Motores tem uma folha de QPS, por isso cada operador tem várias folhas colocadas no seu posto de trabalho. O fato das folhas serem separadas por operação ajuda muito no desmembramento de operações, num eventual rebalanceamento de linha.

Todos os campos deverão ser preenchidos pelo operador, exceto o campo dos tempos, que está sendo preenchido pelo pessoal da Engenharia Industrial.

Na próxima página podemos verificar uma exemplo de uma folha de QPS elaborada pelos próprios funcionários (dia e noite) que efetuam a operação.

A seguir um exemplo de uma oportunidade que foi levantada através do uso das folhas de QPS.

- **COLOCAÇÃO DE TRAVA NA MÁQUINA AUTOMÁTICA DE GRAVAÇÃO DO NÚMERO DO MOTOR**

Situação Anterior: O operador posicionava a máquina, que efetua a gravação do número, no motor e ficava segurando a máquina até o final da gravação do número.

Descrição do Problema: O operador era obrigado a ficar segurando a máquina enquanto a mesma fazia a gravação.

Situação Atual: A máquina possui uma trava para ficar presa no motor após o posicionamento e enquanto faz a gravação do número.

Benefícios Obtidos: O operador pode efetuar outra operação enquanto a máquina está gravando o número.



Figura 9.10 - Operação de gravação do número do motor - Antes e Depois

9.3 - TROCA RÁPIDA

- **COLOCAÇÃO DE MARCADORES MANUAIS PARA A GRAVAÇÃO DO NÚMERO DO MOTOR**

Situação Anterior: Falta da quantidade necessária de dispositivos para efetuar a marcação do número do motor, em caso de quebra do equipamento automático e falta de alojamento para a colocação dos tipos (números e letras que fazem parte do número do motor).

Descrição do Problema: Perda de produção devido à quebra do equipamento automático e gravação do número incorreto no motor (os tipos ficavam misturados).

Situação Atual: Existência de dispositivos manuais para todos os modelos, devidamente identificados e com cores diferentes. Próximo ao operador responsável pela operação foi também colocada uma caixa com todos os tipos necessários em ordem alfabética e numérica, com as devidas identificações.

Benefícios Obtidos: Nenhuma perda de produção com a utilização do equipamento manual no lugar do automático e diminuição no risco de marcar algum número incorretamente, devido à confecção de uma caixa para a colocação dos tipos.

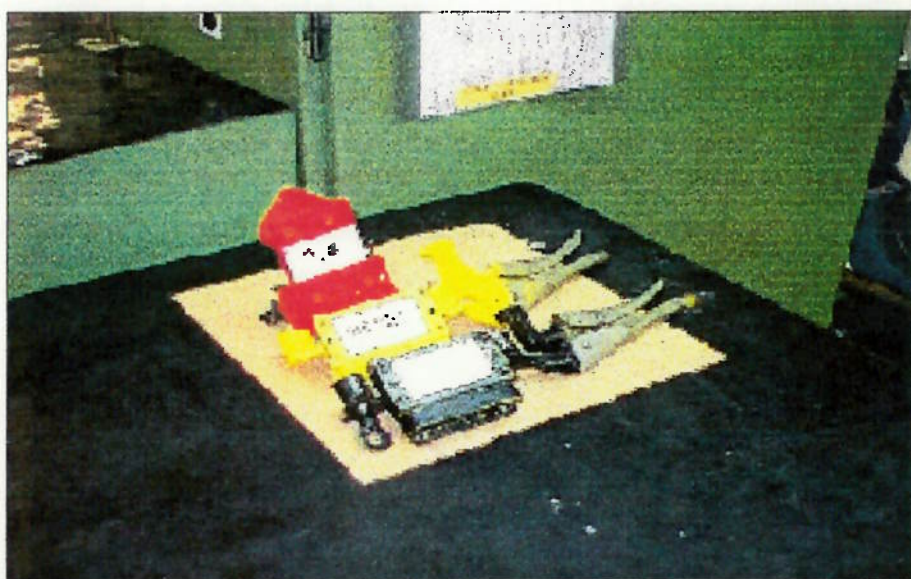


Figura 9.11 - Dispositivos Manuais

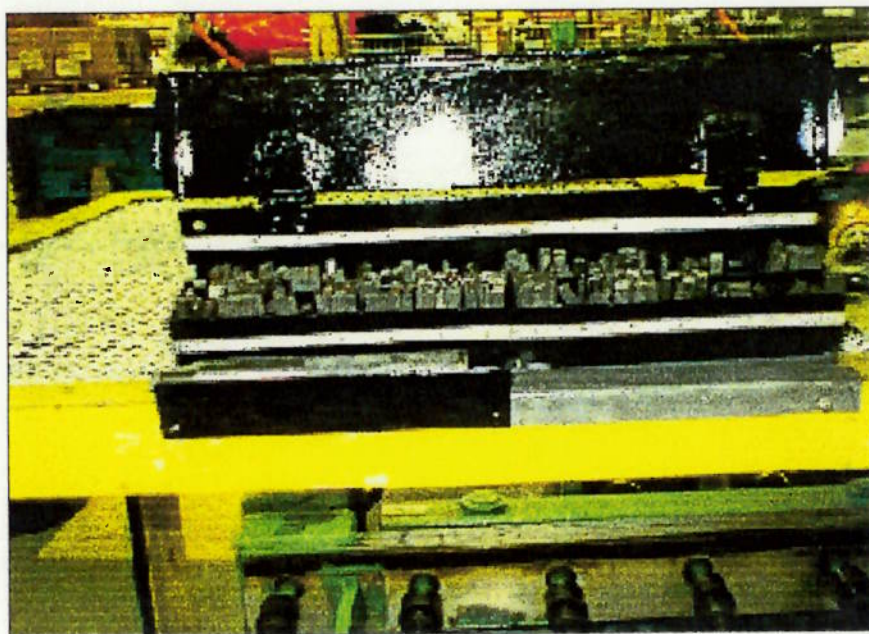


Figura 9.12 - Caixa para colocação dos tipos

9.4 - ZERO DEFEITO (Poka-Yoke)

- **MODIFICAÇÃO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÓLEO DO CÂMBIO**

Situação Anterior: O operador posicionava o bico da máquina, que abastecia o câmbio, no câmbio e após o abastecimento, ao sinal de uma luz verde, retirava a máquina para abastecer o próximo câmbio.

Descrição do Problema: Aparecimento de nível baixo de óleo do câmbio nos indicadores internos e externos. Muitas vezes o operador não deixava que o equipamento abastecesse toda a quantidade, tirando o bico antes da operação completa. O câmbio aparecia sem a marca de tinta verde que é jogada pela máquina após a conclusão do trabalho.

Situação Atual: O operador coloca o bico da máquina no câmbio, e não consegue retirar a máquina até que a operação seja concluída. Foi instalado um sistema que trava o equipamento na posição do abastecimento até que toda a quantidade de óleo especificada já tenha saído. Após o abastecimento a máquina acende a luz verde e joga a tinta no câmbio, só após estas etapas o câmbio é liberado.

Benefícios Obtidos: Nenhum aparecimento de nível de óleo do câmbio baixo.

PARTE IV
CONCLUSÃO

CAPÍTULO 10
CONCLUSÕES

10.1 - RESULTADOS OBTIDOS

O trabalho na Linha de Motores somente teve início efetivamente a partir de janeiro deste ano (o trabalho de planejamento teve início em agosto), portanto podemos considerar apenas três meses de trabalho pelas constantes paradas por causa das férias coletivas impostas pela empresa.

De forma geral considerando todos os resultados, houve um ganho de 0,55% em cima do custo de fabricação do produto na Linha de Motores. Este valor é muito representativo em termos de valores absolutos para a Empresa, portanto cobrindo todo o capital investido até este período.

Os ganhos obtidos não estão relacionados apenas à redução do custo direto. Podemos notar ganhos muito significativos na moral e bem estar dos indivíduos da Linha de Motores, o que para a autora deste trabalho é fundamental para a expansão deste sistema em toda a fábrica.

Vale ressaltar que este trabalho na Linha de Motores ainda está em fase de implantação, por conseguinte os resultados esperados com o decorrer do processo ainda devem ser maiores.

Na próxima página apresentamos a evolução dos indicadores que são coletados na Linha de Motores desde o início do processo de implantação. Podemos verificar uma melhoria considerável em todos os indicadores, o que vem a afetar diretamente os ganhos obtidos.

INDICADORES DA LINHA DE MOTORES

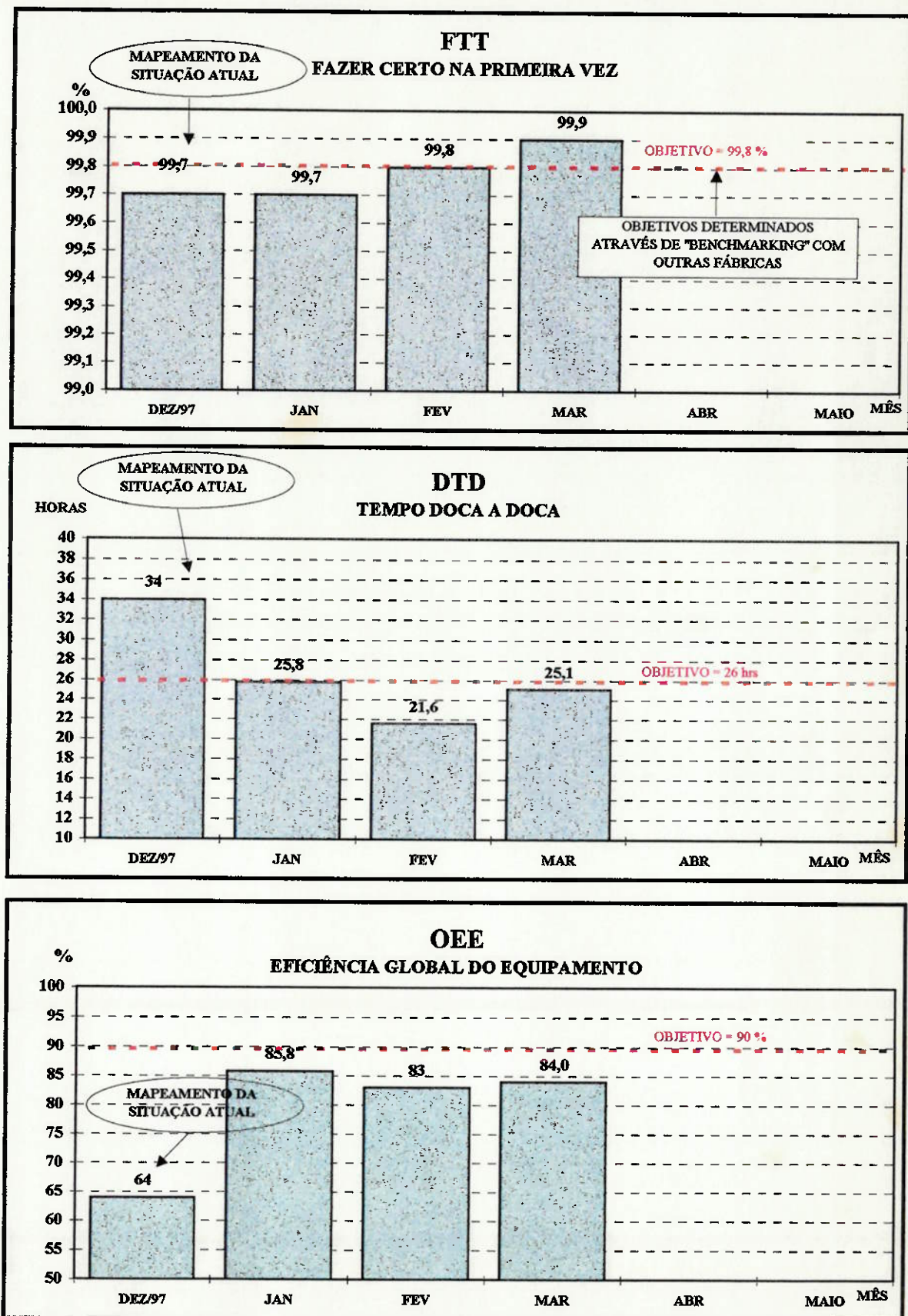


Figura 10.1 - Evolução dos Indicadores
Elaborado pela autora

10.2 - PROBLEMAS OBSERVADOS NA IMPLANTAÇÃO

Abaixo estão listados os principais problemas que foram notados durante o processo de implantação na Área de Aplicação Inicial:

⇒ **Exigência de rapidez na implantação e na apresentação de resultados pela Gerência da Fábrica;**

A cobrança pelos resultados foi contínua e desgastante, fazendo com que muitas vezes o processo perdesse um pouco o foco. Este fato chegou a desestimular algumas pessoas que fazem parte do grupo, devido às constantes auditorias pelas quais a área era submetida e pela quantidade de críticas, muitas vezes sem valor algum, que eram levantadas por pessoas que não ajudam o grupo a resolvê-las.

É muito importante que as pessoas entendam que este processo de mudança leva tempo, e que este tempo é extremamente necessário. O sucesso do trabalho está diretamente relacionado com o estímulo e com o sentimento de satisfação das pessoas que trabalham no chão-de-fábrica.

⇒ **Envolvimento das áreas-suporte;**

No início do trabalho houve dificuldade em envolver algumas áreas-suporte. Estas áreas mostravam-se resistentes ao trabalho em grupo e foi necessário um grande esforço para que se envolvessem nas atividades propostas.

Algumas áreas, ainda hoje, apenas efetuam o seu trabalho por cobrança da Gerência.

⇒ **Operadores desinteressados;**

Alguns operadores ainda pensam que o seu trabalho é limitado a apenas “apertar parafusos”. São resistentes à execução de novas tarefas e não manifestam o mínimo interesse no trabalho em grupo e nem no aprendizado de novas técnicas.

É muito importante tomar cuidado para que estas pessoas não “contaminem” as pessoas que estão predispostas a mudanças. O trabalho para mudar a cabeça das pessoas é extremamente difícil, mas os resultados são muito satisfatórios. É bom não criar a ilusão de que cem por cento dos operadores podem mudar de postura, alguns vão se recusar a participar ativamente até o fim.

⇒ Falta de participação do Sindicato e da Comissão de Fábrica;

Foi feito um convite para que estes grupos participassem desde o início do processo, entretanto, o convite não considerado. Atualmente a empresa tenta continuamente buscar o apoio destes grupos. Este item acaba influenciando o item anterior.

⇒ Recursos escassos;

A Empresa vem passando por momentos difíceis, portanto a disponibilidade de recursos materiais e de mão-de-obra é limitada, tornando mais difícil o processo de implantação.

⇒ Dificuldade para tirar as pessoas da linha de produção;

A fábrica ainda não possui um sistema onde vários operadores possam sair da linha de montagem e participar de uma reunião. Estão em estudo várias propostas para operacionalizar este sistema. Entre as opções encontramos: pagamento de horas extras, autorização de mão-de-obra adicional ou implantação de parada de produção por tempo limitado para fazer as reuniões.

10.3 - PRÓXIMOS PASSOS

Abaixo estão listados os próximos passos que serão efetuados:

- Operacionalizar o trabalho em grupo, com uma maior participação dos operadores da linha de produção;
- Definir novas áreas de aplicação;
- Envolver os outros encarregados no trabalho que está sendo feito na Linha de Motores;
- Dar treinamento e passar as “lições aprendidas” para as outras áreas da fábrica;
- Elaborar e implantar o Plano de Expansão;
- Prover recursos necessários para a implantação em toda a área;
- Incentivar o uso das Lições de Ponto Único;
- Incentivar o gerenciamento através dos indicadores;
- Incentivar o uso de TPM, Gerenciamento Visual, Zero Defeito, QPS e Troca Rápida como busca do aperfeiçoamento contínuo;
- Trabalhar mais com a parte comportamental do indivíduo;
- Dar assistência contínua aos Grupos de Trabalho que surgirem.

10.4 - CONCLUSÃO

A Empresa onde foi efetuado este trabalho vem passando por uma série de mudanças com o objetivo de continuar sendo competitiva nos próximos anos.

A implantação do Sistema Enxuto de Manufatura é um objetivo corporativo que está sendo desenvolvido em todas as fábricas desta indústria automobilística. O Sistema Enxuto de Manufatura é um sistema fundamental para que esta empresa consiga aperfeiçoar cada vez mais os seus negócios.

Devido a grande importância dada a implantação, começa a existir um grande comprometimento da gerência em desenvolver este sistema em todas as áreas produtivas da fábrica. Um ponto negativo é que está sendo deixado em segundo plano a implantação nas áreas suporte. Este fato pode acarretar muitos problemas num futuro próximo.

Para garantir a participação de todas as pessoas neste processo é fundamental que toda a gerência demonstre o seu comprometimento. As pessoas devem estar convencidas de que a gerência realmente acredita no que está fazendo.

A área-piloto onde foi desenvolvido este trabalho é uma linha gargalo para a fábrica. A escolha da área foi muito adequada por ser uma área com um bom número de pessoas (cinquenta operadores) e por ter na sua equipe pessoas que representam indivíduos de toda a fábrica (grande diversidade). Existiam pessoas de todas as idades, de diferentes culturas e com diferentes objetivos de vida. Este fato tornou esta experiência mais difícil porém mais compensadora.

O cronograma deste trabalho foi um pouco prejudicado pela grande quantidade de paralisações devido às férias coletivas da empresa. As férias foram estipuladas pela empresa para conseguir se adequar às demandas do mercado consumidor.

Este fato acabou afetando a velocidade da implantação. No parecer da autora deste trabalho a velocidade para implantar um sistema como este deve ser bem menor. O processo de implantação deve ser lento e bem controlado para garantir bons resultados e evitar decepções.

Esta implantação do Sistema Enxuto de Manufatura requer uma mudança cultural muito grande, portanto é recomendável que seja lenta porém definitiva.

Comparando a situação da área-piloto antes do processo e depois, podemos verificar uma melhoria muito significativa no que diz respeito aos negócios (resultados tangíveis) e a moral e bem-estar do indivíduo (resultados intangíveis).

Todo o treinamento que foi dado foi fator decisivo para a obtenção destes bons resultados. Para a implantação do sistema há a necessidade de melhorar a qualificação das pessoas, por isso o plano de implantação da Linha de Motores teve que dar um grande enfoque ao treinamento em sala de aula e no chão-de-fábrica, para garantir que a base do trabalho seja sólida.

O plano de treinamento foi mais focado nos operadores. Por este motivo um ponto que deve ser melhorado é o treinamento da alta e média gerência e de um número maior de pessoas das áreas suporte. O objetivo desse treinamento é garantir o mesmo nível de conhecimento.

Durante a implantação verificou-se a efetividade e os bons resultados obtidos com a aplicação do Gerenciamento Visual, Troca Rápida, Sistema da Qualidade do Processo (QPS), Zero Defeito (*Poka-Yoke*) e TPM. Comprovou-se através dos resultados que estas ferramentas realmente dão suporte à implantação de um sistema enxuto.

Podemos dizer que o coração da fábrica enxuta é a equipe dinâmica de trabalho e que o Sistema Enxuto de Manufatura incentiva as pessoas a agir proativamente e utiliza o sistema rápido de detecção e solução de problemas.

Com a divisão dos operadores em grupos de trabalho e com a participação dos mesmos nas reuniões, pôde-se delegar tarefas, que até então eram de responsabilidade das áreas suporte, para os operadores (ex.: elaboração dos indicadores e manutenção autônoma de equipamentos). Podemos verificar que as características organizacionais essenciais numa estrutura de produção enxuta são fundamentadas numa transferência gradativa de tarefas e responsabilidade para os trabalhadores que realmente agregam valor ao produto.

Com a implantação deste sistema a autora deste trabalho pôde perceber um princípio de mudança na maneira de pensar das pessoas. As pessoas passaram a analisar as suas atividades mais criticamente chegando a buscar a redução de atividades que não agregam valor, atividades que até então elas consideravam normais ou necessárias.

Vale ressaltar que ainda não existe um Grupo de Trabalho bem estruturado. O grupo de operadores da Linha de Motores ainda não é grupo independente.

O mais importante na implantação é saber o que está sendo feito e principalmente o porquê. Este é um ponto fundamental para o sucesso do trabalho. Com isso será possível adequar este novo sistema a qualquer circunstância.

A principal dificuldade encontrada neste trabalho é o real entendimento da gerência nos verdadeiros conceitos do Sistema Enxuto de Manufatura. Por isso vale ressaltar um trecho de um livro que sintetiza a “alma” de todo o processo:

“O Sistema Toyota de Produção levou 20 anos para chegar onde está hoje. Obviamente, as plantas que desejam aprender não precisarão dos mesmos vinte anos. O ponto crítico - e o que requer mais tempo para adquirir consistência - é o claro entendimento do tema e o empenho necessário para levar a cabo as reformas por parte da alta gerência. Mais importante de tudo é garantir a compreensão e consentimento de todos na planta, especialmente do pessoal do chão-de-fábrica. De fato, esse é o elemento chave que irá determinar o sucesso ou fracasso final.” (SHINGO, 1989)

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1- WOMACK, J; JONES, D; ROOS D. A Máquina que Mudou o Mundo. São Paulo, Editora Campus, 1992.
- 2- SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.
- 3- MONDEN, Y. Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-In-Time, Engineering & Management Press, Georgia, USA, 1993.
- 4- WOMACK, J; JONES, D. Lean Thinking, USA, Simon & Schuster, 1996.
- 5- SETEC - Consultoria de Interface. Gerenciamento Visual e os 5 S. São Paulo, 1996.
- 6- NAOSHI H., YOICHI K., YOSHIFUMI . Implementação do 5S na Prática. Japão, Japan Institute for Plant Maintenance (JIPM).
- 7- SILVA, J.M. 5S: O Ambiente da Qualidade. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1994.
- 8- Manual do Participante. La Fábrica Visual, México, Productivity Inc., 1996.
- 9- Manual do Participante. *Poka-Yoke*, México, Productivity Inc., 1993.
- 10- Manual do Participante. Cambios Rápidos de Producto, México, Productivity Inc., 1993.
- 11- NAKAGIMA, S. Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance, IMC. Internacional Sistemas Educativos, São Paulo, Brasil, 1989.

ANEXO

ANEXO

Nas próximas páginas apresentamos um exemplo de cálculo dos indicadores FTT (fazer certo na primeira vez), DTD (tempo doca a doca) e OEE (eficiência global do equipamento).

FTT - EXEMPLO DE CÁLCULO

	<u>PROCESSO 1</u>	<u>PROCESSO 2</u>	<u>PROCESSO 3</u>
A- ENTRADA NO PROCESSO:	950 unid.	949 unid.	949 unid.
B- UNIDADES ENVIADAS AO BANCO DE REPAROS:	74 unid.	100 unid.	50 unid.
B- UNIDADES SCRAPEADAS:	1 unid.	0 unid.	0 unid.

FTT - PROCESSO 1

A1- TOTAL PEÇAS PRODUZIDAS (ENTRADA NO PROCESSO)	950 unid.
B1- TOTAL PEÇAS REJEITADAS (SCRAP+ÁREA MANUAL)	75 unid.
C1- ÍNDICE DE QUALIDADE (FTT)	$C1 = (A1-B1)/A1 \times 100$ $C1 = (950-75)/950 \times 100 =$
	92.11 %

FTT - PROCESSO 2

A2- TOTAL PEÇAS PRODUZIDAS (ENTRADA NO PROCESSO)	949 unid.
B2- TOTAL PEÇAS REJEITADAS (SCRAP+ÁREA MANUAL)	100 unid.
C2- ÍNDICE DE QUALIDADE (FTT)	$C2 = (A2-B2)/A2 \times 100$ $C2 = (949-100)/949 \times 100 =$
	89.46 %

FTT - PROCESSO 3

A3- TOTAL PEÇAS PRODUZIDAS (ENTRADA NO PROCESSO)	949 unid.
B3- TOTAL PEÇAS REJEITADAS (SCRAP+ÁREA MANUAL)	50 unid.
C3- ÍNDICE DE QUALIDADE (FTT)	$C3 = (A3-B3)/A3 \times 100$ $C3 = (949-50)/949 \times 100 =$
	94.73 %

FTT - TOTAL

D- FTT - TOTAL	$D = (C1 \times C2 \times C3)/10000$ $D = (92,11 \times 89,46 \times 94,73)/10000 =$
	78.06 %

DTD - EXEMPLO DE CÁLCULO

- PERÍODO: 1 SEMANA (5 DIAS ÚTEIS)
- NÚMERO DE HORAS TRABALHADAS: 78,37
- PRODUÇÃO REAL : 1846 unidades

INVENTÁRIO

- MATÉRIA PRIMA EQUIVALENTE A PRODUÇÃO DE 201 UNIDADES
- INVENTÁRIO NO PROCESSO 1: 220 UNIDADES
- INVENTÁRIO NO PROCESSO 2: 106 UNIDADES
- UNIDADES OK : 71

DTD - SEÇÃO I

NOME DA PEÇA: ASSOALHO DIANTEIRO

NÚMERO DA PEÇA: 96

PERÍODO: 08/12/97 A 12/12/97

DTD - SEÇÃO II

A - NÚMERO UNIDADES PRODUZIDAS	<u>1846</u>	unid.
B - NÚMERO DE HORAS TRABALHADAS	<u>78,37</u>	horas
C - PRODUÇÃO HORÁRIA	<u>23,55</u>	unid./hora

$C = (A/B)$

DTD - SEÇÃO III

	D UNIDADES	E = (D/C) HORAS DE PRODUÇÃO	F = E x 168/B TOTAL HORAS
MATÉRIA PRIMA	201	8,53	18,29
SUB-PROCESSO 1	220	9,34	20,02
SUB-PROCESSO 2	106	4,50	9,65
SUB-PROCESSO 3		0,00	0,00
VEÍCULOS OK	71	3,01	6,46
TOTAL (SOMA)	598	25,39	54,42
	TOTAL DE UNIDADES	DTD HORAS DE PRODUÇÃO	DTD TOTAL

TOTAL DTD (DIAS) = DTD TOTAL/24 = 2,27

OEE - EXEMPLO DE CÁLCULO

- JORNADA DE TRABALHO (TURNO): 9 horas = 540 minutos
- 2 TURNOS COM 1 HORA DE PARADA PARA REFEIÇÃO CADA
- PARADAS MANUTENÇÃO, FERRAMENTARIA, ETC. : 100 minutos (DOWN-TIME)
- PRODUÇÃO REAL : 1000 unidades
- TEMPO DE CICLO : 0,8 minuto/unidade
- QUANTIDADE DE PEÇAS RETRABALHADAS: 24 unidades

DISPONIBILIDADE (UP-TIME)

A- TEMPO TOTAL DISPONÍVEL (jornada de trabalho)		1080 minutos
B- PARADAS PLANEJADAS (almoço, etc..)		120 minutos
C- TEMPO DISPONÍVEL	$C = (A-B)$ $C = (1080-120)$	960 minutos
D- PARADAS (DOWN-TIME)		100 minutos
E- TEMPO TRABALHADO (real)	$E = (C-D)$ $E = (960-100)$	860 minutos
F- DISPONIBILIDADE (UP-TIME)	$F = (E/C) \times 100$ $F = (860/960) \times 100$	89,58 %

EFICIÊNCIA

G- TOTAL PEÇAS PRODUZIDAS (real)		1000 unid.
H- TEMPO DE CICLO (minuto/unidade)		0,80 min./unid.
I- EFICIÊNCIA	$I = ((H \times G)/E) \times 100$ $I = ((1000 \times 0,8)/860) \times 100$	93,02 %

ÍNDICE DE QUALIDADE (FTT)

J- TOTAL PEÇAS REJEITADAS (SCRAP+ÁREA MANUAL)		24 unid.
K- ÍNDICE DE QUALIDADE	$K = (G-J)/G \times 100$ $K = (1000-24)/1000 \times 100$	97,60 %

OEE - OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

L- OEE - EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENT	$L = (F \times I \times K)/10000$ $L = (89,58 \times 93,02 \times 97,6)/10000$	81,33 %
--	---	---------