



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA, BASEADAS NO
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – APLICAÇÃO EM UM LAMINADOR DE
UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR**

AMANDA NOGUEIRA FERREIRA

Orientadora: Professora Ana Paula Cabral Seixas Costa

RECIFE, NOVEMBRO / 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA, BASEADAS NO
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – APLICAÇÃO EM UM LAMINADOR DE
UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO.**

Trabalho de Conclusão
apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE – como
requisito parcial para obtenção de
Grau em Engenharia de Produção.

RECIFE, NOVEMBRO / 2008

F383a

Ferreira, Amanda Nogueira.

Análise de ferramentas de melhoria contínua, baseadas no sistema Toyota de Produção: aplicação em um laminador de uma indústria de Alumínio / Amanda Nogueira Ferreira. - Recife: O Autor, 2008.
v, 43 folhas, il : figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia de Produção, 2008.

Inclui Bibliografia.

1. Indústria de Alumínio. 2. Sistema Toyota. 3. Laminador. I. Título.
UFPE

658.5

CDD (22. ed.)

BCTG/2008-243

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todo amparo concedido em toda a minha trajetória, como também em mesma grandeza, à minha família, meu pai Sérgio Chagas, minha mãe Analídia e minhas irmãs Andréa e Andreza, pela paciência, apoio e sustentação para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha vida com sucesso.

Agradeço também à professora Ana Paula, pelas orientações durante todo o trabalho e aos professores, pelos conhecimentos passados.

Aos meus amigos que souberam entender minhas ausências em virtude das provas, e aos verdadeiros amigos que ganhei na faculdade, pelos momentos inesquecíveis vividos juntos, onde muitos desses serão para a vida toda. E em especial à minha amiga Cecília Tapety, pelos estudos nos fins de semana, incansáveis e intermináveis, porém já saudosos, em todos os períodos.

RESUMO

O Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido no Japão visando à eliminação de desperdícios para ganho na competitividade, que se tornou tão indispensável na atualidade. Esses ganhos podem ser de produtividade, redução de custos, redução no tempo de processamento e aumento na disponibilidade das máquinas. Esse Sistema conta com o auxílio de ferramentas para facilitar a eliminação dessas perdas e melhorar o processo produtivo, ferramentas essas, baseadas em dois pilares de sustentação, o *Just in time* e a Autonomia. Dentre todas as ferramentas, neste trabalho abordaremos a Manutenção Autônoma, o Sistema *Kanban* e o Programa 5S.

Palavras Chaves: *Manutenção Autônoma, Sistema Kanban e 5S.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Relevância	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização do Trabalho	2
2. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	4
2.1 Origens	4
2.2 Os Dois Pilares e as Sete Perdas	5
2.3 Principais Ferramentas	8
2.3.1 Sistema <i>Kanban</i>	8
2.3.2 Manutenção Produtiva Total.....	11
2.3.3 5S.....	17
3. ESTUDO DE CASO	23
3.1 A Empresa	23
3.2 O Laminador.....	23
3.3 Manutenção Autônoma (MA).....	24
3.4 Sistema <i>Kanban</i>	32
3.5 5S.....	34
3.6 Discussões	36
4. CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
BIBLIOGRAFIAS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Pilares de sustentação da produção enxuta (Carneiro, 2003) ----	6
Figura 2.2 Estrutura do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 2000) ----	7
Figura 2.3 Esquema de um Sistema <i>Kanban</i> -----	10
Figura 2.4 Relação passos da Manutenção Autônoma com o nível de conhecimento dos operadores e evolução do equipamento. (Apostila sobre TPM da Alcoa) -----	17
Figura 2.5 Fluxograma de identificação dos itens necessários (Oliveira, 1997) -----	20
Figura 3.1 Exemplo de uma LPP -----	25
Figura 3.2 Exemplo de etiqueta -----	26
Figura 3.3 Tabelão de Etiquetas -----	26
Figura 3.4 Exemplo que um equipamento antes e depois da limpeza -----	27
Figura 3.5 Gráfico de paradas por emergências -----	28
Figura 3.6 Plano de inspeção e limpeza -----	29
Figura 3.7 Lista de Locais de Difícil acesso do laminador em estudo -----	30
Figura 3.8 Identificação da faixa de trabalho de um manômetro -----	31
Figura 3.9 Identificação de válvulas (NA=Normalmente Aberta; NF=Normalmente Fechada) -----	31
Figura 3.10 Exemplo de <i>kanban</i> de produção -----	33
Figura 3.11 Quadro seqüenciador de <i>kanban</i> do laminador -----	33
Figura 3.12 Exemplo de lista de coisas úteis -----	34
Figura 3.13 Arrumação do local de ferramentas -----	34
Figura 3.14 Layout do laminador -----	35

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da alta concorrência e de clientes cada vez mais exigentes, as empresas precisam encontrar maneiras de conseguir uma maior competitividade na busca por satisfazer ou até superar as expectativas desses clientes e também de aumentar suas margens de lucro focando na redução de perdas e, com isso, não afetando o preço.

Muitas empresas estão adotando em seus processos a utilização das ferramentas baseadas no Sistema Toyota de Produção, um sistema desenvolvido pelos japoneses, pós-segunda guerra mundial, mas que só tomou proporções maiores depois da crise do petróleo em 1973.

O Sistema Toyota de Produção é fundamentado em dois pilares, o Just in time e a Automação e são auxiliadas por várias ferramentas para a eliminação de perdas que não agregam valor ao produto final como, Sistema *Kanban*, Manutenção Produtiva Total, 5S, etc (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

Este trabalho busca mostrar como a utilização dessas ferramentas melhora a confiabilidade de equipamentos e fornece um melhor conhecimento dos equipamentos por parte da operação. Nele serão explanados os conceitos do Sistema Toyota de Produção, suas origens, pilares e ferramentas e será um realizado um estudo de caso ilustrando o que foi exposto na prática.

1.1 Relevância

A utilização das ferramentas do Sistema Toyota de Produção na manufatura acarretam uma série de benefícios para as empresas que as utilizam como: redução nos custos, redução de estoques, redução do *lead time* (tempo entre a efetivação do pedido e sua entrega ao cliente), ganhando assim, vantagem competitiva em custos (ALVES, 1995).

O estudo de caso apresentado neste trabalho consiste na explanação da implantação de três ferramentas baseadas no Sistema Toyota de Produção e seus benefícios, no principal laminador de uma fábrica folhas de alumínio, o qual

precisa apresentar um alto grau de confiabilidade, para que não venha a comprometer o abastecimento da linha e o não atendimento de clientes, visto que, todo material precisa ser processado primeiramente por ele. E a implantação dessas ferramentas, aumenta sensivelmente a confiabilidade do equipamento como também a resolução rápida de pequenos problemas, em virtude do maior conhecimento do equipamento pelos operadores.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desse estudo é mostrar que com a implantação das ferramentas baseadas no Sistema Toyota, se obtém um aumento na confiabilidade dos equipamentos e crescimento dos operadores quanto ao conhecimento da máquina que trabalham.

Para alcançar o objetivo geral citado acima e para a compreensão do mesmo, é necessário alcançar alguns objetivos específicos:

- Um estudo sobre a origem e pilares do Sistema Toyota de Produção, bem como de suas ferramentas;
- Um estudo de caso em um laminador de uma fábrica de folhas de alumínio, mostrando na prática os benefícios adquiridos com a implantação dessas ferramentas;
- Avaliar e comentar os resultados obtidos com a implantação dessas ferramentas no laminador como também, as dificuldades encontradas para essa implantação.

1.3 Organização do Trabalho

Este foi desenvolvido em quatro capítulos, onde no primeiro capítulo é feita uma breve introdução do estudo realizado e uma apresentação sobre como ele foi desenvolvido.

No segundo, inicia-se com as origens do Sistema Toyota de Produção juntamente com seus pilares de sustentação que são descritos no item 2.2. Ainda

neste capítulo, são apresentadas três ferramentas do STP como, Sistema *kanban*, Manutenção Autônoma e 5S.

No capítulo 3, é desenvolvido um estudo de caso em um equipamento da empresa Alcoa Alumínio S.A., sendo nele apresentado um pouco sobre a história da Alcoa, quais produtos ela desenvolve e como utiliza o Sistema Toyota em seu processo produtivo.

E por fim, no capítulo 4 é feita uma conclusão do trabalho desenvolvido.

2. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Neste capítulo, serão apresentadas as origens do Sistema Toyota de Produção, seus princípios e também os pilares e as algumas ferramentas de estabilidade.

2.1 Origens

O engenheiro Frederick Winslow Taylor, conhecido como o fundador da Administração Científica, foi o pioneiro no foco pela eliminação de desperdícios em processo produtivo e elevação dos níveis de produtividade (CHIAVENATO, 2000).

Taylor buscava resolver dois problemas: o crescimento desorganizado e acelerado das empresas e aumentar a eficiência e competência das organizações. Considerava que a indústria possuía três males: gerência desconhecia as rotinas de trabalho dos operadores e o tempo necessário para essa execução; falta de uniformidade na execução de tarefas; e vadiagem sistemática dos operadores (CHIAVENATO, 2000).

Como Taylor entende que os operadores não têm capacidade, formação, nem meios para analisar cientificamente seu posto de trabalho e estabelecer o método mais eficiente e eficaz, resolveu realizar um estudo sobre o assunto o que resultou na sua primeira publicação *Shop Management*, 1903, que fala sobre a racionalização do trabalho através de Estudos de Tempos e Movimentos. Consistia em eliminar movimentos não necessários para a execução da tarefa, adaptar os operadores ao posto de trabalho, treiná-los para melhor adequação à atividade, maior especialização das atividades e determinar tempos padrão para tal execução (CHIAVENATO, 2000).

A tão conhecida “Produção em massa”, inovação do século XX, foi criada pelo mecânico Henry Ford, com a finalidade de produzir uma grande quantidade de produtos acabados, com a maior garantia de qualidade e menores custos. Utilizou um sistema de concentração vertical, produzindo desde a matéria-prima até o

produto final, como também a concentração horizontal, cadeia de distribuição desses produtos (CHIAVENATO, 2000).

Com o fim da segunda guerra mundial, em 1945, o presidente da Toyota, Toyoda Kiichiro disse, “Alcançaremos os Estados Unidos em três anos, caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobrevivera”. Desde aí, passaram a conhecer e aprender os métodos americanos. Toyoda observou que, para desempenhar a mesma tarefa, eram precisos nove japoneses enquanto que apenas um americano (OHNO, 1997).

Com isso, após visitar o complexo industrial nos Estados Unidos mais eficiente na produção em larga escala, o engenheiro Toyoda percebeu que não seria possível copiar o sistema de produção dos americanos, mas sim aperfeiçoá-lo e adaptá-lo as realidades japonesas. (CARNEIRO, 2003)

“O que estamos fazendo é observar a linha do tempo desde o momento em que o cliente nos faz o pedido até o ponto em que recebemos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha de tempo. Removendo as perdas que não agregam valor.” (OHNO, 1988) E foi nesse pensamento que Ohno estruturou o sistema produtivo da Toyota, na constante eliminação de desperdícios, reduzindo o *lead time*, e mantendo um *mix* de produção, baseando-se em dois pilares de sustentação (LIKER, 2005).

2.2 Os Dois Pilares e as Sete Perdas

O Sistema Toyota de Produção é sustentado por dois pilares, o *Just in time* mais conhecido como sistema puxado e a Automação ou Jidoka, que significa um acréscimo de qualidade na produção do material (LIKER, 2005). A figura 2.1 mostra os dois Pilares de sustentação da produção enxuta.



Figura 2.1 Pilares de sustentação da produção enxuta (Carneiro, 2003).

O *Just in time* é a parte qualitativa do sistema, em que visa o fluxo contínuo das atividades, enquanto que a Autonomia visa à parte quantitativa, onde objetiva a parada do fluxo ao menos sinal de anomalia. Porém, não se consegue delimitá-los, pois os dois se complementam em busca da perfeição (KOSAKA, 2006).

É uma técnica de gestão incorporada ao STP, bastante conhecida e utilizada por muitas empresas, que tem por finalidade suprir um determinado processo com os insumos corretos, no momento exato, na quantidade certa, eliminando as perdas. (GHINATO, 2001)

Trata-se da eliminação dos estoques tanto de produtos acabados, quanto de intermediários ao longo da linha e com isso, reduzir os custos com armazenamento e inventário.

O *JIT* não se trata apenas de um gerenciador de estoque, nem de um estudo para redução no tempo de trocas de ferramentas ou apenas de um sistema *kanban*. Segundo Ohno (1997), “é fazer uma fábrica funcionar para a empresa exatamente como o corpo humano funciona para o indivíduo”.

A Autonomia pode ser entendida como a junção da automação com o trabalho humano. A essência desse pilar é a interrupção das atividades assim que uma imperfeição é detectada. É um conjunto de práticas que fornecem às máquinas e aos operadores, habilidades para perceber anormalidades na linha e com isso, interromper o processo. (OHNO, 1997)

O Jidoka tem como seus principais elementos, a “separação homem-máquina” e o mecanismo “poka-yoke” (à prova de defeitos) e seu principal objetivo é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção (SILVA, 2007).

Segue abaixo o esquema representativo para o Sistema Toyota de Produção (STP), com seus pilares de sustentação, ferramentas e objetivos representados pela figura 2.2.

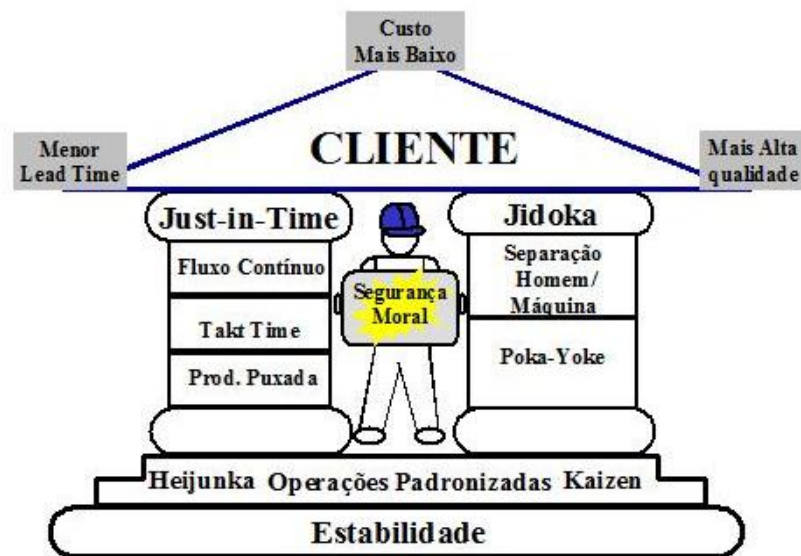


Figura 2.2 Estrutura do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 2001).

O STP baseia-se na identificação e eliminação de desperdícios, ou seja, todo recurso (material, tempo, energia, etc) que não agregam valor ao produto (PELOSI, 2007). Para Ohno (1997), as perdas mais comuns nas empresas são: superprodução, esperas, movimentação, transporte, inventário, retrabalhos e processamento.

a) Superprodução: é considerada a mais impactante e a mais comumente encontrada nas empresas, essa perda se dá por produzir antes ou além do necessário para a demanda. Com isso, insumos e horas de trabalho são desnecessariamente consumidos, inventários são criados e que ainda escondem problemas de qualidade de material, por demora no processamento, falha de equipamentos, falhas no fluxo de material.

b) Esperas: são os tempos perdidos na operação devido à falta de recursos como, matéria-prima, pessoas, processamento de uma célula anterior, problemas ocorridos também, por erros no fluxo de material.

c) Movimentação: movimentações desnecessárias de pessoas e equipamentos, os quais não agregam valor ao produto. Uma ferramenta muito utilizada atualmente e muito eficaz é o Estudo de métodos e movimentos.

d) Transporte: erros no layout da planta podem ocasionar perdas por transporte, que são movimentações desnecessárias de matérias aumentando os custos, mas não agregam valor ao produto.

e) Inventário: manutenção de estoques gera custos para controlá-los e gerenciá-los, o qual encarece o produto acabado.

f) Retrabalhos ou problemas de qualidade: produtos com defeitos ou problemas de qualidade precisam ser descartados ou retrabalhados o que aumenta o custo do produto, sem que esse custo possa ser repassado para o cliente. Além do mais, as máquinas seguintes precisarão esperar para passar esse material, o que acarreta mais uma perda no processo. O defeito também só pode ser detectado no cliente final, causando perda de credibilidade para a empresa.

g) Processamento: podem existir perdas no próprio processamento, como etapas desnecessárias, ou excesso de processamento em uma, acabamentos desnecessários.

2.3 Principais Ferramentas

Para auxiliar a implantação e sustentação dos dois pilares do STP, existem ferramentas e metodologias criadas ao longo dos anos como, Sistema *Kanban*, Manutenção Autônoma e 5S.

2.3.1 Sistema *Kanban*

A palavra *Kanban* significa “cartão” ou “etiqueta” onde deve conter informações indispensáveis para o processamento do produto. O Sistema *Kanban*, segundo

Ohno (1997) é o método de operação do Sistema Toyota de Produção e orientado para a produção em série. É um método de “puxar” a produção de acordo com as encomendas, onde o ritmo da produção é determinado pela quantidade de cartões *kanbans* e pelas lojas intermediárias entre as máquinas.

A idéia de *kanban* foi inspirada pelo sistema de supermercados americanos onde as mercadorias eram repostas constantemente nas prateleiras. Então Ohno pensou que, ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento aleatório, poderia repor apenas o utilizado pelos clientes, com isso saberia quais itens necessitavam de reposição e em que quantidades (SHINGO, 1996).

O *kanban* possui algumas funções básicas que são fornecer informações sobre a produção, impede a superprodução e transportes excessivos, capaz de revelar problemas existentes no processo e controla os estoques (OHNO, 1997).

A utilização do *kanban* exige algumas regras como (OHNO, 1997):

- A etapa subsequente do processo retira a quantidade de itens indicados pelo *kanban* na etapa precedente;
- Nenhum item pode ser produzido ou transportado sem *kanban*;
- Número reduzido de *kanbans* aumenta a sensibilidade do sistema aos problemas;
- Produtos com defeitos não são enviados para as etapas seguintes.

Na figura 2.3, segue um exemplo do fluxo de *kanban*, onde um posto de trabalho 1 produz o lote e envia para o próximo posto juntamente com o cartão *kanban*, e esse por sua vez, utiliza o lote e faz o retorno do cartão, indicando que seu fornecedor precisa produzir mais um lote.

Existem três tipos de *kanban* (TUBINO, 2000):

- *Kanban* de produção: também chamado de *kanban* de produção genérico, indica a quantidade e o tipo que a atividade precedente deve produzir.
- *Kanban* de movimentação de retirada: informa à próxima etapa de produção que o material já foi processado por determinada máquina e que precisa seguir para a etapa seguinte.

- *Kanban* do fornecedor: é semelhante ao *kanban* de produção, porém com informações para o fornecedor entregar as peças como, frequência de entrega, ciclo de entrega, tamanho do lote.

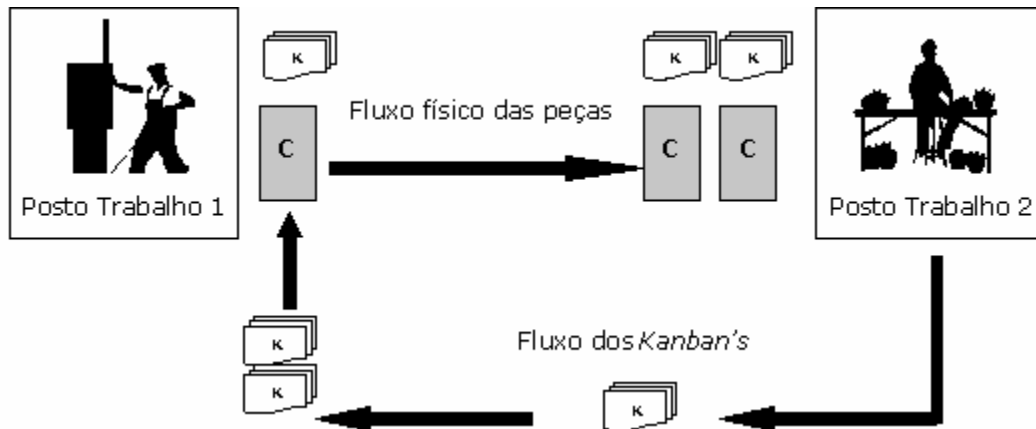


Figura 2.3 Esquema de um Sistema Kanban (ALCOAa, 2005)

Segundo Moura (1989), o ideal para o seqüenciamento dos *kanbans* e para uma melhor visualização dos mesmos e da ordem de acionamento de cada um é a utilização de quadros para o seqüenciamento. Esses quadros são compostos por três faixas nas cores vermelha, amarela e verde, que significam:

- Verde: significa de o estoque para frente da linha esta abastecido;
- Amarela: se os cartões chegarem à faixa amarela indica que o item precisa ser produzido ou comprado;
- Vermelha: significa que a linha esta desabastecida, necessitando de reposição urgente.

Moura (1989) considera que existem algumas funções do *kanban* como:

- Ao surgirem problemas ainda não solucionados, paralisa a produção;
- Controla inventário e evita produção para estoques com previsões futuras;
- Produz em pequenos lotes;
- Entrega produtos de acordo com o consumo;
- É acionado pelos próprios operadores;
- E permite um controle visual do andamento do processo.

Uma questão importante com a utilização dos cartões é o dimensionamento correto do número de *kanbans* de cada item para que sejam capazes de suprir a linha sem gerar estoques altos. Primeiramente deve-se determinar o tamanho do lote de cada cartão ou se será para a produção unitária de cada item, *lead time*, demanda diária e o tamanho do estoque de segurança, determina-se qual o número ideal de *kanbans* serão para cada item. Porém, esse número pode ser alterado a qualquer mudança na demanda para evitar uma quantidade alta de matérias em processo (SHINGO, 1996).

2.3.2 Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total surgiu do aperfeiçoamento de técnicas de manutenções preditivas (atuação realizada com base na modificação de parâmetro de condição ou desempenho do equipamento, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática) do sistema de produção, engenharia de confiabilidade, visando à eliminação das falhas e quebras dos equipamentos e produtos defeituosos (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

A TPM é um método de gestão que deve envolver todos os funcionários da empresa, pelos diversos setores como, manutenção, operação, projetos, controladoria, etc, identificando e eliminando as perdas existentes no processo, melhorando a confiabilidade dos equipamentos, reeducando os operadores, melhorando a qualidade dos produtos e aumentando a vantagem competitiva (MIRSHAWKA & OLMEDO, 1994).

Existem cinco metas a serem seguidas pela TPM:

1. Melhorar a eficiência dos equipamentos: através de uma análise de perdas, verifica como as máquinas estão contribuindo para a produção. Pois a diminuição da produtividade pode ser resultado de defeitos ou velocidade de produção insatisfatória.
2. Realizar Manutenção autônoma: permite que a operação possa realizar pequenas intervenções nas máquinas, sem desencorajar a manutenção a realizar melhorias na máquina.

3. Planejar a manutenção: planejar de forma ampla as paradas para intervenções nas máquinas, determinando também o nível de manutenções preventivas necessárias e responsabilidades da manutenção e operação.
4. Treinar os operadores: tanto a manutenção quanto a operação para que obtenham habilidades para desempenhar suas funções.
5. Conseguir gerir os equipamentos logo de início: rastreabilidade das falhas para tentar eliminá-las em suas causas raízes.

A TPM sofreu certa evolução, apresentando-se em três fases: na primeira, tinha foco na produção caracterizada pelo ideal de quebra zero e possuía cinco pilares (eficiência, auto-reparo, planejamento, treinamento e ciclo de vida).

Na segunda, traduzia a visão aplicada para toda a empresa sustentada em oito pilares e se comprometia a chegar à perda zero; já na terceira, propõe uma satisfação global adicionada no rendimento à redução de custos.

Entre as características da TPM, destacam-se: a maximização da eficiência global das máquinas, através da eliminação das falhas, defeitos e desperdícios; participação e integração de todos os departamentos envolvidos; envolvimento e participação de todos; busca permanente de economias e manutenção espontânea executada pelo próprio operador (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

2.3.2.1. Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma tem por finalidade desenvolver nos operadores um sentimento de zelo e um sentimento de propriedade pelos equipamentos como também, habilidades de inspecionar e detectar problemas, e até realizar pequenos reparos e ajustes (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

Segundo Kardec e Ribeiro (2002), a implantação da Manutenção Autônoma é realizada em sete passos:

1º Passo: Limpeza e Inspeção

A primeira etapa para a implantação da Manutenção Autônoma é orientar, conscientizar e estimular os operadores e supervisores a fazerem uma análise criteriosa em tudo que exista no ambiente de trabalho. Para que esta etapa tenha

sucesso, os supervisores devem questionar a necessidade de cada um dos itens que são mantidos nos locais de trabalho, principalmente aqueles mantidos em locais fechados.

Os operadores precisam se conscientizar de que sujeiras, detritos, vazamentos de óleo, porcas e parafusos soltos não são normais e que provocam desajustes, funcionamento inadequado, poluição e condições inseguras. Logo, faz-se necessária uma identificação dos diversos problemas que existem nos equipamentos e arredores, através de uma limpeza intensa no equipamento realizada com uma postura de inspeção. Nesta limpeza, os operadores são orientados a procurar todos os tipos de problemas, inclusive os defeitos invisíveis, como trincas, corrosão e fadiga, entre outros.

O contato do operador com as partes internas da máquina despertará o seu interesse para detalhes técnicos e fará com que o cuidado durante o seu uso seja redobrado. A curiosidade gera dúvidas que se convertem em perguntas e as respostas são impulsionadoras de novas dúvidas e descobertas.

A eliminação dos casos é a última etapa desse passo, a grande parcela dos casos de manutenção o desprendimento de recursos com gastos e investimentos não são grandes. Dentro de um universo adequado, a maioria das ocasiões dispensa necessidade de um planejamento mais requintado e os que precisam desses planos precisa haver uma cooperação entre as equipes de operação e manutenção.

2º Passo: Eliminação das Fontes de Sujeira e Locais de Difícil Acesso

Nesta etapa, é preciso o comprometimento dos superiores aos operadores e manutentores devido à necessidade de investimentos mais relevantes que no passo anterior.

Agora se deve ir à busca das fontes geradoras de problemas freqüentes e crônicos, como também lidar de forma diferenciada com locais onde o acesso é difícil. Nesse momento, começam as melhorias nos equipamentos visando facilidades de acesso as localidades mais difíceis de alcançar.

Um indício de uma limpeza efetiva é a descoberta da origem dos detritos, vazamentos entre outros fatores que prejudicam a limpeza das máquinas. Os superiores dos operadores e manutentores junto ao corpo técnico devem fornecer o apoio e recomendações para a melhoria dos equipamentos, sem eles podem o trabalho operacional pode ser inibido diminuindo ou cancelando as melhorias que poderiam acontecer.

3º Passo: Elaboração dos padrões de limpeza e de lubrificação

Seguindo os passos, deve-se buscar uma situação que demonstre o que é chamado de “estado ideal” do local de trabalho, tendo agora uma inspeção e lubrificação padronizada. Essa padronização é estabelecida pelos operadores que vão efetuar as atividades juntamente com o corpo técnico (manutenção), estabelecendo procedimentos a serem cumpridos. Esses procedimentos devem explicitar:

- Quais itens devem ser limpos, inspecionados e ordenados;
- Que método será utilizado para limpeza e inspeção;
- Citar as ferramentas a serem usadas para realização das atividades da melhor forma possível;
- Tempo estipulado para o fim da inspeção e limpeza;
- Período entre as atividades;
- Responsáveis pelas tarefas.

A lubrificação do maquinário a princípio pode não parecer crítico, porém isso reflete apenas os casos gerais em curto prazo, a um longo prazo, uma lubrificação feita de forma desordenada e sem um cuidado necessário pode comprometer o equipamento, por isso os procedimentos de lubrificação devem ser padronizados, atendendo a alguns requisitos:

- Conhecimento sobre lubrificação;
- Conhecimento sobre o sistema de lubrificação de seus equipamentos;
- Conhecimento sobre o lubrificante utilizado;
- Habilidade para inspecionar níveis de lubrificantes;

- Habilidade para completar o lubrificante quando o nível cair;
- Habilidade para substituir o lubrificante.

A passagem dos conhecimentos específicos para os operadores deve ser de forma gradativa e realizada pela manutenção. O estabelecimento do padrão das atividades de lubrificação segue as normas existentes para a área, as especificações dos fabricantes e outros fatores relevantes para o desenvolvimento dos métodos de lubrificação.

Esse passo tem um papel fundamental na implantação da manutenção autônoma, ele serve como uma consolidação dos passos anteriores a ele. Mostrando uma integração entre a operação, supervisão e corpo técnico.

4º Passo: Inspeção geral

Até aqui, as condições básicas para evitar o envelhecimento precoce do equipamento está sedimentado. Agora, parte-se para uma fase onde o operador passa a ter conhecimento superior de sua função e de seus equipamentos, moldando o operador em um trabalhador polivalente.

O treinamento desse trabalhador é feito desde sua conscientização até a prática *in loco*, de forma estratégica para maior motivação do operador. No processo de manutenção, um erro comum é a retirada do operador para outro posto de trabalho, “otimizando” sua função, na manutenção autônoma ele é colocado junto à operação, estabelecendo um maior contato do colaborador permitindo já alguma influência dele no processo de manutenção. Um operador com conhecimento de manutenção é capaz, muitas vezes, de recuperar o equipamento sozinho, ele terá uma bagagem com autonomia de fazer uma avaliação crítica sobre o equipamento e interferir no equipamento sem a necessidade de uma eventual parada para chamada da equipe de manutenção, ocasionando uma parada no processo.

O conhecimento sobre os diversos assuntos que abrangem a máquina associado a uma experiência em manutenção passada pelo operador, permite que o simples auxílio de recurso visual, proporciona grandes ganhos na manutenção do equipamento.

5º Passo: Inspeção autônoma

Ocorre à elaboração de *check-list* para o monitoramento do equipamento pelo operador, essas verificações são baseadas dentro da realidade proporcionada pelos conhecimentos adquiridos anteriormente, através do treinamento e experiência vivenciada. Deve existir um diálogo aberto entre o elaborador e o operador para que não haja dúvidas em relação ao *check-list*.

As habilidades do operador devem ir além da lista de verificações, ele deve ter a sensibilidade para verificar parâmetros que vão além dela, como a percepção do ritmo da máquina entre outros fatores.

Diante de tudo isso, o operador tem agora um domínio completo do processo e do equipamento que é de sua responsabilidade. Torna-se íntimo do equipamento e se torna cada vez mais polivalente, tendo como retorno um cuidado maior para com o equipamento, já que agora se torna um funcionário mais consciente.

6º Passo: Organização e ordem

O trabalho agora se volta para a zona periférica ao equipamento, tais como: arranjo físico, dispositivos, bancadas, iluminação, piso, arquivos etc. Até o passo anterior, acontece à adequação do operador diante de sua nova função, agora deve acontecer com o ambiente em que estão inseridos o operador e o seu equipamento.

A má organização desses fatores periféricos pode ocasionar a perda de rendimento e segurança do posto de trabalho. Busca-se a otimização na utilização dos recursos que estão ao redor do posto. Isso tudo em torno de uma situação para que cheguem os recursos certos e nos momentos certos, de acordo com:

- Quem faz o que, quando e com que intensidade;
- Verificação e confirmação do desempenho funcional;
- Ordenação para que tudo que for necessário esteja no local certo, permitindo a sua localização instantânea;

- Delimitação de um espaço apropriado para que o transporte e o armazenamento sejam viáveis;
- Consolidação da sistemática de controle diário, com atribuição de responsabilidade para fornecimento dos materiais e eliminação dos recursos.

7º Passo: Consolidação da manutenção autônoma

A consolidação é buscada a partir de uma avaliação a partir do próprio operador, a um nível de autocrítica, buscando sempre a melhoria contínua, inclusive com a revisão dos critérios adotados, exigindo uma sensibilidade muito grande por parte dos operadores, demonstrando uma maturidade dos mesmos.

A manutenção fica responsável por elaborar e divulgar um calendário de serviços e a produção fundamentalmente faz a auto-avaliação, garantindo cada vez mais a integração entre os setores de manutenção e produção, o primeiro com o papel de acessória técnica.

A figura 2.4 mostra os ganhos que os equipamentos e as pessoas adquirem ao evoluir nos passos da Manutenção Autônoma.



Figura 2.4 Relação passos da Manutenção Autônoma com o nível de conhecimento dos operadores e evolução do equipamento (ALCOAb, 2005).

2.3.3 5S

5S é mais uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção onde busca promover a disciplina na organização, a fim de tornar o ambiente mais agradável,

seguro e produtivo, combatendo e eliminando eventuais perdas e desperdícios nas empresas, como também, possibilita a implantação da Qualidade Total.

O nome 5S é originado das cinco primeiras letras que fundamentam essa filosofia, *Seiri* (Senso de Utilização), *Seiton* (Senso de Ordenação), *Seiso* (Senso de Limpeza), *Seiketsu* (Senso de Padronização) e *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina). Necessita de um trabalho de reeducação no comportamento e atitude de todos os envolvidos na empresa (OLIVEIRA, 1997).

Os principais objetivos do Programa 5S, segundo Ribeiro (2006) são:

- Melhoria da Qualidade de vida;
- Prevenção de acidentes;
- Melhoria da produtividade;
- Redução de custos;
- Conservação de energia;
- Prevenção quanto às paradas por quebras;
- Incentivo à criatividade;
- Administração participativa.

Para a implantação do Programa 5S, é preciso seguir um roteiro com três passos, segundo Ribeiro (2006):

1. *Planejamento*: elaborar um plano de implantação do programa contendo a situação atual, objetivos e metas, estrutura do comitê para a implantação, treinamento dos coordenadores, facilitadores e de todas as pessoas da empresa, definição de critérios para a escolha ou descarte dos itens, lançamento do programa para toda a organização e definição de ações para a promoção e manutenção do Programa.
2. *Execução do Planejado*: Nesta etapa, é iniciada a implantação efetiva do programa, onde acontece o lançamento do Programa pelo dirigente da organização, contando com a participação de todos, registro da situação atual dos ambientes, início da limpeza e eliminação das não-conformidades, aplicação de métodos de solução de problemas, e quando

possível, implantação de programas complementares como, reciclagem de lixo, combate ao desperdício.

3. *Sistema de verificação e controle*: constatar se o programa esta sendo eficaz e satisfatório para as pessoas que utilizam do ambiente. É importante treinar equipes para efetuar essas verificações, para que possam também, verificar a conduta das pessoas dentro dos ambientes.
4. *Padronização ou implantação de ações corretivas*: depois de realizadas as verificações, podem surgir ações corretivas que venham a eliminar não-conformidades.
5. *Implantação das melhorias*: realizada através de sugestões de todas as pessoas envolvidas a fim de aperfeiçoar os procedimentos anteriormente estabelecidos.

Oliveira (1997) apresenta os sentidos da seguinte forma:

1.º S - SEIRI - SENSO DE UTILIZAÇÃO

Primeiro senso é o passo inicial onde é realizada a identificação dos itens necessários e ou não no ambiente em questão, decisões estas, tomadas através da frequência de utilização e percepção dos envolvidos, deixando no local apenas os materiais realmente necessários, na quantidade correta e devidamente identificados.

Alguns aspectos precisam ser considerados na implantação desse primeiro senso:

- A escolha dos itens necessários deve ser amplamente discutida com todas as pessoas que frequentam os ambientes, como também, o planejamento da arrumação. Pode ser auxiliado pelo método 5W1H.
- Estudar o ambiente e identificar as causas da desarrumação para que as elimine por definitivo.
- Registrar e quantificar o que esta sendo descartado ou guardado para acompanhamento do programa.

A figura 2.5 representa o fluxograma apresentado por Oliveira (2005) para o processo de identificação dos itens.

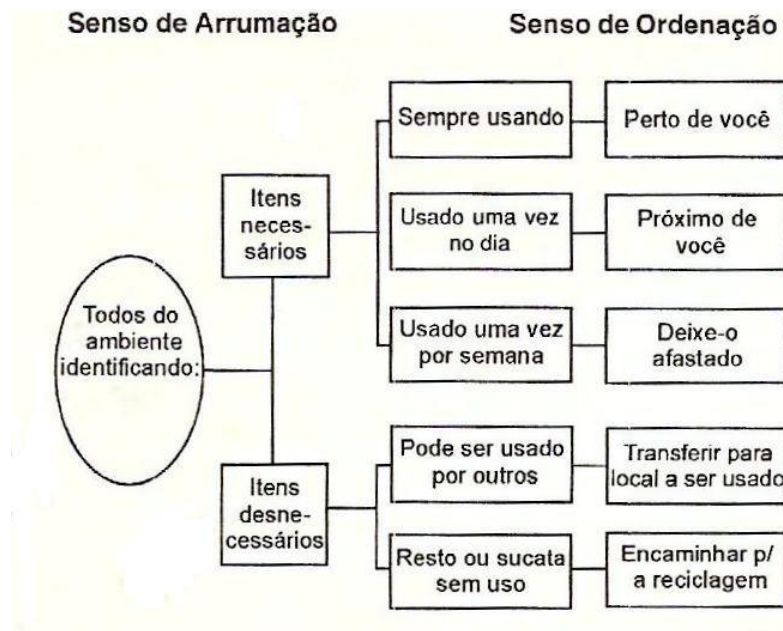


Figura 2.5 Fluxograma de identificação dos itens necessários (Oliveira, 1997).

O primeiro resultado obtido com a implantação deste senso é a integração das pessoas, podendo resolver conflitos resultante das relações interpessoais. Também se deve considerar o fato da liberação do espaço físico em virtude dessa arrumação, e com isso, a redução de acidentes decorrentes de acúmulo de materiais desnecessários (Oliveira, 1997).

2.º S - SEITON - SENSO DE ORDENAÇÃO

Este segundo senso significa a determinação do local ideal para guardar cada item necessário do local, de forma que possam ser localizados facilmente. Trata-se basicamente da ordenação e padronização do seu uso, para que ao utilizar o item, ele seja facilmente devolvido ao seu local definido, da mesma forma que foi retirado.

Alguns aspectos são importantes na implantação deste senso:

- Utilizar a ferramenta dos “5 porquês” para decidir corretamente o local desses itens;
- Padronizar as nomenclaturas de identificação dos materiais;
- Determinar como esses materiais devem ser guardados para facilitar o manuseio;
- Treinar as pessoas envolvidas nesses ambientes para que possam entendê-lo e utilizá-lo corretamente.

Os resultados obtidos com a implantação desse segundo senso são: a identificação e localização rápida dos materiais, como também uma significativa redução de acidentes.

3.º S - SEISOH - SENSO DE LIMPEZA

Este senso diz respeito à limpeza e inspeção do ambiente e equipamentos, a fim de tornar o ambiente limpo e com melhores condições de uso. Essa inspeção desse ser realizada para que possam ser detectados problemas futuros, evitando assim, transtornos ou até acidentes.

Nessa etapa de limpeza, deve-se ter uma atenção com todos os locais do ambiente, inclusive as paredes, teto, janelas e observar também, os locais de difícil acesso para que possam ser isentos de sujeiras.

Possibilita melhor utilização de equipamentos evitando paradas na operação.

4.º S - SEIKETSU - SENSO DE PADRONIZAÇÃO

Este senso é também traduzido em senso de saúde, asseio, higiene, conservação. Após implantação dos três primeiros sentidos, o próximo passo é a padronização e melhoria contínua das atividades. É uma etapa complexa, pois, se não houve uma mudança na cultura das pessoas quanto à ordenação e limpeza do ambiente, será complicado a implantação deste.

Padronizar significa definição de métodos de trabalho, e com isso, é fácil notar quando o ambiente esta sujo, desarrumado, ou seja, fora dos padrões estabelecidos pelo 5S.

5.º S - SHITSUKE - SENSO DE AUTODISCIPLINA

Quando este senso esta implantado, quer dizer que os demais como, arrumação, ordenação e limpeza estão funcionando corretamente e estão sendo bem aplicados. Podem-se notar mudanças comportamentais positivas nas pessoas que utilizam do ambiente.

Alguns aspectos importantes são considerados nesse senso:

- Identificar causas de manifestações comportamentais inadequadas;
- Reuniões semanais com as pessoas que utilizam o ambiente em questão;
- Conscientizar e motivar todos quanto ao compromisso estabelecido para o programa.

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos em um laminador de uma fábrica de alumínio com a implantação das ferramentas citadas anteriormente, que são baseadas no Sistema Toyota de Produção.

3.1 A Empresa

A empresa em estudo trata-se de uma indústria de Alumínio que fornece produtos para os mercados, aeroespacial, alumínio primário, automotivo, construção civil, embalagens, transporte comercial, entre outros. Está presente em 35 países e 350 localidades.

No Brasil, está presente nas cidades de Itajubá, Itapissuma, Poços de Caldas, São Luiz, São Paulo, Santo André, Sorocaba e Tubarão. Trabalha em três ramos diferentes, que são Metal primário, Laminados e Extrudados. Sendo a fábrica de laminado dividida em Folhas, Chapas e Telhas.

3.2 O Laminador

O equipamento em estudo trata-se de um Laminador (reductor de espessura) que foi comprado no ano de 1993 e tem a finalidade de reduzir a espessura da folha, através da laminação a frio, que é a redução através da aplicação de tração e compressão da folha de alumínio. Todo material ao entrar na laminação de folhas precisa ser processado primeiramente por ele, pois é o único capaz de laminar materiais com espessuras altas, em torno de 0,5 ou 0,4 milímetros.

É um equipamento essencial para a Fábrica de Folhas de alumínio, tendo as atenções voltadas para ele quanto à produtividade e implantação das ferramentas do STP.

Com a implantação das ferramentas do Sistema Toyota em toda a planta, os principais equipamentos foram priorizados devido sua importância para o negócio. As primeiras ferramentas a serem implantadas foram Manutenção Autônoma, o Sistema *Kanban* e o 5S, e posteriormente as demais ferramentas. Ao longo deste

capítulo, serão mostradas as etapas para a implantação dessas ferramentas, como também os ganhos obtidos e os problemas enfrentados.

3.3 Manutenção Autônoma (MA)

A implantação do TPM (Manutenção Produtiva Total) na fábrica em estudo iniciou no ano de 2004, abrangendo cinco atividades:

1. **Eliminação das 7 perdas:** baseado em equipes organizadas pela Produção, Manutenção e Engenharia.
2. **Manutenção planejada/preventiva:** executada pelo Dept. Manutenção.
3. **Manutenção Autônoma:** executada pelo Dept. Produção.
4. **Engenharia preditiva:** executada pelo Dept. Engenharia.
5. **Educação:** para dar suporte às atividades acima.

Na empresa Estudo de Caso, MA é apoiada em quatro pilares:

- **Tabelão de atividades:** No Tabelão de atividades são encontradas todas as informações do grupo como, componentes do grupo, áreas de atuação da MA, datas das reuniões, atas das reuniões anteriores, planejamento do grupo, entre outras informações.
- **Reuniões:** é necessária a participação de todos os membros em pelo menos uma reunião mensalmente, para que nelas sejam discutidos problemas que o grupo está enfrentando, planejamentos para mudanças de passos, *follow up* de ações pendentes.
- **Lição Ponto a Ponto (LPP):** é um documento onde a finalidade é repassar para todas as pessoas, de forma clara e simples, alguma melhoria realizada num equipamento, uma maneira de realizar uma limpeza.

LIÇÃO PONTO-A-PONTO			
Area:			
Título: Loja de 65um para Kampf		Data:	
Equipamento: Cosim		Categoria:	
NP da LPP	Revisão	Classificação	
		☒ Conhecim.Básicos ☐ Casos Problemáticos ☐ Casos de Melhoria	
Objetivo:			
1. A partir de 01/05/2008 existirá uma loja de material 65 micras entre o Cosim e a Kampf. Esta loja será controlada pelo Kanban ao lado que ficará no Quadro do Cosim, como mostram as figuras: 			
2. Ao concluirmos os refs de Folha Grossa e Textura de cada semana, deveremos abastecer a loja de 65 micras para a Kampf. 3. Ou seja, sempre que a sequência de cores dos refs de Folha Grossa e Textura for trocada de acordo com a semana, devemos abastecer a loja de 65um. Exemplo: Sequência dos refs do Cosim:			
Após produzir os refs 15 e 16 referentes a 2ª semana do mês (cor vermelha), reabasteceremos a loja de 65um. Só depois disso iniciaremos a laminação dos refs 1 e 2 referentes a 3ª semana (cor verde). OBS: Se a loja de 0,4 F REC do Cosim estiver vazia, poderemos iniciar a laminação da semana seguinte e assim que esta loja for restabelecida faremos as bobinas de 65um.			
Aprovado por:		Rubrica:	

Figura 3.1 Exemplo de uma LPP (Fonte: Empresa estudo de Caso).

- **Etiquetagem:** A etiquetagem varia de empresa para empresa, na empresa em estudo, este processo tem duas “partes”; uma plaqueta de metal, que é colocada no local mais próximo possível do problema e uma etiqueta de papel que é colocada no Tabelão de etiquetas para sua programação e resolução. Nas etiquetas de papel as anormalidades são classificadas como: crítica (que deve ser solucionada em no máximo uma semana), média (deve ser resolvida em até quatro semanas) e normal (deve ser resolvida em ate oito semanas), de acordo com sua importância. Nada impede que uma etiqueta tenha sua prioridade modificada em função da variação da necessidade de produção ou agravamento do problema. Após a resolução do problema, a plaqueta de metal é retirada e explica-se como foi à resolução do problema na etiqueta de papel.

Figura 3.2 Exemplo de etiqueta (Fonte: Empresa estudo de Caso).



Figura 3.3 Tabelão de Etiquetas (Fonte: Empresa estudo de Caso).

O primeiro evento para lançamento do grupo na MA, é chamado de limpeza inicial, onde são convidadas pessoas de diferentes áreas para participar da limpeza. A área é subdividida em grupos e as pessoas, divididas nessas subáreas. Um fato importante é tirar fotos dos locais a serem limpos antes e depois da limpeza, para que se possa fazer um comparativo depois da sessão.

A figura 3.4 é um exemplo de uma limpeza realizada num bloco hidráulico, onde antes da limpeza, não é possível identificar nenhuma anomalia no equipamento.

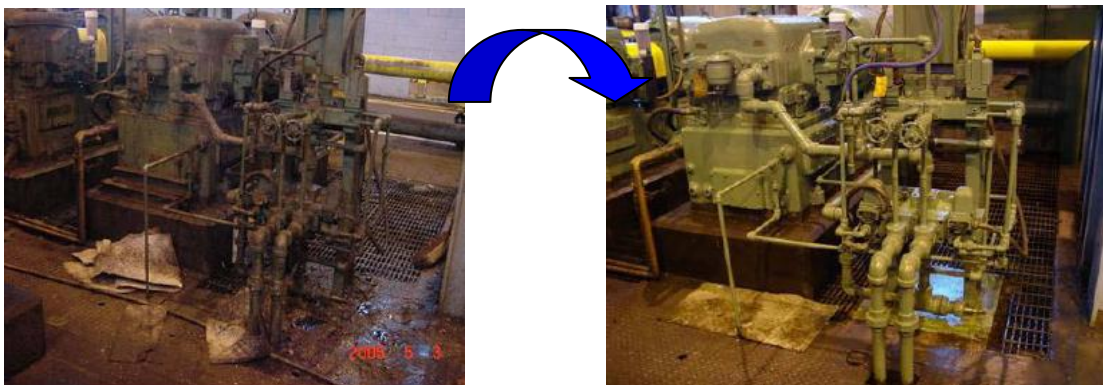


Figura 3.4 Exemplo que um equipamento antes e depois da limpeza (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Após essa limpeza inicial, o grupo já está lançado e será acompanhado pelo Pilar de TPM.

A Manutenção Autônoma iniciou-se no equipamento do estudo de caso em 2005, com a definição dos membros do grupo, como operação, manutentores (responsáveis pela manutenção) e apoio, como também a definição de um líder. É necessário o treinamento de todas as pessoas do grupo para que todos entendam o que significa MA e o que se precisa realizar em cada etapa.

O grupo teve suas atividades suspensas desde seu lançamento até meados de Maio de 2007, em virtude da falta de cobrança e apoio para o grupo. Em agosto de 2007, foi realizada uma nova Limpeza inicial para alavancar e motivar o grupo.

Antes da implantação da Manutenção Autônoma na máquina em estudo, o seu gráfico de paradas por emergências sempre foi bastante elevado, acarretando com isso uma queda na confiabilidade e desabastecimento da linha a sua frente. Essa melhora pode ser comprovada nos gráficos de paradas de emergências na figura 3.5.

ACOMPANHAMENTO DE PARADAS

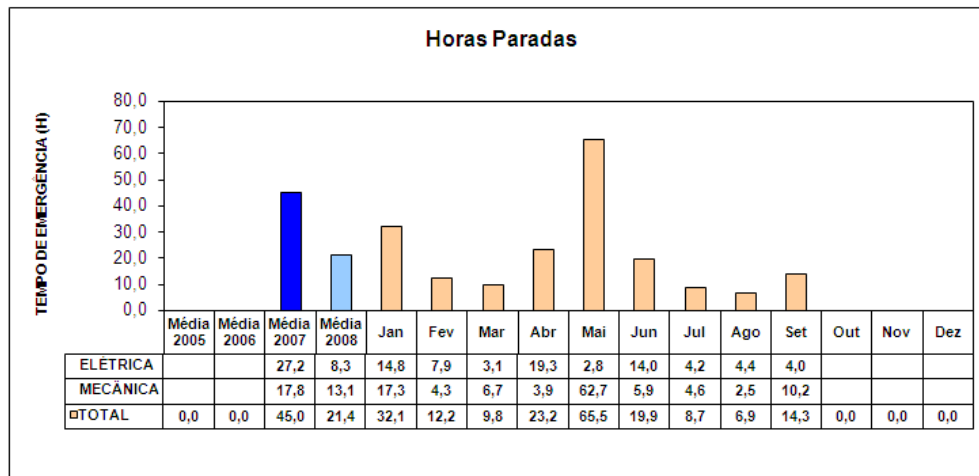


Figura 3.5 Gráfico de paradas por emergências (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Essa ascendência no tempo parado no mês de maio foi um problema elétrico no sistema operacional da máquina que não pode ser previsto nem minimizado com as sessões, pois não há interferência da operação no sistema. Porém, é possível perceber que a média de 2008 já está bastante menor que no ano de 2007, quase cinquenta por cento de redução.

Essa redução é devida às sessões TPM ocorridas no equipamento, onde a operação realiza as limpezas planejadas e a manutenção faz a resolução e retirada de etiquetas, evitando assim, paradas por problemas que podem ser solucionados rapidamente, como interrupção de sensores, fios desencapados, trilhos empenados, tudo isso sendo detectado pela operação ao realizar as limpezas. Nessas sessões são pré-determinadas as áreas de atuação em cada uma, o que será realizado em cada subárea como, apenas limpeza, limpeza com inspeção, descartes de óleo, mostradas no Plano de inspeção e limpeza.

Plano de Inspeção e Limpeza

ROTEIRO DO PLANO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA MÁQUINA PARADA - PARTE 1						
ITEM	SUB-MÁQUINA	AÇÃO	MÉTODO	FREQ.	DATA DA EXECUÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
1	FOSSO DE ENTRADA	RETRAIR SUÇATA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
2	FOSSO DE ENTRADA	LIMPAR CABRO DE BORDA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
3	FOSSO DE ENTRADA	DESDESTRUIR BALD	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
4	FOSSO DE ENTRADA	PROCURAR VANDERSTO	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
5	FOSSO DE ENTRADA	RECORRAR BLOCOS	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
6	CABRO DE ESPILHA ENTRADA	LIMPAR FOSSO	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
7	CABRO DE ESPILHA ENTRADA	LIMPAR CABRO	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
8	CABRO DE ESPILHA ENTRADA	PROCURAR VANDERSTO	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
9	CABRO DE ESPILHA ENTRADA	RECORRAR BLOCOS	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
10	PIED DA ENTRADA	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
11	RESERVATÓRIO DE RETORNO ÓLEO WEST	DESCARTAR ÓLEO	DESCARTE	QUINZ	/ / /	
12	RESERVA TRANSVERSAL	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
13	CABINE	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	

ROTEIRO DO PLANO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA MÁQUINA PARADA - PARTE 2						
ITEM	SUB-MÁQUINA	AÇÃO	MÉTODO	FREQ.	DATA DA EXECUÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
14	BELT UNIPARES	LIMPEZA E INSPEÇÃO	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
15	FASE DE CORVADO ENTRADA	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
16	PANEL DE CORVADO SADA	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
17	ESTERNA DE ESPILHAS	LIMPAR	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
18	RACK DE SUÇATERIA	LIMPAR E INSPECCIONAR	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
19	CABRO TROCA DE OLINDO	LIMPAR CABRO	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
20	CABRO TROCA DE OLINDO	INSPECCIONAR SENSORES	INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
21	SUÇATERIA (SWP NUMBER)	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
22	PIED DA SUÇATERIA	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
23	RESERVATÓRIO DE RETORNO ÓLEO WEST	DESCARTAR ÓLEO	DESCARTE	QUINZ	/ / /	
24	CABINE	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
25					/ / /	
26					/ / /	

ROTEIRO DO PLANO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA MÁQUINA PARADA - PARTE 3						
ITEM	SUB-MÁQUINA	AÇÃO	MÉTODO	FREQ.	DATA DA EXECUÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
27	FOSSO DE SADA	RETRAIR SUÇATA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
28	FOSSO DE SADA	LIMPAR CABRO DE BORDA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
29	FOSSO DE SADA	DESDESTRUIR BALD	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
30	FOSSO DE SADA	PROCURAR VANDERSTO	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
31	FOSSO DE SADA	RECORRAR BLOCOS	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
32	CABRO DE ESPILHA SADA	LIMPAR CABRO	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
33	CABRO DE ESPILHA SADA	PROCURAR VANDERSTO	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
34	CABRO DE ESPILHA SADA	RECORRAR BLOCOS	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
35	CABRO DE ESPILHA SADA	RECORRAR BLOCOS	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
36	PIED DA SADA	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
37	RESERVATÓRIO DE RETORNO ÓLEO WEST	DESCARTAR ÓLEO	DESCARTE	QUINZ	/ / /	
38	RESERVA TRANSVERSAL	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
39	CABINE	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	

ROTEIRO DO PLANO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA PREVENTIVA - CENTRO DO LAMINADOR - PARTE 4						
ITEM	SUB-MÁQUINA	AÇÃO	MÉTODO	FREQ.	DATA DA EXECUÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
40	CENTRO (SERVICO DO APD)	RETRAIR SUÇATA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
41	FILTRO DE SUÇATA	RETRAIR SUÇATA	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
42	CONJUNTO MÓVEL DE SADA (SERVICO DO VENTIL)	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
43	ROLO CONTRA-FALSA	INSPECCIONAR	INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
44	PIED DO LAMINADOR (AO LADO DA CABINE)	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
45	SALA HIDRÁULICA	LIMPAR E INSPECCIONAR	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
46	RESERVATÓRIO DE RETORNO ÓLEO WEST	DESCARTAR ÓLEO	DESCARTE	QUINZ	/ / /	
47	POUÇO	LIMPAR E INSPECCIONAR	LIMPEZA E INSPEÇÃO	QUINZ	/ / /	
48	CABINE	LIMPAR	LIMPEZA	QUINZ	/ / /	
49					/ / /	
50					/ / /	
51					/ / /	
52					/ / /	

ROTEIRO DO PLANO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA SALA DE ÓLEO						
ITEM	SUB-MÁQUINA	AÇÃO	MÉTODO	FREQ.	DATA DA EXECUÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO
53	BOMBA DE FILTRO	LIMPAR	LIMPEZA	SEMAN	/ / /	
54	TANQUE BICOPEED	LIMPAR	LIMPEZA	SEMAN	/ / /	
55	BOMBA DE ÓLEO LIMO	LIMPAR	LIMPEZA	SEMAN	/ / /	
56	ARMÁRIO S.O	LIMPAR	LIMPEZA	SEMAN	/ / /	
57	PIED	LIMPAR	LIMPEZA	DIÁRIO	/ / /	
58					/ / /	
59					/ / /	
60					/ / /	
					/ / /	
					/ / /	

LEGENDA:

■ Limpeza não Realizada

■ Limpeza Realizada

OBS.: Todas as ocorrências estão registradas no Livro de Registros de

Figura 3.6 Plano de inspeção e limpeza (Fonte: Empresa estudo de Caso).

É importante conter também, a periodicidade da execução das limpezas em cada área e um campo para marcação da realização ou não da limpeza.

Neste primeiro passo (Limpeza e inspeção) o grupo precisa demonstrar uma consistência nas limpezas e na identificação de anomalias, como também, a identificação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso existentes na máquina. Ao se manter uma consistência nas sessões TPM e realizar todas as atribuições

dos primeiro passo, o grupo é auditado para uma possível mudança para o passo dois, o que aconteceu em julho de 2007.

No passo dois (Eliminação das Fontes de Sujeira e Locais de Difícil Acesso), o grupo precisou resolver os itens identificados no passo um, as fontes de sujeira, que com isso conseguem diminuir os tempos gastos com limpeza da máquina e também eliminar locais de difícil acesso, o que dificulta e aumenta o tempo despendido para a limpeza desse local.

LISTA DE LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO (LDA)									
MÁQUINA: LAMINADOR									
ITEM	ÁREA	DIFICULDADE PARA LIMPEZA / INSPEÇÃO / LUBRIFICAÇÃO	PROBLEMA DE LIMPEZA	TEMPO DE LIMPEZA	PROBLEMA DE INSPEÇÃO (FUGA DE ÓLEO)	PROBLEMA DE LUBRIFICAÇÃO (ÓLEO SUJO)	PROBLEMA DE CONTAMINAÇÃO DE PRODUTO (ÓLEO SUJO)	PROBLEMA DE CONTAMINAÇÃO DE PRODUTO (ÓLEO SUJO)	ANÁLISE T/P
1	CENTRO DO LAMINADOR	O CENTRO DO LAMINADOR POSSUI MUITAS TUBULAÇÕES E LOCAL MUITO ESTREITO							OK
2	COIFA DE ENTRADA E SAÍDA DO LAMINADOR	LOCAL INSEGURO COM DIFICULDADE DE ANCORAGEM							OK
3	CONJUNTO MANDRIL DA SUCATEIRA	EXISTE UMA JANELA DE VISITA PORÉM COM TUBULAÇÕES NA FRENTE DIFICULTANDO A LIMPEZA							OK
4	SISTEMA DE ARMAZENAGEM DE ESPULAS 588 DO FOSSE DE ENTRADA (ESTEIRA)	PROBLEMAS ERGONÔMICOS POR NÃO TRABALHAR NA POSTURA CORRETA E O OPERADOR NECESSITA COLOCAR AS MÃOS NO ÓLEO PARA LIMPAR.							OK
5	PARTE ATRÁS DA MESA DE CONTROLE DA CABINE	SÓ SE TEM ACESSO PULANDO A MESA DE CONTROLE							OK
6	ÁREA ABAIXO DO MANICOTE	ESPAÇO REDUZIDO PARA REALIZAR A LIMPEZA E ESPAÇO CONFINADO TIPO "C"							OK

LEGENDA: ■ PRIORIDADE CRÍTICA ■ PRIORIDADE NÃO CRÍTICA
■ EM ANDAMENTO ■ CONCLUÍDO

Figura 3.7 Lista de Locais de Difícil acesso do laminador em estudo (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Antes de avançar para o passo três (Lubrificação), o grupo ainda precisa inicial a identificação dos controles visuais (Faixas de trabalho de manômetros, sentido de abertura e fechamentos de válvulas), para que com esses pontos, seja possível monitorar mais facilmente, pontos essenciais da máquina.



Figura 3.8 Identificação da faixa de trabalho de um manômetro (Fonte: Empresa estudo de Caso).



Figura 3.9 Identificação de válvulas (NA=Normalmente Aberta; NF=Normalmente Fechada) (Fonte: Empresa estudo de Caso).

No passo três, o grupo precisou montar um plano de lubrificação de pontos que a operação pode executar sem comprometer o rendimento da máquina e com isso, passa a conhecer cada vez mais do equipamento.

O equipamento em estudo encontra-se no terceiro passo e são evidentes os ganhos obtidos em virtude da MA bem implantada e consistente. Ganhos não só observados na máquina como também nos operadores, pois passam a conhecer particularidades da máquina e entender mais profundamente a causa de alguns problemas, podendo efetuar intervenções sem a presença da manutenção.

Uma barreira encontrada na implantação dessa ferramenta é a necessidade de mudança na cultura dos operadores, fazer com que eles acreditem que essa

ferramenta funciona na prática e que não será mais um trabalho para eles executarem, e assim, um esforço realizado agora para minimizar os futuros.

3.4 Sistema *Kanban*

Foi implantado um sistema de *kanbans* em toda a fábrica inclusive no laminador em estudo. Foi necessário fazer um mapeamento do fluxo de valor (representação visual dos fluxos de materiais e informações para uma família de produtos ou linha de produção) para determinar o tamanho das lojas (estoque de produto em processo) de cada máquina e com isso definir a quantidade de cartões para cada equipamento, como também o grau de importância de cada.

O estudo mostrou que as necessidades das máquinas eram bastante diferentes e com complexidades também diferentes. No caso do laminador em estudo, foi necessário criar um quadro seqüenciador de cartões bastante complexo, mas que “amarrasse” a seqüência de produção com as necessidades dos seus clientes. É importante ressaltar que esse sistema de *kanbans* precisa ser implantando em toda a linha, para que funcione corretamente.

O fluxo de *kanbans* funciona da seguinte forma, não é permitido produzir ou transportar material sem que exista um *kanban* permitindo essa operação. Quando uma máquina processa o material recebido, precisa retornar com o cartão para o quadro do seu fornecedor para que o mesmo visualize que é necessário produzir mais um lote ou uma peça para esse cliente. Caso esse retorno não funcione, podemos ter paradas de máquinas pelo não abastecimento, pois se o fornecedor não tiver *kanbans* de produção em seu quadro, entenderá que seus clientes estão com suas lojas abastecidas e não produzirá.

O quadro possui duas indicações de priorização do material a ser produzido. A primeira priorização está relacionada com a cor em que o cartão se encontra no quadro, tem o mesmo, três faixas (vermelha, amarela e verde), onde os cartões que tiverem em maior quantidade na faixa vermelha serão o próximo a ser produzido, se não tiver cartões no vermelho, a primeira prioridade será o amarelo e depois o verde.

Contém também uma segunda priorização além das cores, como mostra o quadro abaixo. A primeira regra é a vertical, o cartão que estiver na cor mais critica será o primeiro a ser puxado, e se dois itens empatarem na mesma cor, será seguida a segunda priorização, na horizontal da esquerda para a direita.

Seguem abaixo exemplos de *kanban* de produção e do quadro seqüenciador, onde podemos concluir que o produto A tem prioridade sobre os demais, porém, se existir algum cartão de outro produto na parte vermelha, este será o próximo a ser produzido.

0,5mm FTXE

ROJEK
Kanban B

Cliente:

Fornecedores:

REFUSÃO:
Enviar bobina 5,0mm FTXE
Larg:1530 Processo:3050

Maq. 1:
Laminar para 0,5 FTXE
Refilar para 1480mm e enviar
para o Junker

Forno:
RECOZER e enviar para
Estoque do COSIM

Figura 3.10 Exemplo de *kanban* de produção (Fonte: Empresa estudo de Caso).

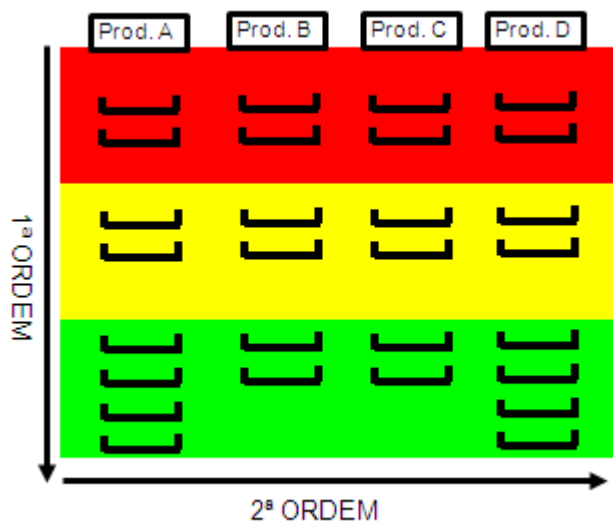


Figura 3.11 Quadro seqüenciador de Kanban do laminador (Fonte: O Autor).

Esse quadro é bastante importante, pois é ele que determina o que será processado e em que seqüência, porém, pode sofrer intervenções de qualquer pessoa, por isso é imprescindível o treinamento da operação, coordenação e

supervisão quanto à utilização do quadro, para que só sejam feitas as intervenções estritamente necessárias.

3.55S

A primeira tarefa que foi realizada para implantação do programa 5S no laminador foi a definição das coisas úteis e suas devidas quantidades, juntamente com o local que precisam ser guardadas. Os armários precisam estar identificados e com lista de “coisas úteis” com suas devidas quantidades máximas e mínimas.

Lista Armário de Facas Laminador



QUANTIDADE		ÍTEM
MÁX	MÍN	
30	10	Facas para refile
4	2	Calços para o cilindro de apoio
2	1	Chave Castelo
6	3	Mola Prato
4	2	Porca para ajuste de corte
4	2	Olhal

Figura 3.12 Exemplo de lista de coisas úteis (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Esses armários precisam estar sempre arrumados e contendo todas as coisas que foram determinadas com úteis, e também pelo menos na quantidade mínima.

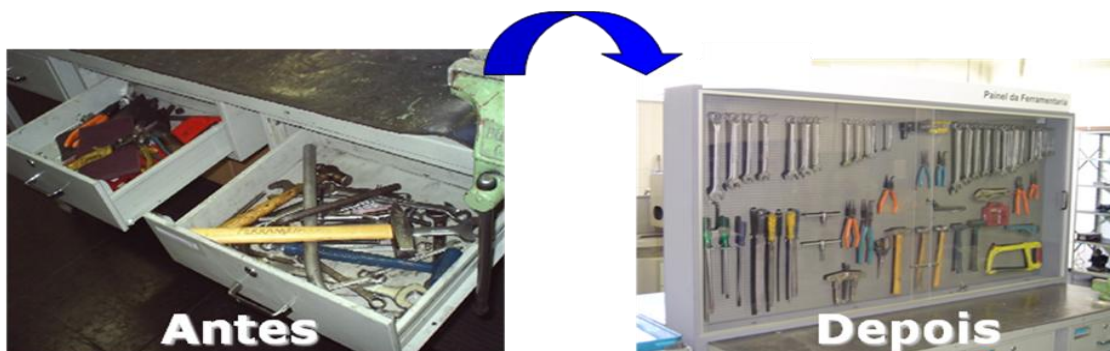


Figura 3.13 Arrumação do local de ferramentas (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Depois, foi realizado um estudo com a presença de todos os operadores, mantenedores e supervisão para definição do melhor layout para o laminador e suas áreas circunvizinhas, com a delimitação de local de armários, lixeiros, quadros, etc. Essa definição do layout é importante, pois se algum equipamento ou objeto for retirado do lugar, rapidamente é sentida sua falta, pois o local estará indicando que existe tal equipamento, porém o mesmo não se encontra.

Um artifício de fácil implantação e com resultados rápidos é a utilização de fotos padrões de ambientes, pois qualquer pessoa que chegar ao local saberá se o mesmo está organizado e de acordo com o padrão para ele determinado.

Segue abaixo, layout definido para o laminador e suas áreas:

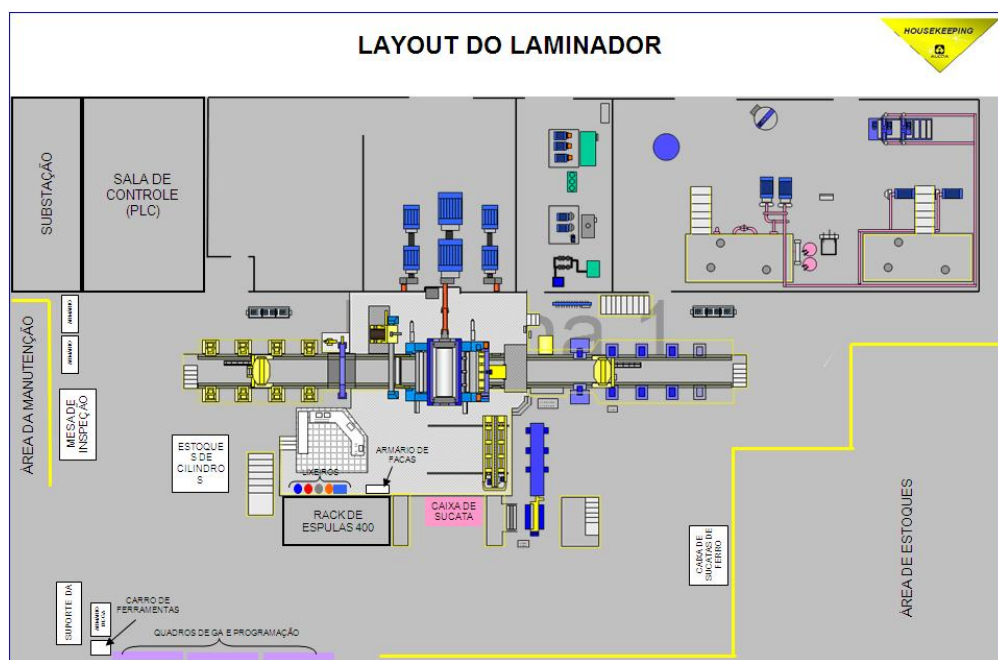


Figura 3.14 Layout do laminador (Fonte: Empresa estudo de Caso).

Além de todos os esforços para a implantação do programa 5S, é preciso execução de um forte treinamento para todas as pessoas que irão utilizar esse espaço, pois o ponto mais difícil para a implantação do programa é a manutenção do local limpo e arrumado, a autodisciplina.

3.6 Discussões

Com a implantação da dessas ferramentas, a empresa obteve alguns ganhos:

- Manutenção Autônoma: aumento da confiabilidade do equipamento com a redução da quantidade de paradas, maior conhecimento da máquina pelos operadores, redução nos tempos de limpeza das máquinas, pois foram eliminadas as fontes de sujeiras.
- Sistema *kanban*: nivelamento da produção, redução de paradas dos equipamentos por falta de material, melhor atendimento aos clientes internos e externos, maior autonomia da operação para decidir a seqüência a ser seguida, melhor gestão visual da programação e do estoque e melhor gestão dos estoques.
- Programa 5S: redução de potenciais riscos de segurança, maior rapidez na localização dos materiais, maior eficiência e produtividade nas tarefas diárias, aumento do bem estar dos funcionários.

Um dos maiores problemas encontrados ao implantar essas ferramentas, é a necessidade de envolvimento de todos os níveis da organização, como também a mudança de cultura da operação, provar para eles que essas ferramentas não significam mais uma tarefa a ser executada, e sim uma ferramenta que trará estabilidade a máquina que operam, maior entendimento da máquina, menor tempo despendido com limpezas, entre outros.

Para resolver esse problema, foi necessário realizar vários treinamentos para todos os envolvidos, mostrar nas reuniões dos grupos a evolução do equipamento, as reduções efetivas nas quantidades e tempos das paradas e realizar reuniões motivacionais.

O envolvimento de todos os níveis hierárquicos é bastante importante na implantação de todas essas ferramentas, pois mostra que todos estão engajados nessas implantações e acreditam nos ganhos obtidos.

Um ponto a ser ressaltado é que a implantação dessas ferramentas pode ser expandida para as áreas de apoio como PCP, expedição, manutenção,

principalmente o programa 5S, que torna o ambiente mais seguro, limpo e organizado, facilitando o trabalho e tornando-o mais agradável.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu em analisar, através de um estudo de caso, a implantação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção, mostrando os ganhos obtidos como também as dificuldades enfrentadas.

Foi possível entender na prática como funciona a implantação dessas ferramentas e perceber de forma quantitativa os ganhos em desempenho e disponibilidade das máquinas. Outros ganhos obtidos, mas que não puderam ser explanados através de gráficos foram o desenvolvimento e aprendizagem da operação e de todos os membros dos grupos, que passaram a conhecer e entender de forma mais aprofundada o funcionamento e particularidades do equipamento que operam.

É importante ressaltar que a implantação dessas ferramentas não se dá de forma rápida e fácil, necessita de bastante desprendimento de energia, tanto da área responsável pela implantação dessas ferramentas, quanto da supervisão e de todos os envolvidos, como os fornecedores e clientes, para que esse fluxo de informações, materiais e de experiências possam funcionar corretamente.

Através do estudo realizado, foi possível confirmar que a implantação dessas ferramentas é bastante importante para o bom andamento de sistemas produtivos. Como também, ganhos na competitividade com redução de custos, retrabalhos, tempos de máquinas paradas, entre outros problemas.

Foi possível verificar os ganhos obtidos não só na confiabilidade como também no conhecimento dos operadores com a implantação da Manutenção Autônoma, mas que para que essa implantação seja eficaz e consistente, é necessário o envolvimento de todos, desde operação, até o gerente da planta.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a implantação das outras ferramentas em uma empresa também de grande porte, como também a implantação das ferramentas explanadas nesse trabalho em setores de apoio à produção, como controladoria, Recursos Humanos, Almoxarifado.

REFERÊNCIAS

ALCOAa (2005) – Documento da ALCOA sobre ABS.

ALCOAb (2005) – Documento da ALCOA sobre TPM.

ALVES, J. M. **O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo**. In: IV Congresso Internacional de Custos, 1995, Campinas. IV Congresso Internacional de Custos. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1995. v. 1. p. 535-563.

CARNEIRO, F. L. O sistema de produção enxuta e sua implantação na Volkswagen do Brasil. In: X SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2003, Bauru. **Anais...** Bauru, 2003.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 6. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. Contribuição da Produção Enxuta para Obtenção da Produção mais Limpa. In: XXIII ENEGEP- Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: **Produção & Competitividade**: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza. Recife: Editora da UFPE, 2001.

KARDEK, A.; RIBEIRO, A. Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma. Rio de Janeiro, 2002.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**. Boockman, Porto Alegre, 2005.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **TPM à moda brasileira** São Paulo, Makron Books, 1994.

MOURA, R. A. **Kanban** – A simplicidade do Controle da Produção. São Paulo, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Boockman, Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, F. E. M. Considerações sobre o sistema kanban. **Revista do Centro de Ciências Administrativas**, v. 11, n. especial, p. 103-110. Fortaleza, 2005.

OLIVEIRA, J. R. C. **Aspectos humanos dos 5 sentidos**: uma experiência na prática. Rio de Janeiro, 1997.

PELOSI, J. M. M. **Lean Enterprise**: a gestão enxuta em busca da excelência. 2007. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 12 out. 2008.

RIBEIRO, H. **A Bíblia do 5s**: da Implantação a Excelência. São Paulo, 2006.

SILVA, G. C. S. Notas de aula da disciplina Gestão da Produção 3 – **Sistema Toyota de Produção**. Curso de Graduação em Engenharia de Produção. Departamento de Engenharia de Produção- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção** do ponto de vista da Engenharia de Produção. Boockman, Porto Alegre, 1996.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção**: A produtividade no chão de fábrica. Boockman, Porto Alegre, 2000.

<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/383_SistemaToyotaGeral.pdf>
Acessado em 01 de set. 2008.

<<http://www.cev.pt/servicos/Ginformacao/jit.htm>> Acessado em 21 de set. 2008.

<<http://br.geocities.com/prcoliveira2000/just-in-time.html>> Acessado em 21 de set. 2008.

<<http://www.ogerente.com.br/prod/artigos/producao-ppt-kanban.htm>> Acessado em 22 de set. 2008.

BIBLIOGRAFIAS

BAFFI, M. A. T. **Modalidades de Pesquisa**: Um estudo introdutório. Universidade Católica de Petrópolis – UCP. Petrópolis, 2002.

BARBOSA, C. L. **Ferramentas da Manufatura Enxuta “Casa da Toyota”** – uma alegoria com as ferramentas que permitirão estabilizar os processos Lean. Disponível em: <http://www.cwbookstore.com.br/cet/gp/gp004_p0.cfm> . Acessado em 04 out. 2008.

KOSAKA, D. **Conectando a montagem aos processos em lotes através de sistemas puxados básicos**. 2006. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 07 out. 2008.

KAMADA, S. **Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 04 out. 2008.

KMITA, S. F. **Manutenção Produtiva Total (TPM)**: uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa. *In*: XXIII - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Porto Alegre. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

PIRES, M. S. **Abstração de Princípios da Competitividade a Partir da Releitura do Caso Toyota**. *In*: XXIV - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2004.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MTP: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TPM - A Manutenção Produtiva Total quebra de paradigmas. Disponível em: <<http://www.csalgueiro.com.br/Artigos/manutencao.html>>. Acessado em: 13 de out. 2008.

WOMACK, J. **Das ferramentas enxutas (lean tools) ao gerenciamento enxuto (lean management):** a situação da mentalidade lean em 2007. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 04 out. 2008.