



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA MÁQUINA DE LAMINAÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE ALUMÍNIO

Trabalho de Conclusão de curso elaborado por:

Bruno Calábria Figueirêdo Cavalcanti

Professora Orientadora: Caroline Mota

RECIFE, NOVEMBRO/2008.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA MÁQUINA DE LAMINAÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE ALUMÍNIO

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

RECIFE, NOVEMBRO/2008.

C376p	Cavalcanti, Bruno Calábria Figueiredo. Análise da implantação da ferramenta manutenção autônoma em uma máquina de laminação de uma empresa do setor de Alumínio / Bruno Calábria F. Cavalcanti - Recife: O Autor, 2008. xiii, 52 folhas, il : figs., tabs. TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia de Produção, 2008. Inclui Bibliografia. 1. Engenharia de Produção. 2.Laminação. 3.Alumínio. I. Título.
	UFPE
658.5	CDD (22. ed.)
	BCTG/2008-236

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família pela educação que me proporcionaram durante toda minha vida.

Gostaria de agradecer também a meus irmãos que me proporcionaram diversos momentos de felicidade e companheirismo.

Por fim agradecer as pessoas que conviveram comigo durante meu período de faculdade: professores, funcionários e em especial aos grandes amigos que fiz e a minha orientadora Caroline Mota.

RESUMO

A Manutenção Autônoma, um dos pilares do TPM (*Total Productive Maintenance*), visa a obtenção do aumento da confiabilidade do equipamento através da eliminação das diversas perdas do processo. Essa ferramenta é muito utilizada por empresas atualmente que buscam através da utilização dos conceitos da Produção Enxuta buscar o aumento de sua capacidade produtiva, eliminando desperdícios e assim reduzindo custos da empresa. Para a implantação da manutenção autônoma, é necessário o desenvolvimento dos operadores através de treinamentos que devem ser estruturados a partir de uma estrutura de 7 passos que tem como fundamento a melhoria contínua do equipamento. O equipamento alvo do estudo encontra-se em fase de implantação de tal ferramenta através de um sistema de gerenciamento de produção próprio da empresa em questão. Neste trabalho serão analisadas as modificações em cada etapa da implantação e quais as consequências principais dessa implantação.

Palavras Chaves: Produção Enxuta, *Total Productive Maintenance*, Manutenção Autônoma.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 OBJETIVO.....	1
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
2. BASE CONCEITUAL.....	3
2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	3
2.1.1 Conceitos do Sistema Toyota de Produção	3
2.1.2 Ferramentas de apoio ao Sistema Toyota de Produção	5
2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	5
2.2.1 Conceitos da Manutenção Produtiva Total.....	5
2.2.2 Pilares da <i>Total Productive Maintenance</i>	6
2.3 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	7
2.3.1 Conceitos e objetivos da Manutenção Autônoma	7
2.3.2 Fases para implantação da Manutenção Autônoma.....	8
3. PROBLEMA EM ESTUDO	15
3.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA EMPRESA EM ESTUDO.....	15
3.1.1 Ferramentas para Estabilidade	19
3.1.1.1 TPM	19
3.1.1.2 <i>Kaizen</i>	19
3.1.1.3 Comunicação	20
3.1.1.4 Sistema de Sugestões	20
3.1.1.5 Recompensa e Reconhecimento.....	20
3.1.1.6 Gestão Diária.....	21
3.1.1.7 Solução de Problemas.....	21
3.1.2 Gestão Autônoma no equipamento em estudo.....	21
3.1.2.1 Treinamentos 1º e 2º Passo	22
3.1.2.2 Tesouros da Gestão Autônoma.....	24
3.2 MELHORIAS OBTIDAS EM OUTRAS FÁBRICAS COM UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO SEMELHANTE AO DA EMPRESA EM ESTUDO	29
3.2.1 Estudo de caso na <i>Unilever Bestfoods</i> – Fábrica Pouso Alegre (FREITAS, 2002).....	29
3.2.1.1 Fatores motivadores para implementação do TPM	29
3.2.1.2 Resultados obtidos	29

3.2.2 Estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas (BRITTO & PEREIRA, 2004)	31
3.2.2.1 Fatores motivadores para implementação da MA	31
3.2.2.2 Resultados obtidos	32
3.3 RESUMO DO CAPÍTULO.....	33
4. ESTUDO DE CASO	36
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	36
4.1.1 A Empresa global	36
4.1.2 A Unidade em estudo.....	37
4.2 DESCRIÇÃO DA “PLANTA DE LAMINAÇÃO”	37
4.2.1 Conceito de laminação	37
4.2.1.1 Conceito de laminação a quente	38
4.2.1.2 Conceito de laminação a frio	38
4.2.2 Descrição da planta do Negócio de Laminados.....	40
4.3 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	42
4.4 RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO AUTÔNOMA	44
5. CONCLUSÕES.....	49
6. REFERÊNCIAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Modelo do novo sistema de gerenciamento da empresa.....	18
Figura 3.2 – Modelo de etiqueta.....	24
Figura 3.3 – Formulário da LPP.....	26
Figura 3.4 – Layout do quadro de atividades e suas sub-áreas.....	29
Figura 3.5 – Gráficos de eficiência operacional e volume produzido.....	30
Figura 3.6 – Gráficos de índice de produtos rejeitados e índice de produtos reprocessados.....	30
Figura 3.7 – Gráficos de custo médio de conversão.....	31
Figura 3.8 – Gráfico percentual e quantidade de etiquetas colocadas.....	32
Figura 3.9 – Gráfico índice de quebra de vasilhames durante o processo.....	33
Figura 4.1– Receita anual da empresa.....	37
Figura 4.2– Cadeia de laminação sentido único.....	39
Figura 4.3– Cadeia de laminação com sentido reversível.....	39
Figura 4.4– Cadeia de laminação múltipla.....	39
Figura 4.5– Tipos de laminadores a frio.....	40
Figura 4.6– Fluxo de processamento de metal no setor de Refusão.....	41
Figura 4.7– Fluxo de processamento de metal na Unidade de Laminação da empresa em estudo (com destaque do Laminador Kasa).....	42
Figura 4.8– Vista Lateral do projeto do laminador.....	43
Figura 4.9– Gráfico de etiquetas colocadas x retiradas (<i>Fonte: Prestelo, 2008</i>).....	46
Figura 4.10 – Gráfico de acompanhamento de paradas do Kasa (<i>Fonte: O Autor</i>).....	47
Figura 4.11 – Gráfico de acompanhamento do tempo produtivo do Kasa (<i>Fonte: O Autor</i>).....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Módulos de treinamento 4º Passo, Kardec & Ribeiro(2002).....	12
Quadro 3.1 – Diferenças entre o sistema atual e o sistema tradicional da fábrica em estudo.....	16
Quadro 3.2 – Os sete tipos de perda.....	16
Quadro 3.3 – Índices do equipamento.....	33

LISTA DE SIGLAS

FDS – Fonte de Sujeira

GA – Gestão Autônoma

JIPM – *Japan Institute Productive Management*

JIT – *Just- in-time*

LDA – Local de Difícil Acesso

LPP – Lição Ponto-a-Ponto

MA – Manutenção Autônoma

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

PCP – Planejamento e Controle da Produção

SSMA – Saúde Segurança e Meio Ambiente

STP – Sistema Toyota de Produção

TP – Tempo Produtivo

TPM – *Total Productive Maintenance*

TTB – Tempo de Troca de Bobina

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade atual entre diversas empresas, muitos empresários passaram a sentir a necessidade de estarem continuamente evoluindo suas operações. Dessa maneira passaram a investir cada vez mais em ferramentas que busquem o aumento da lucratividade de suas empresas. Uma dessas ferramentas é a Manutenção Autônoma.

Esse estudo apresenta uma revisão da literatura sobre a Manutenção Autônoma, a filosofia do STP (Sistema Toyota de Produção), destacando como deve ser implantada tal ferramenta.

Para demonstrar as melhorias que esta ferramenta pode proporcionar (a empresa que a adote) , serão apresentados alguns resultados em certas empresas pesquisas além de um estudo de caso mais aprofundado sobre o passo-a-passo da implantação da MA (Manutenção Autônoma) nessa empresa, os pontos fortes e alguns pontos relevantes que podem ajudar a alavancar os resultados conquistados com essa prática.

1.1 JUSTIFICATIVA

A Manutenção Autônoma é uma prática que vem sendo utilizada por diversas empresas na busca por melhores resultados em produtividade. Por trabalhar diretamente na eliminação das falhas do equipamento sem a necessidade de um grande investimento para sua implantação, a MA é uma ferramenta bastante recomendada para empresas que buscam um aumento de lucratividade sem a necessidade de um grande desprendimento financeiro.

1.2 OBJETIVO

Os objetivos principais desse estudo são realizar pesquisa detalhada sobre a ferramenta Manutenção Autônoma e analisar sua implantação em um equipamento de uma multinacional do setor de alumínio.

O estudo mostra uma visão geral de uma fábrica de laminação até o equipamento em questão, a importância de tal equipamento, a metodologia utilizada na implantação da MA, as melhorias obtidas com o uso de tal ferramenta e a importância da integração da Manutenção Autônoma com os demais pilares do TPM.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse estudo será estruturado numa parte conceitual sobre produção enxuta, expondo assim algumas ferramentas para sua obtenção como o TPM e seus pilares, dentre os quais será realizado um estudo mais focado na Manutenção Autônoma.

Serão expostos alguns resultados obtidos com a implantação da MA em outras indústrias e por fim será mostrada uma visão geral de uma fábrica de laminação de alumínio, as etapas da implantação da MA em um de seus equipamentos e quais os resultados obtidos com essa ferramenta.

2. BASE CONCEITUAL

Neste capítulo serão apresentados os conceitos do Sistema Toyota de Produção, *Total Productive Maintenance* e Manutenção Autônoma.

No tocante ao STP, será apresentado um estudo sobre conceitos do ponto de vista de diferentes autores, uma visão geral sobre *Just-in-time* e Autonomia, além da apresentação das ferramentas que dão suporte ao funcionamento de tal sistema.

Já no que diz respeito ao TPM serão apresentados conceitos do tema além da apresentação de seus oito pilares.

Por fim serão apresentados conceitos, objetivos e os 7 passos para a implantação da MA.

2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

2.1.1 Conceitos do Sistema Toyota de Produção

No século XX, Henry Ford provocou uma grande revolução na indústria da época: a produção em massa. Porém esse sistema de produção, segundo estudos realizados por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, não conseguiria se desenvolver no Japão devido à baixa demanda japonesa, diferença nas leis trabalhistas japonesas que eram mais rigorosas e a quantidade de recursos limitados (SILVA, 2007).

Segundo Ohno (1988), o Sistema Toyota de Produção (STP), teve início quando o então atual presidente da *Toyota Motor Company*, disse: “Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá”. A partir de então surgiu a idéia que com a eliminação de desperdício, a produtividade da fábrica poderia decuplicar.

Segundo Ohno (1988), o sistema de produção em massa era caracterizado por uma grande quantidade de perdas e desperdícios. Com isso surgiu a idéia do Sistema Toyota de Produção com foco na completa eliminação do desperdício.

Com o Sistema Toyota de Produção surgiu a idéia do *Lean Production*, conhecido no português como Produção Enxuta. O *Lean* consiste numa maneira de produção que exija menos mão-de-obra, menos matéria-prima, menos tempo e espaço para finalização de seus produtos (Sayer & Willians, 2007).

Segundo Shingo (1989), os dois pilares necessários à sustentação do Sistema Toyota de Produção são o *just-in-time* (JIT) e a autonomia.

O termo *just-in-time* significa em japonês no “momento certo” e em inglês “exatamente no momento estabelecido”. No entanto, o termo abrange um conceito maior que apenas baseado no tempo de entrega. O JIT equivale a dizer que o processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário. (Shingo, 1989).

Segundo Chiavenato (2003), *os elementos básicos do JIT são:*

- *Manufatura paralela e simultânea;*
- *Células de produção autônoma;*
- *Participação do fornecedor no início do processo e no projeto de produto;*
- *Minimização de estoques.*

Uma empresa que consiga estabelecer um fluxo de produção baseado nessa filosofia pode alcançar um estado de estoque zero (Ohno, 1988).

Segundo Ohno (1988), o estoque zero é um estado ideal do ponto de vista de gestão da produção, porém a sua implantação necessita de mudanças nos métodos convencionais de gestão. Para que o fluxo de produção fosse bem sucedido, o mesmo passou a ser estudado no sentido inverso, onde cada etapa sucessora pudesse indicar a quantidade e o momento que deveria receber seus produtos, através de um sistema de comunicação denominado *Kanban*.

Autonomia significa automação com um toque humano. Com a autonomia as máquinas são capazes de detectar anormalidades na produção, interrompendo sempre que necessário seu funcionamento, impedindo que peças defeituosas sejam produzidas. Dessa maneira, a mão-de-obra necessária para acompanhar a máquina durante seu funcionamento pode ser destinada a outras funções, reduzindo assim o tempo ocioso dos operadores aproveitando de uma maneira melhor a capacidade de cada funcionário (Ohno, 1988).

Segundo Ohno (1988), a produção ao funcionar com a interação dos dois pilares do sistema de produção tende a alcançar grande nível de eficiência pelo fato de unir o trabalho individual (autonomia) com o trabalho coletivo (JIT).

2.1.2 Ferramentas de apoio ao Sistema Toyota de Produção

Diversas empresas utilizam as ferramentas do *Lean* de maneira a otimizarem seu resultados. Algumas das principais ferramentas desse sistema de produção são:

- Manutenção Autônoma (um dos pilares do conhecido TPM, *Total Productive Maintenance*) – “processo de capacitação dos operadores, com o propósito de torná-los aptos a promover no seu ambiente de trabalho mudanças que garantam altos níveis de produtividade” (Yamaguchi, 2005);
- Produção Puxada – uma etapa do processo só deve produzir um bem ou serviço quando o cliente da etapa posterior solicitar (Cabral & Andrade, 1998);
- Sistema *Kanban* – sistema baseado na utilização de cartões para informar a todos envolvidos no processo o que deve ser produzido ou fornecido entre cada etapa do processo e na relação com o fornecedor externo (ELIAS; MAGALHÃES, 2003);
- Trabalho Padronizado – definição de procedimentos precisos centrados no movimento e trabalho de cada operador em situações de processos repetitivos (WEBER, 2006);
- *Kaizen* (Melhoria Contínua) – “um contínuo melhoramento na vida pessoal, na vida domiciliar, na vida social e na vida do trabalho. Quando aplicado no local de trabalho, o *kaizen* significa contínuo melhoramento envolvendo todos na organização – desde os gerentes até os operários” (IMAI, 1986, *apud* SLACK *et al.*, 2002)

2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

2.2.1 Conceitos da Manutenção Produtiva Total

O TPM, Manutenção Produtiva Total, é o conceito mais moderno de manutenção. É o conjunto de atividades que visa atingir a máxima eficiência do sistema de produção, envolvendo a participação de todos os elementos da cadeia operativa,

desde o operador do equipamento, passando pelos elementos da manutenção até níveis superiores de gestão (YAMAGUCHI, 2005).

“TPM é um programa de manutenção que envolve o conjunto de todos os empregados da organização, desde a alta administração, até os trabalhadores da linha de produção” (Segundo Mirshawka e Olmedo, 1994, *apud* ESTANQUEIRO, 2006).

É o conjunto de métodos que auxilia que cada máquina do processo produtivo seja sempre capaz de manter seu funcionamento sem que a produção seja interrompida através da integração de pessoas, processos e equipamentos (Encontro de coordenadores TPM Unilever, *apud* FREITAS, 2002).

Segundo YAMAGUCHI (2005), “a meta TPM consiste em aumentar a eficiência da planta e do equipamento”. Com a utilização dessa técnica é possível eliminar perdas decorrentes de não conformidades, tanto desde o produto, processo e equipamento até o nível de atendimento ao cliente. Com uma boa implementação, é possível obter indicadores de desempenho que serão utilizados para comparação com um referencial de excelência. Porém o uso de uma metodologia incorreta e a falta de participação da alta gerência pode gerar um insucesso na implementação e nos resultados obtidos por tal filosofia (MIRSHAWKA & OLMEDO, 1994, *apud* YAMAGUCHI, 2005).

2.2.2 Pilares da *Total Productive Maintenance*

Segundo o JIPM (*Japan Institute Productive Management*) *apud* FREITAS (2002), a estrutura do TPM baseia-se em 8 pilares, são eles:

- Pilar Manutenção da Qualidade: *garantir zero defeito de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;*
- Pilar Melhoria Específica: *conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo através de técnicas analíticas;*
- Pilar Segurança, Saúde e Meio ambiente: *busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agredam o meio ambiente;*
- Pilar Manutenção Planejada: *busca reduzir custos de manutenção, mantendo condições ótimas de processos e equipamentos, através de*

atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção. Suportar fortemente o Pilar de Manutenção Autônoma;

- *Pilar Office TPM: identificar e eliminar perdas administrativas; tipicamente reduz tempo e aumenta a qualidade/precisão das informações;*
- *Pilar Controle Inicial: aproveitar o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projetos sem qualquer tipo de perda (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras, etc.);*
- *Pilar Educação e Treinamento: desenvolver o conhecimento e habilidades suportando os outros pilares no desenvolvimento das atividades de TPM;*
- *Pilar Manutenção Autônoma: detectar e lidar prontamente com as anormalidades observadas nos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento.*

2.3 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

2.3.1 Conceitos e objetivos da Manutenção Autônoma

O setor de manutenção e o setor de produção de uma empresa vivem, historicamente, em constante atrito. Enquanto de um lado o setor de produção acusa a manutenção de não oferecer os equipamentos em boas condições de funcionamento implicando assim no não cumprimento das metas de produção, a manutenção acusa a produção de não operar os equipamentos da maneira correta, não cumprindo os procedimentos de funcionamento do equipamento, não estarem preocupados com o estado físico dos equipamentos e de só acionarem a manutenção em momentos críticos não proporcionando a esse grupo o tempo suficiente para uma intervenção correta nos equipamentos. Sendo assim, existe uma dificuldade de fazer uma boa manutenção e de construir um local de trabalho livre de falhas e problemas (KARDEC & RIBEIRO, 2002).

A Manutenção Autônoma consiste no desenvolvimento de operadores despertando neles o sentimento de zelo e propriedade pelos seus equipamentos, além de

habilitá-los a inspecionar e detectar problemas e até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens (KARDEC & RIBEIRO, 2002).

Segundo YAMAGUCHI (2005), Manutenção Autônoma consiste num processo de capacitação dos operadores, tornando-os aptos a promover um ambiente de trabalho com altos níveis de produtividade, através do conceito de que cada operador é responsável pelo bom funcionamento de seu equipamento.

Segundo RIBEIRO (2001) *apud* BRITTO & PEREIRA (2004), “A manutenção autônoma consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase incipiente...”.

Alguns dos objetivos da Manutenção Autônoma são:

- Treinar operadores na detecção de falhas (KARDEC & RIBEIRO, 2002);
- Disciplinar os operadores para seguirem os procedimentos operacionais corretamente (KARDEC & RIBEIRO, 2002);
- Preparar os operadores para manterem os equipamentos de trabalho na melhores condições, utilizando-os na capacidade máxima de produção (KARDEC & RIBEIRO, 2002);
- Capacitar os operadores para entenderem os objetivos, funções e estrutura de seus equipamentos de trabalho e para operá-los corretamente (KARDEC & RIBEIRO, 2002);
- Eliminar falhas nos equipamentos (KARDEC & RIBEIRO, 2002);
- Evitar o desgaste acentuado do equipamento por meio de inspeções diárias e maneiras corretas de operação do mesmo (BRITTO & PEREIRA, 2004)
- Manter as condições ideais do equipamento por meio de sua restauração e gestão apropriada (BRITTO & PEREIRA, 2004);

2.3.2 Fases para implantação da Manutenção Autônoma

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), para o bom desempenho da Manutenção Autônoma, que busca alcançar ambientes de trabalho mais limpos, gerando um bem estar e uma motivação no funcionário, buscando o zero defeito, zero quebra, zero acidente, acarretando na redução nos custos do processo, tal ferramenta deve ser implantada seguindo um modelo de sete etapas (passos):

1º Passo: Limpeza Inicial

Início da Manutenção Autônoma. Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), nesse passo o grande objetivo da ferramenta é levar a máquina a seu estado inicial. Para isso, é implementado o programa 5S, que consiste de cinco etapas:

- *Seiri* (utilização): Eliminação de todo o material desnecessário para realização das atividades em determinado ambiente de trabalho, mantendo apenas o necessário;
- *Seiton* (ordenação): Todo material considerado útil deve ser armazenado de maneira a facilitar sua utilização, deve-se levar em conta a frequência de utilização de cada um deles e o local onde cada item será utilizado;
- *Seiso* (limpeza): O ambiente de trabalho deve estar sempre limpo, mantendo-o assim livre de possíveis anomalias, que com a limpeza do ambiente serão facilmente identificadas, tornando o ambiente mais seguro e agradável;
- *Seiketsu* (padronização): Com um ambiente limpo e contendo apenas a quantidade equipamentos necessários para a realização das atividades, o mesmo deve ser organizado de maneira a criar padrões, onde qualquer objeto que esteja fora do lugar ou a falta de algum deles, será identificado facilmente;
- *Shitsuke* (disciplina): Tem como objetivo tornar a filosofia do 5S como uma prática diária de cada operador, criando assim um senso de melhoramento contínuo das condições de trabalho.

Com isso é no primeiro passo, que os operadores começam a ter um maior conhecimento de seus equipamentos de trabalho, tornando-se hábeis a identificar possíveis anomalias dos equipamentos e possíveis perdas durante o processo. Cria-se o hábito de uma limpeza e inspeção diária nos operadores, através do desenvolvimento de um plano de inspeção e limpeza, onde estará sendo abordado todo o ambiente de trabalho. Nessa etapa, os operadores passam a identificar alguns locais de difícil acesso e algumas fontes de sujeira.

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

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), com um treinamento mais detalhado sobre o funcionamento dos equipamentos, os operadores através da prática da gestão visual, criam padrões nos equipamentos facilitando a visualização do funcionamento

dos equipamentos, identificando se cada parâmetro de máquina ou processo encontra-se dentro do padrão determinado.

O operador também desenvolve a capacidade de identificar melhor as FDS (Fonte de Sujeira), visando eliminá-las mantendo assim a máquina no estado atingido no passo anterior além de alcançar melhores condições de limpeza.

No tocante aos LDA (Locais de Difícil Acesso), com a identificação e eliminação dos mesmos, o ambiente de trabalho torna-se ergonomicamente mais correto, além de facilitar o trabalho dos funcionários que irão desprender menos tempo na realização de certas atividades.

3º Passo: Elaboração dos padrões de Inspeção, Limpeza e Lubrificação

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), nessa etapa, os operadores recebem treinamentos sobre práticas de lubrificação (qual o lubrificante certo pra cada tipo de equipamento, com que frequência cada ponto deve ser lubrificado, qual a maneira correta de utilização e armazenamento do equipamento de lubrificação...). Com isso cada ponto do equipamento que necessita de ser lubrificado é identificado através da prática de gestão visual.

Com as mudanças decorrentes do segundo passo, no tocante as origens de sujeiras e locais de difícil acesso, são criados padrões de inspeção e limpeza que irão abordar o novo *layout* do equipamento. Também será criado um plano de lubrificação onde serão abordados cada ponto de lubrificação, o tipo de lubrificante a ser utilizado e a frequência de inspeção de cada um desses pontos.

Desse modo, são determinadas normas de funcionamento e uma divisão de responsabilidades, criando assim um senso de maior autonomia dos operadores para com seus equipamentos e definindo o perfil ideal de funcionamento dos equipamentos.

4º Passo: Inspeção geral do equipamento

Segundo ORTIS (2004), tal passo tem como objetivo principal atuar no equipamento de maneira que ele possa desenvolver plenamente sua capacidade original. Para atingir esse objetivo é necessário que os operadores tenham pleno conhecimento da estrutura de sua máquina. É nesse passo que se inicia a inspeção de partes simples do equipamento como porcas e parafusos.

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), no 4º Passo serão apresentadas atividades que permitirão a interrupção dos desgastes e a recuperação das partes

afetadas, além de buscar a formação de operadores polivalentes, que terão pleno conhecimento do seu trabalho e dos equipamentos que operam.

Para desenvolvimento dos operadores são ministrados treinamentos onde itens básicos como torque correto de aperto dos parafusos, comprimento certo de cada um deles, especificação de correias, abertura e fechamento de válvulas, etc (ORTIS,2004).

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), para o bom desempenho do 4º Passo faz-se necessária a educação dos operadores (conscientização da importância da inspeção geral) e o treinamento. Uma boa prática são os treinamentos considerados *On-the-Job Training* (treinamento no próprio local de trabalho), onde os operadores poderão acompanhar os responsáveis pela manutenção realizando suas atividades além de estarem recebendo informações teóricas podendo identificar visualmente em detalhes cada assunto que estará sendo tratado pelo responsável pelo treinamento. Para o bom rendimento do treinamento, uma condição extremamente importante, é que a pessoa que irá ministrá-lo tenha muito conhecimento teórico e uma boa habilidade prática.

Outro fator importante no que se diz respeito a treinamentos, é o desenvolvimento de uma matriz de treinamento, onde devem ser apontadas as necessidades e as habilidades de cada um dos operadores do equipamento. Com base, nessas informações são montados módulos de treinamento a fim de atingir todas as necessidades para o bom desempenho da manutenção autônoma.

KARDEC & RIBEIRO (2002), sugerem o seguinte exemplo de programação de cursos de treinamento (Quadro 2.1):

Módulos	Conteúdo	Programa
Módulo 1	Conceitos básicos de porcas e parafusos	▪ Desenho mecânico; ▪ Elementos de máquinas e materiais empregados; ▪ Porcas e parafusos; ▪ Resistência dos materiais e torque de aperto;
Módulo 2	Conceitos básicos de chaves e eixos	▪ Sistema de engate e sincronismo; ▪ Tipos de engate; ▪ Eixos e mancais; ▪ Lubrificação;
Módulo 3	Conceitos básicos de transmissão	▪ Engrenagens; ▪ Correias em “V”; ▪ Transmissão por correntes; ▪ Balanceamento e excentricidade;

Módulo 4	Sistema pneumático, hidráulico e vedação	▪ Sistema hidráulico; ▪ Sistema pneumático; ▪ Sistema de vedação;
----------	--	---

Quadro 2.1 – Módulos de treinamento 4º Passo, Kardec & Ribeiro(2002)

Com essa capacitação técnica, cada operador torna-se hábil a realizar uma inspeção correta do equipamento, identificando possíveis anomalias e realizando de maneira correta cada uma das intervenções necessárias para manter o equipamento funcionando normalmente, aumentando assim a confiabilidade da operação (ORTIS, 2004).

Para KARDEC & RIBEIRO (2002), os operadores podem ser classificados em 4 níveis diferentes, de acordo com a base no conhecimento do processo, tempo na função e habilidade com equipamento:

- *Operador I – Operador que pode detectar anormalidades e conseqüências;*
- *Operador II – Operador que compreende a estrutura e as funções do equipamento e é capaz de descobrir as causas da anormalidade;*
- *Operador III – Operador que compreende a relação entre o equipamento e a qualidade da operação e pode predizer defeitos e descobrir suas causas;*
- *Operador IV – Aquele que pode entender e reparar equipamentos.*

5º Passo: Inspeção autônoma

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), nesse passo são elaborados *check-lists* (folhas de verificação) para que o operador possa monitorar o equipamento baseado em todo o treinamento recebido tanto no passo 3 quanto no passo 4 e na habilidade de reparos desenvolvida ao longo do tempo. Nesse passo o operador passa a acompanhar ainda mais de perto, o grupo de manutenção sempre que estiverem realizando alguma intervenção no equipamento.

A aplicação da Gestão Visual, nos passos anteriores, é bastante determinante para o bom desempenho desse passo, pois facilita ao operador identificar possíveis anomalias em diversos critérios do equipamento: no sistema mecânico (marcação de parafusos indicando a posição correta de aperto, instalação de etiquetas térmicas para identificação de superaquecimento...), na lubrificação (identificação dos tipos de óleos e

graxas a serem utilizados, identificação dos limites máximo e mínimo...), no sistema pneumático (identificação da faixa de trabalho dos manômetros, identificação do sentido de fluxo de ar nas tubulações...), no sistema hidráulico (indicação da contaminação dos filtros, indicação dos medidores de óleo...), no sistema elétrico (indicação da tensão dos equipamentos elétricos, sinalização da faixa de trabalho dos amperímetros...).

Nesse passo que o operador começa de desenvolver o sentimento de “da minha máquina cuido eu”, tendo como resultado prático desse passo domínio completo do processo e do equipamento por parte do operador.

É importante que todas as atividades que sejam determinadas a cada um dos operadores sejam previamente discutidas junto ao seu responsável, para que seja mostrada a real importância de cada uma das atividades a fim de não criar um sentimento de sobrecarga de trabalho.

6º Passo: Organização e Ordem

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), nesse passo o operador passa a se preocupar com tudo aquilo que se encontra nas “redondezas” do equipamento.

Nas etapas 4 e 5, o operador tinha como função inspecionar o equipamento e o processo a fim de evitar falhas e perdas durante o funcionamento do equipamento. No passo 6, o operador passa a preocupar-se com sua área de trabalho como um todo, evitando assim perdas que não estão diretamente ligadas ao funcionamento do equipamento, além de eliminar condições inseguras do trabalho.

Nesse passo surgem as preocupações com a disponibilidade de ferramentas e seus locais de armazenamento, utilização de mecanismos que identifiquem a ausência ou desordem dos equipamentos utilizados no dia-a-dia dos operadores...

O estudo do *layout* de toda área de trabalho é extremamente importante para determinar a melhor condição de trabalho possível para os operadores.

7º Passo: Consolidação da manutenção autônoma

Segundo KARDEC & RIBEIRO (2002), o passo 7 busca consolidar a implantação da Manutenção Autônoma, através de uma maior sensibilização para revisão dos critérios adotados e da busca pela perfeição no funcionamento do

equipamento. É nessa etapa que o equipamento atinge o estágio de Falha Zero, Zero Defeito, Perda Zero e Acidente Zero.

A Manutenção passa então a consolidar todo o calendário anual de manutenção do equipamento através da análise dos padrões desenvolvidos pela Produção ao longo da implementação da ferramenta MA. Com isso, haverá um maior entrosamento entre os dois setores, permitindo que a Manutenção passe a prestar assessoria técnica junto à Produção, podendo inclusive receber solicitações de verificação do equipamento.

Para KARDEC & RIBEIRO (2002), a implementação da Manutenção Autônoma é extremamente importante, pois passa a utilizar os profissionais do setor da Manutenção da melhor maneira possível, deixando de operar como meros “apagadores de fogo”, para trabalhar como verdadeiros praticantes da “engenharia da manutenção”. Dessa maneira conquista-se a confiança e o talento de todos aqueles que fazem parte do *chão-de-fabrica*.

3. PROBLEMA EM ESTUDO

Neste capítulo será apresentado o sistema de gestão de negócios da empresa em estudo. O sistema utilizado atualmente, baseado no Sistema Toyota de Produção, é uma modificação do sistema utilizado até sua implantação a fim de atender certas necessidades da empresa, tais como redução de custos, aumento de lucratividade sem que um grande desprendimento financeiro fosse realizado. Por fim, serão apresentadas algumas melhorias alcançadas em outras fábricas que utilizaram um sistema de gerenciamento equivalente ao desenvolvido pela empresa contemplada nesse estudo.

3.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA EMPRESA EM ESTUDO

O sistema de gerenciamento adotado pela empresa é baseado no Sistema Toyota de Produção e foi desenvolvido pelo então presidente da empresa em 1996. Apesar de ser considerada uma empresa líder mundial no setor de Alumínio, devido seu forte comprometimento com o SSMA (Saúde Segurança e Meio Ambiente), ela comprometia parte de seus resultados finais devido ao alto nível de desperdícios e o custo de produção bastante elevado.

Para tornar a empresa cada vez mais rentável, foi implantado um sistema único de gestão de negócios em todas as unidades da empresa que buscasse a eliminação dos desperdícios através de uma sistemática de melhoria contínua. Foi criado então um sistema de gerenciamento que abordava um conjunto integrado de ferramentas que deveriam ser aplicadas não somente para a produção, mas também para as demais áreas da companhia, tais como: Marketing, Vendas, Recursos Humanos, Aquisição & Logística, Engenharia, PCP (Planejamento e Controle da Produção) e etc.

Esse novo sistema (que por motivos de privacidade será denominado nesse estudo como Sistema “X”) apresenta algumas mudanças principais do sistema tradicional no tocante ao gerenciamento da fábrica, como pode ser observado no Quadro 3.1.

Sistema “X”	Sistema Tradicional
Fazer para uso;	Fazer para estoque;
Eliminar desperdícios;	Os desperdícios são “embutidos” e aceitos;
As pessoas sustentam o sistema.	As habilidades das pessoas são subutilizadas.

Quadro 3.1 – Diferenças entre o sistema atual e o sistema tradicional da fábrica em estudo

- Fazer para uso: produção e entrega de serviços e produtos que atendam os requisitos dos clientes, sejam eles internos ou externos, na quantidade exata e no momento exato;
- Eliminar desperdícios: consiste na eliminação de tudo que não agrega valor ao produto ou serviço que esteja sendo produzido. Para tal sistema, são sete as classes de desperdícios (perdas) identificadas no processo produtivo: perda por transporte, espera, movimentação, inventário, processo, superprodução e retrabalho, como pode ser visto no Quadro 3.2.

7 TIPOS DE PERDAS		
PERDA	DEFINIÇÃO	EXEMPLO
 Transporte	Todo e qualquer tipo de transporte deve ser considerado como perda, já que nenhum valor é agregado ao produto.	Utilização de ponte rolante, empilhadeira, caminhão.
 Espera	Tempo perdido na operação devido a falta de recursos (máquina, material, pessoas).	Aguardando atendimento no Almoxarifado Central.
 Movimentação	Pessoas e máquinas movimentando-se desnecessariamente.	Pessoas se deslocando para pegar material e/ou ferramentas. Curso de corte de serra além do necessário.
 Inventário	Estoque descontrolado, dificultando a armazenagem (matéria-prima e estoque em excesso).	Produção para estoque (antecipar produção).
 Processo	Perdas inerentes ao processo que afetam diretamente a eficiência.	Vazamento, refiles, sobras de pontas, rebarbas.
 Superprodução	Produzir antes e/ou além do necessário para a demanda. É a maior das perdas porque provoca e esconde outras perdas.	Produzir sem previsão de venda (pedido).
 Retrabalho	Produzir o produto com alguma deficiência, precisando ser corrigido posteriormente.	Rodas com problema no polimento, refile deficiente, molhabilidade na folha, perfil para rolete.

Quadro 3.2 – Os sete tipos de perda

- As pessoas sustentam o sistema: as pessoas são os recursos mais importantes da fábrica. Por possuir capacidade criativa e produtiva as pessoas tornam-se “peça” fundamental na melhoria do valor dos produtos e serviços ofertados pela empresa. Para que as pessoas sintam-se motivadas ao trabalho alguns pontos devem ser levados em consideração: confiança tanto do funcionário em sua capacidade quanto da empresa com relação ao funcionário, aprendizado contínuo, ambiente de trabalho adequado a realização de suas atividades, respeito do funcionário para com os demais companheiros de trabalho quanto dos demais para com o funcionário e disciplina na realização das atividades do dia-a-dia.

A partir desses três princípios, o Sistema “X”, criou uma estrutura baseada no STP, que visa a obtenção de Maior Qualidade, Menor Custo, Zero Incidente e Menor *Lead Time*, através do uso de 7 ferramentas: TPM, *Kaizen*, Comunicação, Solução de Problemas, Recompensa e Reconhecimento, Gestão Diária e Sistema de Sugestões. Como pode ser observado na Figura 3.1, as pessoas são a base de sustentação do sistema de gerenciamento da fábrica.

NOVO SISTEMA DE GERENCIAMENTO



Figura 3.1 – Modelo do novo sistema de gerenciamento da empresa

Além dos 3 princípios, o sistema é regido por 4 regras que o resumem, são elas:

- Regra 1 (Atividades que agregam valor): Todo trabalho realizado na fábrica é bem especificado quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultado. Todos os procedimentos da produção são pré-estabelecidos, e todos os funcionários são capacitados nesses procedimentos e tornam-se hábeis a produzir dentro dos padrões preestabelecidos além de detectar falhas e buscar ajuda assim que os problemas apareçam.
- Regra 2 (Conexões entre operações): Toda relação cliente-fornecedor deve ser direta. Sempre será o cliente que sinalizará ao fornecedor a quantidade de produtos e o prazo de entrega. Essa comunicação é padronizada, deixando bem claro quem são as pessoas envolvidas nessa relação e além de permitir que possíveis falhas detectadas sejam facilmente corrigidas.

- Regra 3 (Fluxo de atividades): O caminho percorrido por cada produto é simples e direto, onde todas as etapas do processo são realmente necessárias para levar entrega do produto dentro dos padrões preestabelecidos.
- Regra 4 (Melhorar): a busca por melhoria é constante e estruturada sendo guiadas a atingir o estado ideal do processo. Os operadores são monitorados por *experts* no assunto tratado. Após implantadas as melhorias todas devem ser testadas para avaliar a eficiência das mesmas.

3.1.1 Ferramentas para Estabilidade

Neste tópico será apresentada uma visão geral do funcionamento de cada uma das sete ferramentas para alcance da estabilidade do processo, definidas pelo novo sistema de gerenciamento da fábrica.

3.1.1.1 TPM

Na empresa essa ferramenta tem seu funcionamento ligado a implantação dos pilares de Treinamento, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Manutenção da Qualidade, Manutenção Específica e Saúde, Segurança e Meio Ambiente.

O principal pilar do TPM para a empresa é a manutenção autônoma, onde cada equipamento, que possui essa ferramenta implantada, é acompanhado por um grupo formado pelos operadores do equipamento que realizam o acompanhamento do mesmo através de atividades que estão descritas no quadro de atividades.

3.1.1.2 Kaizen

A metodologia *Kaizen* utilizada na fábrica consiste principalmente na realização de um evento focado num ponto de melhoria da fábrica. Evento bem estruturado e que deve seguir as seguintes etapas de implantação:

- Identificação do objetivo *Kaizen*;
- Formação do time;
- Análise da Situação Atual;
- Geração de idéias;

- Seleção de contramedidas e elaboração do Plano de Ação;
- Implementação;
- Avaliação do processo *Kaizen*;
- Apresentação dos resultados.

3.1.1.3 Comunicação

A boa gestão de qualquer empresa está ligada diretamente a uma boa estrutura de comunicação da mesma. Essa ferramenta se desenvolve através de algumas práticas: “Compromisso” (evento anual onde são repassados para todos os funcionários da fábrica os resultados obtidos no ano anterior ao do evento, além de serem apresentados os desafios para o ano que se inicia), *Peformances* (reuniões mensais com todos os funcionários onde são apresentados os resultados de cada área no tocante a custo, segurança, qualidade, produção, além de treinamentos específicos para cada mês de acordo com as necessidades da fábrica), quadros de indicadores espalhados pela fábrica, jornal mensal com informações tanto da unidade como das demais unidades brasileiras e etc.

3.1.1.4 Sistema de Sugestões

Nessa ferramenta qualquer funcionário da fábrica pode preencher um formulário de sugestão, onde ele escreve uma idéia de melhoria seja em custo, segurança, qualidade, produtividade e sendo a idéia avaliada como importante para o setor, o mesmo será premiado pela idéia. Essas idéias podem ser reavaliadas, dependendo do impacto causado à fábrica, e o prêmio entregue ao funcionário passa a ter um maior valor. A cada três meses, um evento de reconhecimento do maior sugestor e melhor sugestão por área é realizado.

3.1.1.5 Recompensa e Reconhecimento

A empresa visa reconhecer seus funcionários perante os demais “colegas de profissão” valorizando aqueles que superaram as expectativas propostas pela fábrica. Esse reconhecimento pode se dar através da entrega de brindes ou realizando jantares de reconhecimento dos grupos.

3.1.1.6 Gestão Diária

Através da prática de reuniões diárias tendo como ponto de informação um quadro de Acompanhamento Diário onde são programadas a produção dia-a-dia e realizado um preenchimento da real produção da máquina e quais os problemas ocorridos. Esses problemas serão facilmente analisados pela ferramenta da Solução de Problemas.

3.1.1.7 Solução de Problemas

Tem como objetivo capacitar os funcionários fazendo-os reconhecer os problemas na produção e identificar as possíveis causas raiz do problema.

Na empresa duas ferramentas são bastante utilizadas nesse acompanhamento: 5 porquês (através de uma sequência de perguntas “ Por que...”, é possível a identificação da causa raiz do problema) e Diagrama Espinha de Peixe (divisão das possíveis categorias de causa através dos 4 M's: mão-de-obra, máquina, matéria-prima e método).

3.1.2 Gestão Autônoma no equipamento em estudo

Com base nesse novo sistema de gerenciamento, um dos focos de melhorias do negócio passou a ser o aumento do tempo produtivo dos equipamentos. Para isso, um dos principais pilares que passou a ser bastante utilizado foi a Gestão Autônoma.

Para a empresa em estudo, o termo Manutenção Autônoma passou a ser utilizado como Gestão Autônoma, porém mantendo todos os princípios fundamentais desse pilar do TPM, e recebe a seguinte descrição: “Gestão Autônoma desenvolve as pessoas através do ciclo de melhoria contínua dos equipamentos e processos, eliminando várias perdas e alavancando os resultados operacionais”.

O equipamento analisado é o maior gargalo de produção da fábrica abordada nesse estudo. Todo produto que sai da etapa inicial do processo (Refusão) deve passar por esse equipamento e depois seguir os demais equipamentos dependendo da necessidade do produto final. Qualquer ganho em produtividade desse equipamento tem uma repercussão muito grande no volume final produzido pela fábrica.

O grupo de Gestão Autônoma do laminador Kasa encontra-se atualmente no 2º Passo. Para atingir o objetivo do aumento do Tempo Produtivo de máquina através da redução de paradas por emergência, o pilar da GA (Gestão Autônoma) tem como base 4 elementos principais, considerados pela fábrica como os Tesouros da Gestão Autônoma: Etiquetagem, Reuniões, LPP (Lição Ponto-a-ponto) e o Quadro de Atividades.

3.1.2.1 Treinamentos 1º e 2º Passo

Para a empresa, a grande chave para o bom funcionamento do GA é a capacitação e treinamento dos integrantes do grupo.

Para cada etapa do processo de implementação, todos os funcionários que compõem o grupo de GA do equipamento são submetidos a treinamentos específicos para aquela etapa. Para mudança de passo, um dos requisitos básicos é que todos os funcionários estejam treinados e habilitados nas atividades referentes à etapa atual e a que se almeja alcançar.

3.1.2.1.1 Treinamento 1º Passo

Etapa inicial do processo de restauração das condições básicas do equipamento. Nessa etapa é realizada uma limpeza inicial no equipamento, cria-se uma rotina de inspeção do equipamento e a cultura de etiquetagem de anomalias e sua resolução. São apresentados os conceitos de TPM e MA.

O treinamento do 1º Passo tem os seguintes objetivos:

- Aumentar o conhecimento do equipamento por parte dos funcionários, tornando-os capazes de identificar FDS e LDA;
- Desenvolver nas pessoas o senso crítico para identificação e resolução dos reais problemas do equipamento criando a cultura de registro das anomalias através da etiquetagem;
- Compor um grupo de GA;
- Eliminar paradas por falta de limpeza e expor problemas “escondidos” por conta da sujeira, criando uma rotina de checagem do equipamento;
- Diminuir o número de manutenções de emergência no equipamento;
- Prevenir desgaste acelerado do equipamento;

No tocante a limpeza, cada grupo de GA desenvolve um “Kit de Limpeza” com os materiais necessários na realização das atividades de limpeza e é criada uma planilha de acompanhamento do volume de cada um dos itens do *Kit*. É desenvolvido também um Plano de Inspeção e Limpeza, onde cada subparte do equipamento é descrita juntamente com a frequência das atividades de inspeção relativas a mesmas.

No que diz respeito às informações é montado o Tabelão de Etiquetas e o Quadro de Atividades (que serão descritos no tópico 3.1.2.2).

Ao final do 1º Passo os resultados esperados são:

- Retirada de pelo menos 80% das etiquetas;
- Início do processo de etiquetagem contínua;
- Padrão Provisório de Limpeza;
- 5S em nível considerado adequado ao equipamento;
- Ter o Tabelão de Etiquetas montado;

3.1.2.1.2 Treinamento 2º Passo

Nessa etapa, todos os funcionários recebem uma reciclagem de todos os conceitos do sistema de gerenciamento da fábrica e dos conceitos do 1º Passo do GA. É apresentada também a evolução do equipamento no tocante a limpeza.

O 2º tem por objetivo a identificação das FDS e LDA, além da busca por sua contenção ou eliminação.

Nesse passo são criadas as listas de FDS e LDA, onde serão descritas cada uma delas e de acordo com sua prioridade definida possíveis técnicas para eliminação ou contenção das mesmas com prazos bem determinados.

Caso seja encontrada uma solução para o problema, deve ser criada uma LPP que irá instruir os funcionários como proceder na realização de suas atividades segundo um possível novo *layout* do equipamento, devido às alterações necessárias para eliminação ou contenção do problema.

Com a evolução do 2º Passo, é criada a necessidade de utilização de uma melhor gestão visual do equipamento buscando a padronização de certas atividades.

Ao final dessa etapa, espera-se que o grupo tenha reduzido consideravelmente o tempo consumido em inspeção e limpeza além de tornar o ambiente de trabalho cada vez mais seguro.

3.1.2.2 Tesouros da Gestão Autônoma

3.1.2.2.1 Etiquetagem

Com o desenvolvimento dos integrantes do grupo de GA em cada equipamento, os funcionários tornam-se aptos a identificar certas anomalias (qualquer alteração ou perturbação do estado ideal do equipamento, que comprometa a segurança dos funcionários, o desempenho do equipamento, sua produtividade e a qualidade do produto) do equipamento.

Com a identificação dessas anomalias, os funcionários devem relatá-las nas etiquetas que podem ser de 3 tipos (que diferem visualmente pela cor): operação (azul), manutenção (vermelha) e elétrica (cinza). Na etiqueta as principais informações que devem ser descritas são o local da anomalia, uma breve descrição do que foi observado, o momento que foi observado, e juntamente com o responsável pelo reparo, definir qual a gravidade do problema e qual o prazo para sua resolução.

TPM
b

MECÂNICA

Etiqueta de defeito
N° 00870

Equipamento: _____
 Parte: _____
 Detectado por: _____ Data: ____/____/____
 Prioridade: ☐ N = NORMAL ☐ M = MÉDIO ☐ C = CRÍTICO
 PROGRAMADO PARA SEMANA: _____

1ª Vez = Manutenção Planejada 2ª Vez = Gestão Autônoma	A1 - Corrosão	☐	A13 - Peças não utilizadas	☐
	A2 - Falta de identificação	☐	A14 - Pressão irregular	☐
	A3 - Falta de identificação	☐	A15 - Vazamento de água	☐
	A4 - Falta de parafusos	☐	A16 - Vazamento de ar	☐
	A5 - Fonte de sujeira	☐	A17 - Vazamento de óleo	☐
	A6 - Local de difícil acesso	☐	A18 - Vazamento de gás	☐
	A7 - Local de difícil inspeção	☐	A19 - Restauração mecânica	☐
	A8 - Local de difícil limpeza	☐	A20 - Restauração elétrica	☐
	A9 - Local de difícil identificação	☐	A21 - Restauração civil	☐
	A10 - Partes quebradas	☐	A22 - Restauração de pintura	☐
	A11 - Partes soltas	☐		
	A12 - Peças faltando	☐		

Descrição do problema: _____
 Resp: _____
 Rubrica: _____

Figura 3.2 – Modelo de etiqueta

Durante o preenchimento da etiqueta, deve ser afixada a parte que apresenta a anomalia uma plaqueta de identificação com seu número sendo anotado na etiqueta. A

mesma deve ser então colocada no “Tabelão” de Etiquetas ou Quadro de Etiquetas. Essa etiqueta será então cadastrada no sistema e deverá retornar a uma caixa no Tabelão referente a semana em que o problema será solucionado.

Cabe aos mantenedores da máquina, “visitar” frequentemente o Quadro de Etiquetas para programar suas atividades a fim de atender essas necessidades do equipamento. Muitas dessas etiquetas são resolvidas durante a Manutenção Preventiva do equipamento que ocorre duas vezes por mês.

Os problemas solucionados devem ser relatados no verso da etiqueta, e as informações devem ser então cadastradas no sistema e as etiquetas enviadas para o “arquivo morto”.

3.1.2.2.2 Reuniões

As reuniões são um momento de desenvolvimento e nivelamento do grupo, além diminuir a “distância” existente entre a supervisão, operação e manutenção.

Nas reuniões devem participar integrantes do equipamento, os supervisores da produção e manutenção e os células da manutenção (técnicos em manutenção responsáveis por cada um dos equipamentos). Todo o assunto tratado deve ser registrado em atas para que se possa realizar um acompanhamento da evolução do time e para que as pessoas que não tenham participado da reunião possam se inteirar dos assuntos tratados.

É importante que todas as pessoas possam participar das reuniões para que fiquem cientes de todos os assuntos tratados além de aumentar a quantidade de observações feitas sobre o equipamento.

3.1.2.2.3 LPP (Lição Ponto-a-ponto)

Considerada uma das ferramentas mais importantes para o bom funcionamento da manutenção autônoma, tem a função de transmitir o conhecimento entre os operadores e para os operadores.

Essa ferramenta deve sempre abordar um tema específico, relatando o passo-a-passo daquela atividade que está sendo abordada, seja ela, uma prática de melhoria ou prática do dia-a-dia.

As LPP's podem ser escritas por qualquer funcionário da empresa e deve ser utilizada uma linguagem simples e direta. Cabe ao responsável pela área em que a atividade será realizada avaliar se as instruções estão de acordo com o resultado esperado. Na Figura 3.3 pode ser observado o formulário da LPP.

LIÇÃO PONTO-A-PONTO		
CHAPAS		
TÍTULO:		DATA ELABORADA:
Equipamento: Laminador Kasa	Categoria: Manutenção	Elaborado por:
LPP Nº	☒ Curso Elementar Edicar ☐ Curso Profissional Edicar ☐ Curso de Melhoramento	
OBJETIVO:		
	Responsável:	Nº do Padrão de Execução:
	Instrumentos utilizados:	
	Procedimentos:	
Data do treinamento:		Nome do instrutor:
Aluno:		
A LPP requer revisão ou criação de procedimento / instrução de trabalho: ☐ Não ☐ Sim		
No. do documento		Data ____/____/____
Aprovado por:		Data:

Figura 3.3 – Formulário da LPP

Depois de avaliada, sendo ela autorizada, o treinamento deve ser realizado pelo elaborador da LPP no local onde a atividade será realizada e com todos os funcionários que a realizarão.

Todas as LPP's ficam disponíveis tanto no sistema da empresa onde todos os funcionários tenham acesso, quanto num suporte no ambiente de trabalho.

3.1.2.2.4 Quadro de Atividades

É o centro de informação de cada grupo do GA. Nele as principais informações sobre o grupo de manutenção autônoma e do equipamento devem estar disponíveis além de estarem sempre atualizadas. O quadro é dividido em 8 áreas principais e num total de 12 sub-áreas como pode ser observado na Figura 3.4:

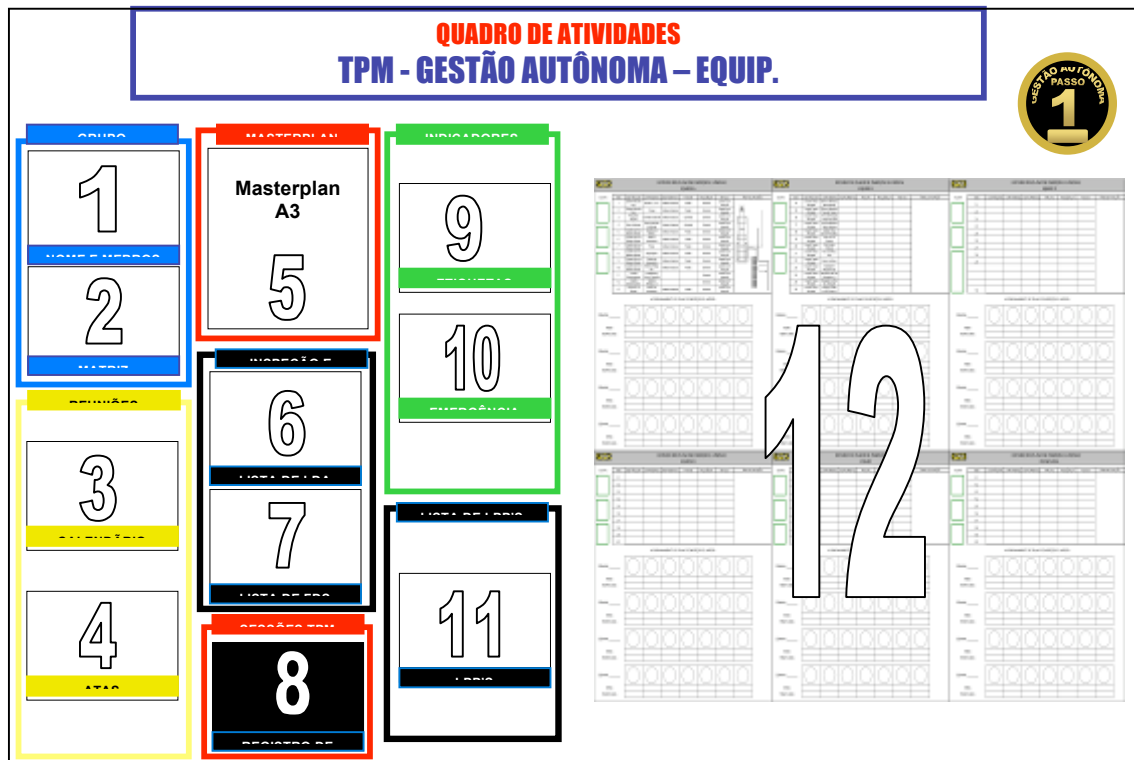


Figura 3.4 – Layout do quadro de atividades e suas sub-áreas

- Área 1: GRUPO
 - Nome e Membros (número 1 da Figura 3.4): nome de cada um dos membros do grupo além da função de cada um no equipamento (ex.: operador, supervisor, manutentor...);
 - Matriz de Responsabilidade e Habilidade (número 2 da Figura 3.4): a função de cada um no que diz respeito às atividades do GA e as informações sobre as habilidades de cada um e quais os treinamentos necessários pra cada um deles;
- Área 2: REUNIÕES
 - Calendário (número 3 da Figura 3.4): é definido todo o calendário das atividades relativas ao mês corrente no tocante ao GA (reuniões, sessões TPM...);
 - Atas (número 4 da Figura 3.4): ficam armazenadas todas as atas de reunião dos últimos 6 meses, ou até, todas as atividades que constam nas atas terem sido concluídas;
- Área 3: MASTER PLAN

- *Master Plan* (número 5 da Figura 3.4): calendário anual com as metas para mudança de passo, além do histórico de mudanças desde a implantação do GA;
- Área 4: INSPEÇÃO E LIMPEZA
 - Lista de LDA (número 6 da Figura 3.4): lista com todos os Locais de Difícil Acesso do equipamento e as melhorias que dizem respeito a esses pontos;
 - Lista de FDS (número 7 da Figura 3.4): lista com todas as Fontes de Sujeira do equipamento e as melhorias que dizem respeito a esses pontos;
- Área 5: SESSÕES TPM
 - Registros de sessão TPM (número 8 da Figura 3.4): livro de registro das sessões TPM, onde constam: data de realização, duração, quantidade de etiquetas colocadas e retiradas, participantes e informações adicionais;
- Área 6: INDICADORES
 - Etiquetas (número 9 da Figura 3.4): acompanhamento das etiquetas do equipamento. Histórico de etiquetas colocadas e retiradas.
 - Emergência (número 10 da Figura 3.4): histórico de parada de emergência do equipamento. Acompanhamento do rendimento do equipamento, da eficiência de tempo, da eficiência de produtividade e do OEE (*Overall Equipment Efficiency* – Índice de eficiência global do equipamento; é composto pelo produto dos outros 3 índices de acompanhamento);
- Área 7: LPP'S
 - Lista de LPP's (número 11 da Figura 3.4): local de armazenamento de todas as LPP's desenvolvidas pelo grupo de GA do equipamento;
- Área 8: PLANOS DE INSPEÇÃO E LIMPEZA
 - Planos de Inspeção e Limpeza (número 12 da Figura 3.4): matriz com o plano de Inspeção e Limpeza de cada um dos operadores do equipamento, onde constam o *layout* do equipamento com os pontos de responsabilidade de cada um dos operadores.

3.2 MELHORIAS OBTIDAS EM OUTRAS FÁBRICAS COM UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO SEMELHANTE AO DA EMPRESA EM ESTUDO

3.2.1 Estudo de caso na *Unilever Bestfoods* – Fábrica Pouso Alegre (FREITAS, 2002)

3.2.1.1 Fatores motivadores para implementação do TPM

Com o objetivo de tornar a empresa ainda mais competitiva, apesar de ser a empresa líder no mercado de maioneses, pois as empresas concorrentes encontravam-se em crescimento dia após dia, a gerência da fábrica decidiu optar pela utilização de uma ferramenta que busca uma forma sustentável de melhoria.

Com a implantação do TPM foi observado que a empresa apresentava várias perdas que não eram monitoradas, o que tornava a empresa menos eficiente e menos lucrativa.

Alguns pontos principais foram observados:

- Existia grande número de quebras de equipamentos que não eram detalhadas;
- As pequenas paradas não eram avaliadas;
- As decisões e ações não eram baseadas em dados;
- Não havia ferramentas para detectar causas raízes;
- Os problemas eram vistos como “normais” pela operação;
- Os reparos não evitavam nova ocorrência;
- 40% dos itens produzidos não eram entregues no tempo, qualidade e quantidade corretos;
- Não havia correlação entre qualidade e performance dos equipamentos;

A partir de então, a ferramenta foi adotada e divulgada para toda a fábrica.

3.2.1.2 Resultados obtidos

O estudo data do ano de 2002, onde todos os dados relativos a anos posteriores a 2002 são previsões de como estará a empresa (foram realizadas pelos responsáveis pelo desenvolvimento do estudo de caso).

No tocante a produtividade a empresa observou uma melhora significativa, aumentando a eficiência operacional da planta de aproximadamente 58% em 2001 para 63% em 2002, o que representa um aumento de 91.500 toneladas produzidas em 2001 para 135.000 em 2002, como pode ser observado na Figura 3.5.

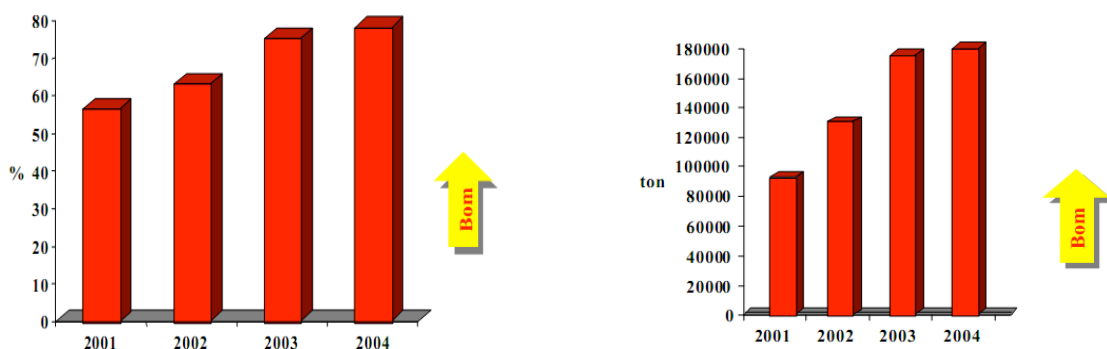


Figura 3.5 – Gráficos de eficiência operacional e volume produzido

No que diz respeito a reprocessamento e rejeição de produtos, a empresa reduziu bastante as perdas de produção com a implantação do pilar da Manutenção da Qualidade. O índice de produtos rejeitados caiu de aproximadamente 0,3% para 0,05% e o índice de produtos reprocessados de aproximadamente 3,55% para 3,2%, entre 2001 e 2002 como pode ser observado na Figura 3.6.

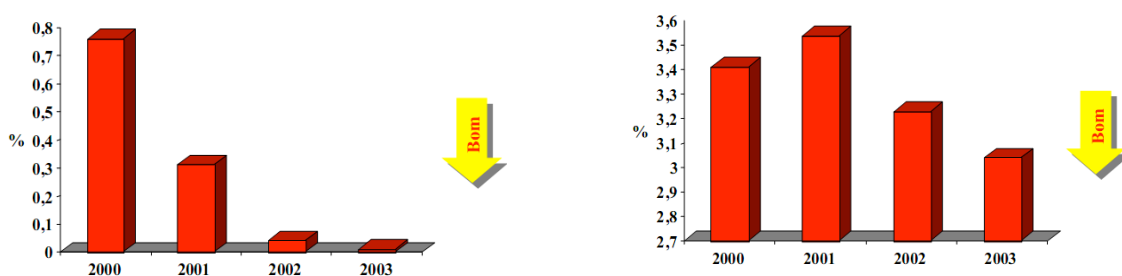


Figura 3.6 – Gráficos de índice de produtos rejeitados e índice de produtos reprocessados

Já no critério de Custos, o custo de conversão dos produtos da empresa em estudo teve uma grande baixa, o que proporcionou a entrada dos produtos dessa empresa no mercado cada vez mais competitivo com um preço inferior. Um dos principais fatores determinantes para alcançar esse índice foi a substituição da matéria-

prima importada por similar nacional, que através do estudo de grupos desenvolvidos pelo uso da filosofia do TPM determinaram fornecedores com qualidade, prazo e preços competitivos. O custo médio de conversão dos produtos saiu de aproximadamente R\$210,00 em 2001 para R\$204,00 em 2002, como pode ser observado na Figura 3.7.

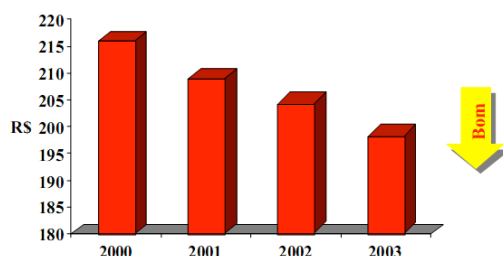


Figura 3.7 – Gráficos de custo médio de conversão

Além desses ganhos com produção e qualidade, a empresa se encontra num nível alto de limpeza, o que tornou o ambiente de trabalho mais adequado às condições de trabalho. Também no que diz respeito a limpeza e cuidado com o meio ambiente a empresa passou a utilizar novas técnicas de combate a danos ao meio ambiente, melhorando sua imagem perante a comunidade.

3.2.2 Estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas (BRITTO & PEREIRA, 2004)

3.2.2.1 Fatores motivadores para implementação da MA

Com o objetivo de conseguir uma confiabilidade operacional bastante alta, o pilar da MA foi aplicado no setor de produção de vasilhames retornáveis, o qual se apresenta como um processo bastante complexo e delicado. As maiores dificuldades de manutenção desse setor devem-se ao fato da pequena disponibilidade para parada de máquinas já que o mesmo é bastante requisitado. Estudos demonstraram que a média de grandes paradas nesse setor, a nível de Brasil, consomem em média 30 dias seguidos de parada por ano. Porém na empresa em questão as grandes paradas não podem durar mais que quatro dias. Em razão disso, adotou-se a implantação da Manutenção Autônoma.

A implantação iniciou-se no segundo semestre de 2000, no qual para o bom desempenho da ferramenta e evolução do sistema, uma condição importante foram os treinamentos aplicados em diversas especialidades, como, por exemplo, eletricidade básica, desmontagem e montagem mecânica, funcionamento e conservação de sensores, regulagens específicas de cada equipamento pelos especialistas da manutenção e a própria padronização do “modus” de operação entre os turnos.

3.2.2.2 Resultados obtidos

Com a motivação e conscientização dos operadores e manutentores, e com um maior domínio e conhecimento dos equipamentos e máquinas, a identificação e resolução de anomalias passaram de 89 em 2000 para 1.121 em 2003; no qual nota-se um grande crescimento nas identificações realizadas pela operação, como demonstra a Figura 3.8:

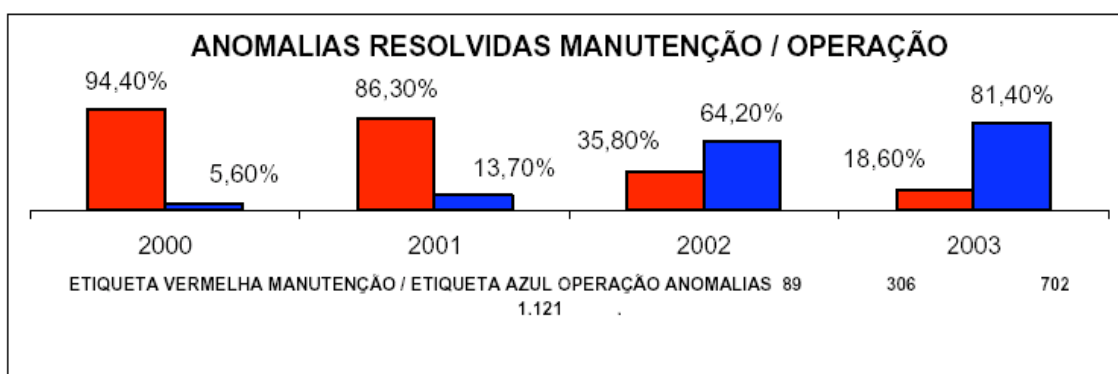


Figura 3.8 – Gráfico percentual e quantidade de etiquetas colocadas

Já a indisponibilidade do processo, por conta de quebras de equipamentos, foi reduzida de 11% em 2000 para 3,8% em 2003. O tempo médio de bom funcionamento dos equipamentos passou de 2,12 horas em 2000 para 5,53 horas em 2003. O tempo médio de reparo passou de 35 minutos para 22 minutos (um fator determinante para isso, foi que com um maior zelo pelo equipamento quebras mais complexas que levariam mais tempo para serem corrigidas, passam a existir com menor frequência). A eficiência de produtividade que não era medida em 2000 e que começou a ser medida em 2001, passou de 83,4% para 88,7% em três anos (um fator que merece destaque é que para a empresa em questão um aumento de 1% na eficiência da produtividade significa um aumento de 10.000 vasilhames produzidos diariamente). Já no

levantamento de defeitos por qualidade no produto nota-se uma queda no percentual sobre o total produzido, passando de 6,84% de defeitos para 2% em 2003, como indica o Quadro 3.3:

	2000	2001	2002	2003
Manutenção Geral:				
Indisponibilidade de Produção	11%	6,35%	4,2%	3,8%
Tempo Médio de Bom Funcionamento	2,12 horas	3,23 horas	6,39 horas	5,53 horas
Tempo Médio para Reparo (minutos)	35 min.	34 min.	33,7 min.	22 min.
Produtividade	Não medido	83,4%	86,6%	88,7%
Desvio Padrão de Qualidade do Produto Acabado (% de defeitos)	6,84%	5,31%	3,92%	2,00%

Quadro 3.3 – Índices do equipamento

Por fim, como demonstra a Figura 3.9, um fato bastante relevante foi a quantidade de quebras de vasilhames durante o processo. Foi observado que essas quebras eram as perdas mais significativas do processo com relação aos insumos de produção. Em 2000, o percentual de quebra era de 1,5% o que passou a ser de 0,88% (segundo dados da fonte de pesquisa, isso representou uma economia anual de R\$ 795.504,00).

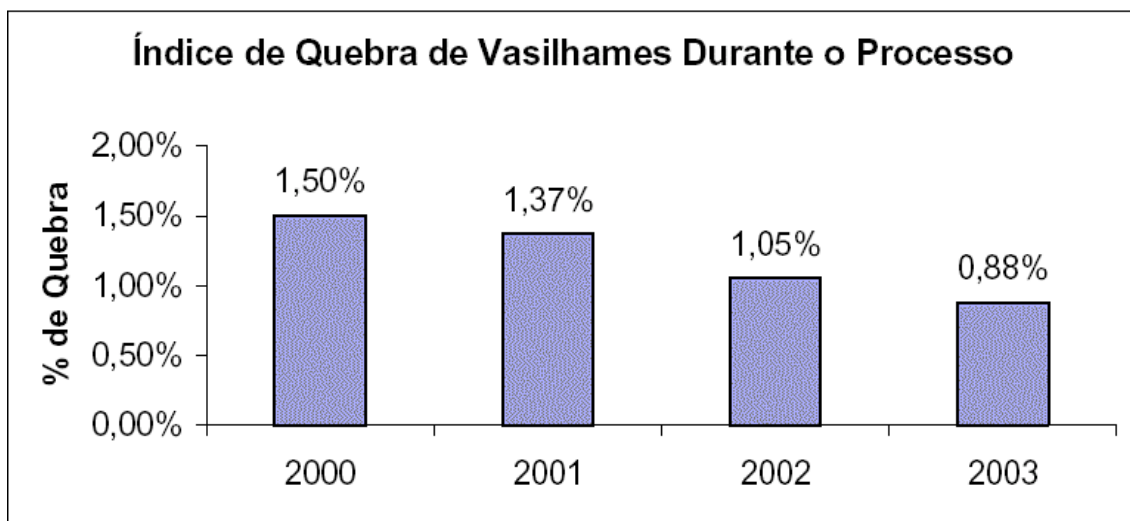


Figura 3.9 – Gráfico índice de quebra de vasilhames durante o processo

3.3 RESUMO DO CAPÍTULO

Muitas empresas se deparam com uma situação bastante complicada: como melhorar seus resultados sem que haja um grande investimento financeiro na empresa?

Um dos possíveis caminhos para atingir esse objetivo é a adoção de um modelo de gerenciamento de negócios baseado nos princípios do Sistema Toyota de Produção; foco na total eliminação de desperdícios na produção. Com a adoção dessa filosofia, a empresa passa a eliminar algumas perdas com uma simples mudança de cultura: produção para uso, foco na eliminação de falhas na produção e foco na capacitação e desenvolvimento das pessoas (que passam a ser observadas com o principal fator de sustentação da empresa).

Para alcançar os resultados esperados por tal filosofia existem algumas ferramentas de apoio ao gerenciamento da empresa, dentre as quais está a Manutenção Autônoma. Na empresa em estudo a Manutenção Autônoma passou a ser denominada como Gestão Autônoma apenas pelo fato de pregar que o grupo de GA de cada equipamento deve se tornar, ao final das etapas de implantação de tal filosofia, autônomo na gestão de seu equipamento, ou seja, além de operar o equipamento, o grupo é capaz de entender todo o funcionamento do equipamento, detectando e reparando anomalias no seu funcionamento.

Para o bom funcionamento da GA, a empresa que adotar tal filosofia, deve focar principalmente nos quatros pontos citados como “Tesouros da Gestão Autônoma”: Etiquetagem, Reuniões, LPP e Quadro de Atividades. Desenvolver a cultura nos funcionários (os quais são responsáveis pelo funcionamento de cada equipamento com GA), de que tais pontos têm a função a desenvolver um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo é extremamente determinante nos resultados que serão obtidos com a implantação de tal pilar do TPM.

Outro fator de importante relevância é o treinamento de cada um dos integrantes do grupo do GA, no passo-a-passo de tal filosofia. Nesse capítulo foram apresentados os objetivos, os resultados esperados e outros fatores de importância em cada um dos 2 passos pelo qual o grupo do equipamento em estudo vem desenvolvendo suas atividades.

Por fim, foram apresentados exemplos de duas outras empresas que adotaram a TPM e a MA como ferramentas estratégicas na busca por uma maior capacidade competitiva no mercado. Para cada uma delas foram explicados os fatores motivadores da implantação das ferramentas e quais as melhorias obtidas com cada uma delas.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

4.1.1 A Empresa global

Empresa de grande porte, líder mundial no gerenciamento de usinas de alumínio primário, alumínio industrializado e alumina. Atende a diversos mercados tais como o aeroespacial, automotivo, construção, transporte comercial e industrial, engenharia e etc. Além de produtos e componentes de alumínio, tais como produtos laminados, extrudados e forjados de liga dura, ela também comercializa rodas, sistemas de fixação, sistemas de construção civil.

Está presente em 34 países e tem uma média de 97.000 funcionários. Empresa que investe bastante na segurança de seus funcionários, o que pode ser demonstrado através do seguinte dado: em 2006 a empresa foi considerada 10 vezes mais segura que em 1991.

Considerada uma das empresas mais sustentáveis do mundo pelo Fórum Econômico Mundial, a empresa tem grande destaque na reutilização de todo seu metal produzido, o qual cerca de 70% de todo alumínio já produzido desde o começo da história da empresa ainda estão sendo utilizados.

Alguns dados diários da empresa:

- minera 86.300 toneladas de bauxita e 27.300 toneladas de carvão
- refina 41.000 toneladas de alumina
- funde 9.575 toneladas de alumínio
- recicla 2.300 toneladas de alumínio
- fabrica 8.810 toneladas de produtos de alumínio
- monta sistemas de distribuição elétrica para 20.400 veículos
- gera 96.000 MWH de energia elétrica
- compra US\$ 27 milhões em bens e serviços

A receita anual da empresa de 2001 a 2006 ficou numa média de 23,2 bilhões de reais, sendo seu maior mercado o ramo de embalagens e consumidores, como demonstra a Figura 4.1.

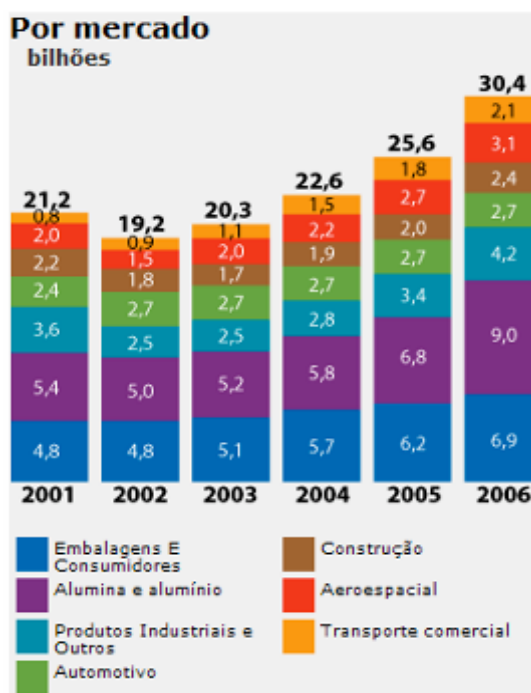


Figura 4.1– Receita anual da empresa

4.1.2 A Unidade em estudo

A unidade atende o ramo de laminados e extrudados. Com uma planta no qual trabalham cerca de 1.500 funcionários, a empresa atende diversos mercados no setor de laminados, onde seu principal produto destina-se a clientes de embalagens alimentícias e no ramo de extrudados os principais produtos são destinados ao setor de transporte, máquinas e equipamentos, e a grande parcela ao ramo da construção civil.

4.2 DESCRIÇÃO DA “PLANTA DE LAMINAÇÃO”

Neste tópico será descrito processo pelo qual o alumínio passa na planta em estudo até chegar ao equipamento que será abordado nesse estudo de caso. Também serão apresentados alguns conceitos relacionados com tema de laminação para auxiliar o entendimento da abordagem da planta.

4.2.1 Conceito de laminação

“É um processo de transformação mecânica que desenvolve as formas através da redução da área de seção reta dos corpos que passam por dois ou mais cilindros de trabalho, cilindros estes dotados de um sentido de rotação com uma componente desse movimento sempre no sentido de passagem do material pelos cilindros. É um processo realizado a quente ou a frio e em uma ou mais etapas de conformação.” (Anônimo, 2008)

De acordo com INFOMET (1998), “Processo de deformação plástica dos metais no qual o material passa entre rolos, com altas tensões compressivas devido à ação de prensagem dos rolos, e com tensões cisalhantes (tensões aplicadas que são paralelas à superfície sobre a qual se aplica) superficiais resultante da fricção entre os rolos e o metal”.

4.2.1.1 Conceito de laminação a quente

De acordo com INFOMET (1998), “Etapa inicial do processo de laminação no qual o material é aquecido a uma temperatura elevada (no caso de aços inicia entre 1100 e 1300 °C e termina entre 700 e 900 °C, porém no caso de não-ferrosos estas temperaturas normalmente são bem mais baixas) para que seja realizado o chamado desbaste dos lingotes ou placas fundidas”.

Os produtos resultantes de tal processo são chapas grossas, vergalhão, barra, tubo ou perfil, que são denominados Laminados a quente, e que são destinados à laminação a frio (etapa seguinte do processo de fabricação).

4.2.1.2 Conceito de laminação a frio

De acordo com INFOMET (1998), “Etapa final do processo de laminação que tem por objetivo o acabamento do metal, no qual o mesmo, inicialmente recebido da laminação a quente como chapa grossa, tem sua espessura reduzida para valores bem menores, normalmente à temperatura ambiente”.

Os produtos resultantes do processo de laminação a frio são resultantes de laminação a temperatura ambiente sob a forma de chapas finas (chapas com espessura igual ou inferior a 5mm e igual ou superior a 0,3mm), fitas e folhas (“Produto laminado a frio, plano, com espessura igual ou inferior a 0,3 mm e com largura superior a

500mm, produzidos com tolerâncias dimensionais mais restritas que do que as de chapa fina”) com grande acabamento superficial com propriedades mecânicas melhoradas e rigoroso controle dimensional.

Uma cadeia de laminação a frio pode ter três configurações distintas:

- Cadeia de laminação com sentido único;

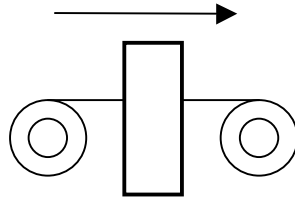


Figura 4.2– Cadeia de laminação sentido único

- Cadeia de laminação com sentido reversível;

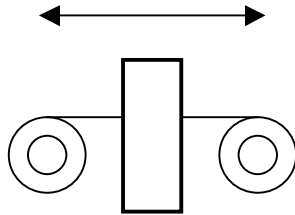


Figura 4.3– Cadeia de laminação com sentido reversível

- Cadeia de laminação múltipla.

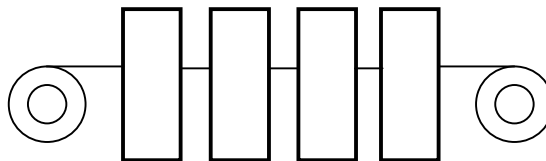


Figura 4.4– Cadeia de laminação múltipla

Os Laminadores a Frio também podem ser caracterizados quanto a quantidade e ao tipo de cilindros de laminação:

- Laminador Duo Não Reversível;
- Laminador Duo Reversível;

- Laminador Trio;
- Laminador Quádruo;
- Laminador *Sendzimir*;
- Laminador Universal.

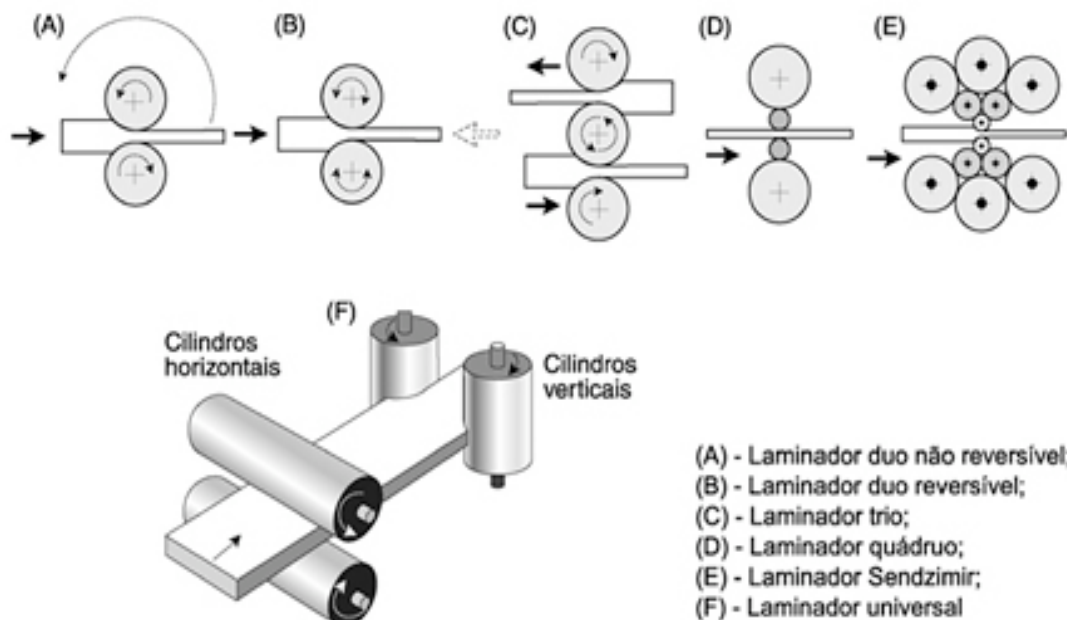


Figura 4.5— Tipos de laminadores a frio

4.2.2 Descrição da planta do Negócio de Laminados

A etapa inicial do negócio de laminação é o recebimento da matéria prima que será utilizada no processo de Refusão do Alumínio; são elas:

- Lingotes (peças de alumínio com baixo grau de impureza);
- Anteligas (ligas metálicas que irão servir para definir a composição química de cada produto final);
- Sucata (sobras do processo de laminação interna ou produtos devolvidos pelo cliente final).

De acordo com a composição química de cada produto final, a matéria-prima é selecionada e encaminhada para o setor de Fornos de Fusão da fábrica. Nos fornos de fusão o material é fundido e tratado por um tempo médio de 6 horas sendo depois transportado para os Fornos de Espera que têm como função o armazenamento do metal líquido com o objetivo de manter o fluxo de metal contínuo. Essa necessidade existe

devido ao fato de que o material fundido não entrar em contato com o material que entrará em tratamento no forno de fusão sendo necessário assim um outro local de armazenamento para que o processo torne-se contínuo. O material que está no forno de espera será transportado através de uma linha de filtros onde receberá um tratamento final, para que exista uma eliminação de impurezas e que pequenos desvios na composição química de certos elementos sejam corrigidos. O metal chega então a um equipamento de laminação a quente, os *Casters*, onde o alumínio líquido será transformado em lâmina. O produto final desses equipamentos sai em forma de bobinas. O setor formado pelos Fornos de Fusão, Fornos de Espera e *Casters* é denominado de Refusão, como pode ser observado na Figura 4.6.

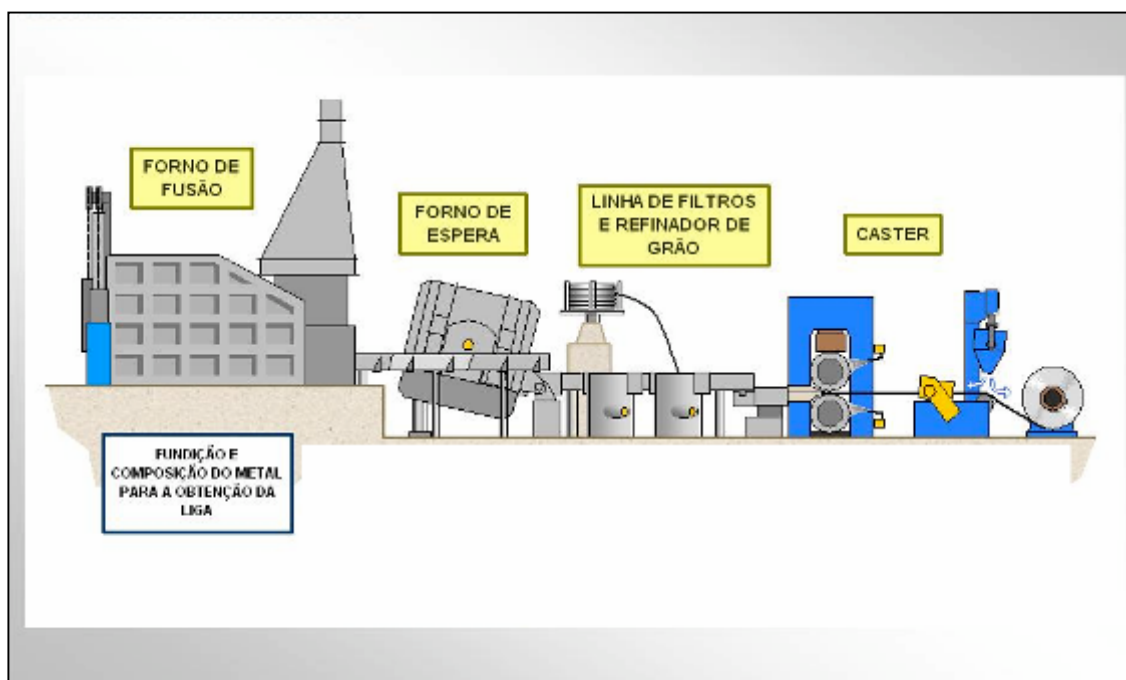


Figura 4.6– Fluxo de processamento de metal no setor de Refusão

Todo produto da Refusão é então enviado para o Kasa. Os produtos do Kasa seguirão então ou para o tratamento de material para o negócio de Folhas ou para o negócio de Chapas. Dependendo da exigência final de cada produto, o material pode seguir diferentes caminhos onde poderão receber tratamentos de refile, acabamento superficial, pintura e corte, como mostra a Figura 4.7.

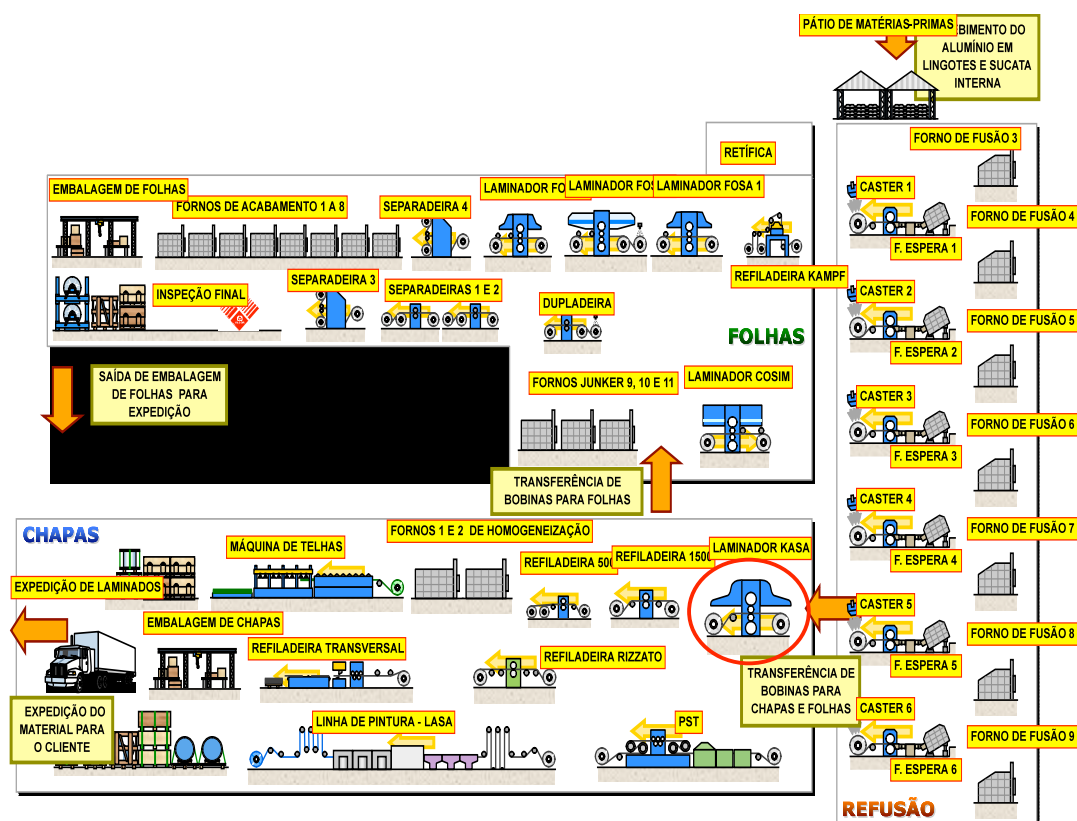


Figura 4.7– Fluxo de processamento de metal na Unidade de Laminação da empresa em estudo (com destaque do Laminador Kasa)

4.3 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

O laminador Kasa é um equipamento de laminação quádruplo à frio que trabalha com toda gama de ligas de alumínio. Esse laminador tem a propriedade de receber materiais, com larguras que variam de 1700mm a 800mm, laminando-os de uma espessura de 10mm até 0,1mm, dependendo da quantidade de passes (número de passagens do material pela equipamento) que cada produto final exija.

Esse laminador é formado basicamente por 2 cilindros de apoio (tem a função de exercer carga sobre os cilindros de trabalho) e por dois cilindros de trabalho (são responsáveis pela laminação do material), como mostra a Figura 4.8:

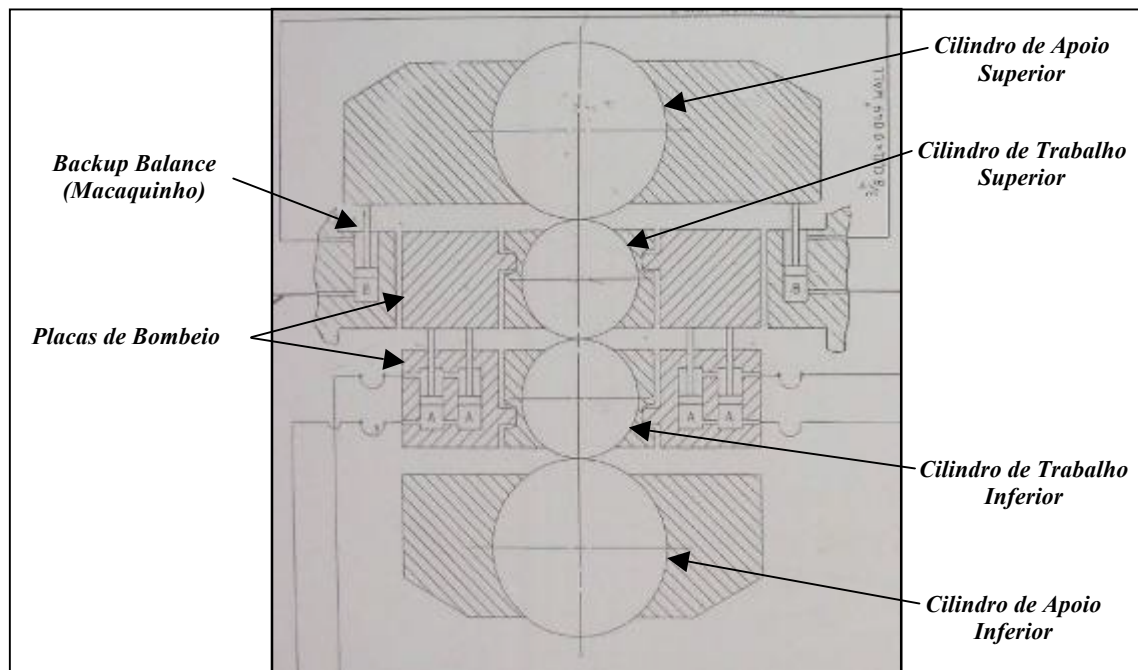


Figura 4.8– Vista Lateral do projeto do laminador

Para o Kasa existem 5 especificações técnicas a serem atendidas na fabricação do material:

- Espessura;
- Planicidade (problemas com essa especificação geram não aceitação do produto, redução na velocidade dos próximos passes, dificuldade da retirada de óleo no tratamento térmico);
- Qualidade Superficial (a introdução de riscos ou manchas de laminação ocasionará certamente a geração de sucata, seja ela no processo ou no cliente final);
- Propriedades metalúrgicas e mecânicas;
- Custos (estão ligados diretamente ao número de passes do material, velocidade, tempo de troca de bobina (TTB) e rendimento).

4.4 RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO AUTÔNOMA

A gestão autônoma foi implantada no laminador Kasa em Março de 2006. Em Julho de 2007 o laminador Kasa foi auditado e atingiu a pontuação necessária para a mudança de passo, o qual se encontra atualmente; 2º Passo.

O laminador Kasa é um dos poucos equipamentos que passaram mais de um ano no 2º Passo, sendo o normal da fábrica que essa mudança para o 3º Passo ocorra numa média de 6 meses. Esse tempo a mais, se deve ao tipo de gestão de cada equipamento. No caso do Kasa, o responsável pelo equipamento, preferiu adotar uma forma mais conservadora de desenvolvimento da GA. Ao contrário do que acontece em parte dos equipamentos, o principal foco do grupo do laminador não foi preparar o equipamento para as auditorias, mas sim desenvolver uma forma sustentável de trabalho, no qual todos compreendam a real importância da ferramenta e a desenvolvam sem o pensamento de que serão mais atividades a serem executadas, mas sim com o pensamento de que terão um equipamento mais produtivo e seguro para se trabalhar.

Como foi exposto anteriormente, a GA tem como principal objetivo eliminação de perdas aumentando assim o ciclo produtivo do equipamento.

Para a empresa qualquer ganho de produtividade para o laminador Kasa é bastante significativo, pois todo o material produzido na fábrica passa por uma ou mais etapas de laminação nesse equipamento. O laminador Kasa trabalha com uma velocidade média de 450m/min, velocidade que varia de acordo com o tratamento específico de cada material. Tal velocidade demonstra que por menor que seja o ganho em horas por dia, sempre será bastante significativo para a produção do equipamento, pois o mesmo lamina em média uma bobina a cada 4 minutos.

Os dados que serão analisados posteriormente tem início apenas no ano de 2006, pois o banco de dados anterior a esse período não apresenta dados confiáveis pela forma como eram computados. Já no que diz respeito ao Tempo Produtivo do equipamento, o dados são apenas dos anos de 2007 e 2008, pois a maneira como o tempo de *setup* de máquina era calculado foi modificado em 2007, o que tornaria a comparação com o ano de 2006 sem fundamento. Até 2006, o modo como era calculado o TTB (tempo de troca de bobina), um dos indicadores que compõem o Tempo Produtivo do equipamento, permitia que alguns funcionários contabilizassem de maneira diferente o tempo entre a

troca de duas bobinas. Algumas oportunidades foram identificadas e algumas alterações realizadas. Com isso, os dados de 2007, mostraram valores muito maiores que os apresentados no ano anterior, apesar da atividade de troca de bobinas não sofrer nenhuma alteração apenas foram feitos ajustes na maneira de determinar o tempo entre as trocas.

Antes de apresentar os resultados obtidos com o desenvolvimento da GA na máquina é importante demonstrar como as ferramentas dessa filosofia vêm sendo utilizadas.

O Quadro de Atividades de atividades do grupo foi montado antes mesmo da inauguração da GA, tendo seu funcionamento ocorrido desde o primeiro dia da implantação da filosofia. Esse fato é relevante, pois os integrantes do grupo de GA puderam ser treinados quanto ao funcionamento do quadro, além de sugerirem possíveis modificações que deixassem mais claras as informações contidas no mesmo. O quadro é acompanhado diariamente pela supervisão do equipamento, para que sejam acompanhados os treinamentos necessários de cada funcionário, as ações provenientes das reuniões, as atividades de inspeção e limpeza de cada funcionário, além das atividades realizadas nas sessões TPM.

A presença em reuniões é obrigatória para todos os integrantes do grupo em pelo menos uma das reuniões realizadas durante todo o mês. Essa quantidade de reuniões varia de acordo com a necessidade do equipamento no tocante as atividades relativas à GA. Com a participação mensal obrigatória de cada uma dos integrantes, todos ficam a par das atividades do equipamento, que vão desde as anomalias detectadas por cada um dos integrantes até as melhores práticas desenvolvidas pelo mesmo; o que é importante para a padronização das atividades, onde cada um dos funcionários poderão aprender a melhor maneira de realizar cada uma de suas atividades.

No que diz respeito à etiquetagem a Figura 4.9 demonstra que o grupo de GA do Kasa vem utilizando constantemente essa ferramenta da forma como deve ser empregada. A colocação e retirada das etiquetas é um dos pontos relevantes nas reuniões realizadas pelo grupo. O histórico de etiquetas do laminador mostra um total de 2666 etiquetas colocadas de Março de 2006 a Outubro de 2008 e um total de 2556 etiquetas retiradas, logo 96% das etiquetas foi retirado. Esse número mostra uma média de 133 etiquetas colocadas por mês e 128 retiradas, uma pendência média de apenas cinco por mês. Foi observado que parte das etiquetas pendentes não foram localizadas no Tabela de Etiquetas, mas pela identificação do sistema o problema já foi

solucionado, porém pela prática da empresa por não existir certos dados que estão presentes apenas nas etiquetas, as mesmas não podem ser cadastradas como realizadas.

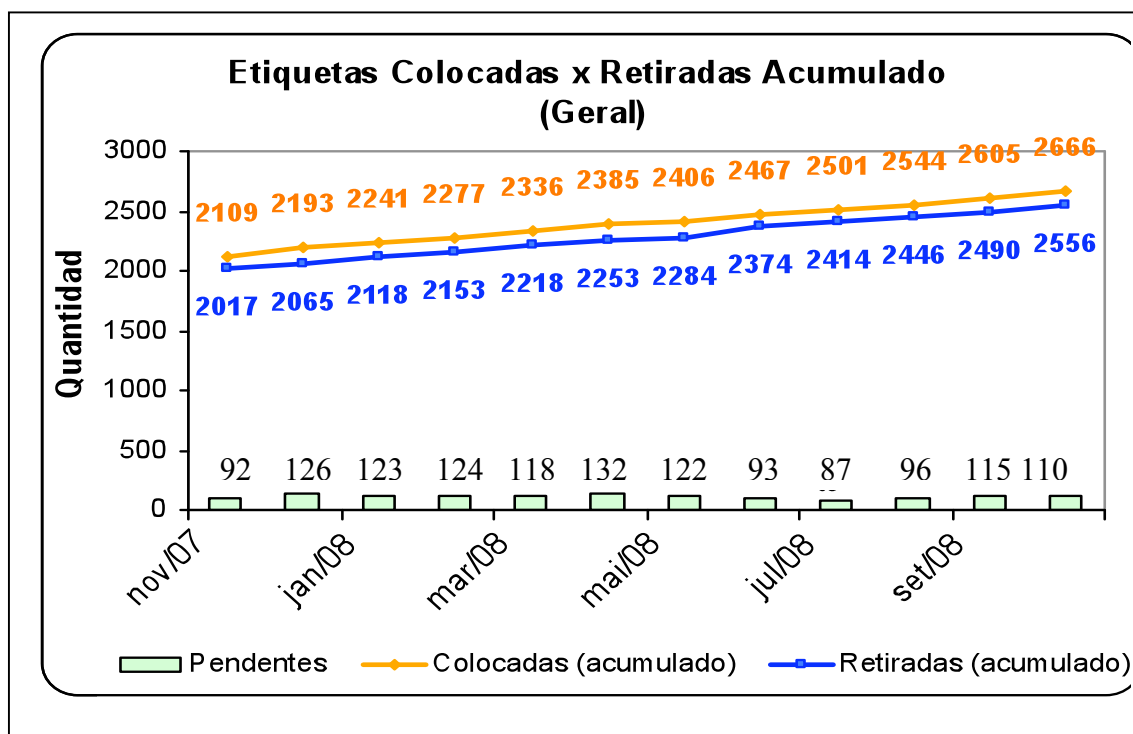


Figura 4.9– Gráfico de etiquetas colocadas x retiradas (Fonte: Prestelo, 2008)

No que diz respeito às LPPs, foram escritas 12 lições ponto-a-ponto em que a maioria delas descreve melhores práticas de limpeza em determinadas partes do equipamento. Com isso, muitas atividades foram padronizadas. Essa padronização se deve ao fato de que todos os operadores foram treinados em 100% das LPPs. A comprovação desse treinamento existe, pois ao término do mesmo, os operadores devem assinar no verso da folha da LPP, demonstrando que estão aptos a realizar tais atividades da maneira mais indicada.

A média de paradas de emergência no laminador Kasa que era de 74,4 horas por mês em 2006 baixou para 63,2 horas em 2005 e até o mês de setembro de 2008 a média é de 48,3 horas, o que representa uma redução de 35% no tempo de paradas por emergência em dois anos. Esse dado poderia ter sido ainda melhor, se não fosse uma emergência ocorrida no laminador no mês de Janeiro desse ano, onde um componente que não é monitorado pela GA, devido sua complexidade, apresentou problemas, aumentando bastante o número de paradas por emergência nesse mês. Já o mês de Setembro apresentou o menor tempo de paradas por emergências devido uma

competição de desempenho internacional que a empresa promove entre seus laminadores. Nesse mês, a quantidade de sessões TPM foi bem superior a dos meses anteriores o que culminou numa melhor inspeção do equipamento e maior acompanhamento das etiquetas de identificação de anomalias. Esses dados podem ser observados na Figura 4.10.

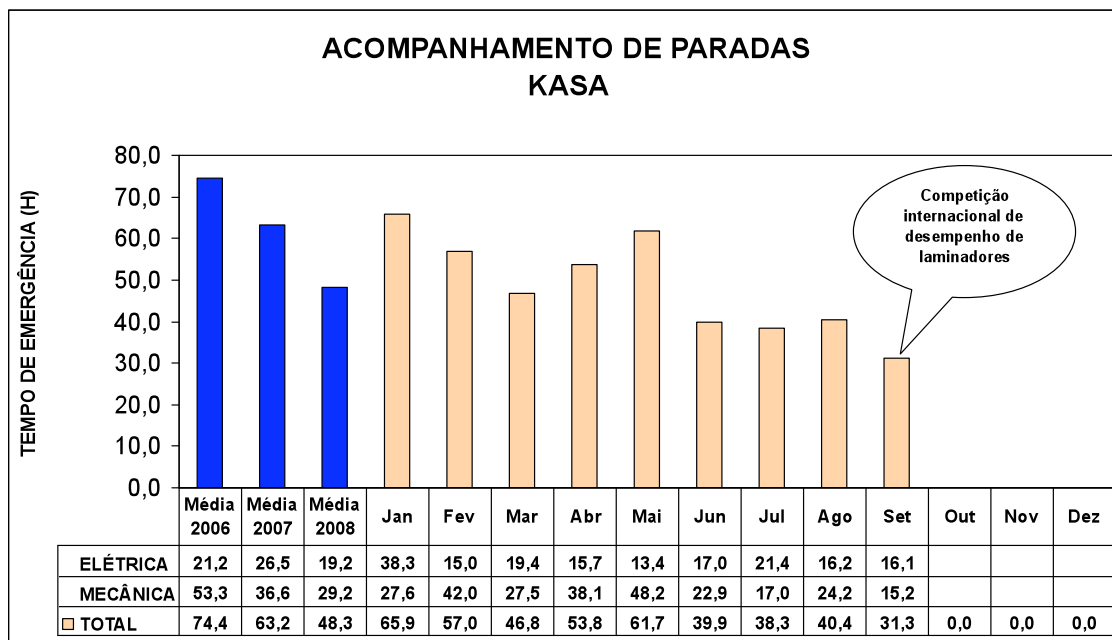


Figura 4.10 – Gráfico de acompanhamento de paradas do Kasa (Fonte: O Autor)

O TP (Tempo Produtivo) do Kasa é um índice que mede a quantidade diária de horas que o equipamento esteve em funcionamento. Para cálculo desse índice são descontadas das 24 horas diárias, as paradas para manutenção planejada, paradas por emergências e *setups* da máquina.

Em 2007, o Kasa possuiu uma média diária de 9,6 horas de tempo produtivo e até Setembro de 2008, essa média foi de 10,3 horas. O ganho foi de 42 minutos por dia o que provoca um aumento no volume de produção de 10 bobinas diárias. Pela Figura 4.11 é possível observar mais uma vez que o mês de Setembro apresentou o melhor desempenho anual, devido às atividades de GA ligadas a competição.

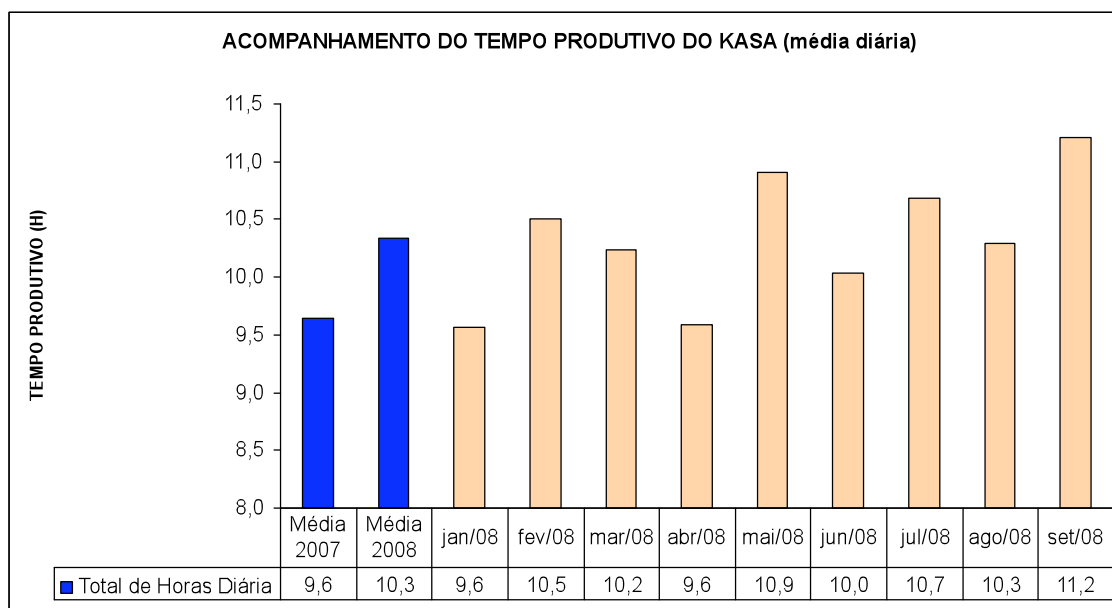


Figura 4.11 – Gráfico de acompanhamento do tempo produtivo do Kasa (Fonte: O Autor)

Seria irreal dizer que todos esses ganhos se devem apenas a implementação da GA, mas com o desenvolvimento dessa metodologia, as demais ferramentas (*Kaizen*, Manutenção Planejada...) passaram a ser mais utilizadas, pela facilidade de identificação das anomalias que o GA proporciona, englobando assim uma maior quantidade de partes do equipamento que é monitorada e dando foco as partes que mais afetam o desempenho do laminador.

Outro ponto que vale ser ressaltado é a importância dada à ferramenta por parte do responsável pelo equipamento. Com a motivação de todos da equipe e fazendo-os acreditar que a ferramenta tem apenas a contribuir para a condição de trabalho de cada um deles, o grupo é exemplo de desempenho para os demais grupos da empresa em estudo. Em outros equipamentos, apesar de a ferramenta estar sendo utilizada, não é dada tanta importância a mesma como no laminador Kasa o que acaba por não demonstrar nenhuma melhora que esteja ligada diretamente ao desempenho da GA.

5. CONCLUSÕES

A Manutenção Autônoma é uma filosofia de trabalho que tem o objetivo de auxiliar empresas a atingir um aumento de sua produtividade através de uma mudança de comportamento dos funcionários envolvidos com cada um de seus equipamentos.

Através de um estudo realizado em levantamentos feitos em outras empresas e também através do acompanhamento de diversos equipamentos da empresa do estudo em questão, pode ser observado que a GA (termo usado para a Manutenção Autônoma na empresa em estudo) consegue atingir grandes melhorias após sua implantação, mas esses resultados diferem de caso para caso.

Por ter a base de seu conceito na mudança comportamental das pessoas, a ferramenta GA mostra-se eficaz em diversos casos, porém com níveis de eficácia diferentes sempre de acordo com a importância que é dada pelo grupo que a desenvolve. É extremamente importante a participação da supervisão e gerência no desenvolvimento da ferramenta a fim de demonstrar a verdadeira importância da ferramenta, e mostrar para todas as pessoas envolvidas que a Manutenção Autônoma criará um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo, e não uma nova ferramenta que trará um aumento de atividades para cada funcionário.

Além da importância da participação da gerência, é sempre importante deixar claro, que o bom desempenho da Gestão Autônoma depende bastante do desenvolvimento dos demais pilares do TPM. Foi observado que equipamentos que apresentam uma prática integrada dessas ferramentas conseguiram atingir altos níveis de melhorias tanto de produção quanto de redução de perdas do processo.

Por fim, vale ressaltar que por ser uma ferramenta que depende principalmente da mudança comportamental dos funcionários envolvidos, é necessário ter cautela na busca pelas melhorias nos equipamentos, já que os resultados surgirão de maneira lenta sempre acompanhando a velocidade com que os funcionários irão absorver essa nova cultura abandonando muitas vezes práticas que o acompanharão durante anos de trabalho.

Seria importante o desenvolvimento de pesquisas que dizem respeito à implantação do TPM em departamentos de apoio a produção, tais como: PCP, Qualidade, Controladoria, etc. Outra sugestão de pesquisa, seria a utilização de ferramentas estatísticas para cálculo de confiabilidade de equipamento aliada a prática da Manutenção Autônoma.

6. REFERÊNCIAS

_____. 1º Treinamento dos Conceitos de Laminação para a Operação do Laminador Kasa. Itapissuma, 2008.

BRITTO, R. P.; PEREIRA, M. A. Manutenção Autônoma: Um estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. *In: VII Semead - FEA USP, 2004, São Paulo. Anais... São Paulo, 2004.*

CABRAL, R. H. Q.; ANDRADE, R. S. Aplicabilidade do Pensamento Enxuto. *In: XVIII ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. Anais... Niterói, 1998.*

CABRINI, S. L.; MAESTRELLI, N. C.; VANALLE, R. M. Preparação da Produção- Um modelo para processos de produção baseado na cultura *kaizen*. *In: XVIII ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. Anais... Niterói, 1998.*

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.*

CARRIJO, J. R. S.; TOLEDO, J. C. Benefícios da implementação do TPM (*Total Productive Maintenance*) no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria gráfica. *In: XXVI ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2006*

CHIAVENATO, I. Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

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.*

- ESTANQUEIRO, R. F.; LIMA, C. R. C. Discutindo as dificuldades na implementação do TPM. *In: XXVI ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2006
- FREITAS, M. A. S. Implementação da filosofia TPM (Total Productive Maintenance) um estudo de caso. Trabalhos de conclusão de curso. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2002.
- INFOMET (1998). Informações britadas, fundidas e laminadas. Disponível em http://www.infomet.com.br/glossario_vista.php?letra=l.
- KARDEC, A.; RIBEIRO, A. Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma. Rio de Janeiro, 2002.
- KMITA, S. F. Manutenção Produtiva Total (TPM): uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa. *In: XXIII ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2003.
- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997
- ORTIS, R. A. B. A implantação do programa TPM na área de estamparia da Volkswagen – Taubaté: Análise de Resultados. Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – Universidade de Taubaté. Taubaté, 2004.
- SALTORATO, P; CINTRA, C. T. Implantação de um programa de Manutenção Produtiva Total em uma indústria calçadista em Franca. *In: XIX ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1999.
- SAYER, N. J; WILLIAMS, B. *Lean For Dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd. 2007
- SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. PortoAlegre: Artes Médicas,1996.

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.

SLACK, N.; STUART, C.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

TONDATO, R.; FOGLIATTO, F. S. Manutenção Produtiva Total na Indústria de Processos Gráficos. *In: XXV ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2005.

WEBER, A. Estação de Trabalho Lean: Organizada para a produtividade. 2006. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 19 set. 2008.

YAMAGUCHI, C. T. TPM- Manutenção Produtiva Total. *In: ICAP Del-rey – INSTITUTO DE CONSULTORIA E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL*. São João Del Rey, 2005.