

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Implantação do Índice OEE para Monitoramento e Melhoria dos
processos da Produção: estudo de caso em uma
empresa metal mecânica**

Humberto Schiavon Filho

TCC-EP-32-2009

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Implantação do Índice OEE para Monitoramento e Melhoria dos
processos da Produção: estudo de caso em uma
empresa metal mecânica**

Humberto Schiavon Filho

TCC-EP-34-2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de
avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na
Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof. M.Sc. Maria de Lourdes S. Luz

**Maringá - Paraná
2009**

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças e estar onde estou.

Aos meus Pais, Humberto Schiavon e Leonora da Silva Schiavon, minha base de tudo, apoiando em todos os momentos, dando forças e são responsáveis por tudo que conquistei até este momento.

Á meu irmão Fernando, por estar sempre ao meu lado, apoiando e não deixar de desistir em nenhum momento.

A toda minha família, minhas avós, Maria e Cecília, meus tios e primos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Á minha orientadora, professora M.Sc Maria de Lourdes S. Luz pela paciência e “puxões de orelha”, contribuindo significativamente na elaboração deste trabalho.

A turma de software 2005 que estiveram sempre presentes nesta batalha, especificamente aos amigos irmãos, Crystian Paintner, Willian (Madrugs) e Casimiro.

Aos meus amigos Kaio Pastro, Paulo Pinheiro, Rafael Camargo, Rafael Prizon, Marina Machado, entre outros presentes em muitos momentos durante estes 5 anos.

A todos os professores do departamento que contribuíram para minha formação.

RESUMO

Este trabalho visa descrever a implantação do índice de Eficiência Global do Equipamento (OEE – Overall Equipment Effectiveness) em uma empresa do setor metal mecânico para monitoramento da produção com o objetivo de analisar as condições de utilização dos recursos produtivos. A utilização do índice OEE tem se mostrado vantajoso por englobar as perdas discriminadas pela Manutenção Produtiva Total (TPM – Total Productive Maintenance), visando o aumento de produtividade.

Palavras-chave: OEE, Manutenção Produtiva Total, Recursos produtivos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	2
2 AS ABORDAGENS E TÉCNICAS DE MELHORIA DA PRODUÇÃO.....	3
2.1 MEDIDA E MELHORAMENTO DO DESEMPENHO	3
2.2 ABORDAGENS DE MELHORAMENTO	4
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	6
2.4 TÉCNICAS DE MELHORAMENTO.....	8
3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	13
3.1 HISTÓRICO DA MANUTENCAO PRODUTIVA TOTAL	14
3.2 OS PILARES DA TPM	15
3.3 AS GRANDES PERDAS DA TPM	20
3.4 RESULTADOS DA TPM.....	22
4 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO.....	23
5 ESTUDO DE CASO	27
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	27
5.2 METODOLOGIA	27
5.3 DEMANDA DO ESTUDO	27
5.4 IMPLANTAÇÃO DO ÍNDICE OEE E COLETA DOS DADOS	28
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.6 PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	39
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
APÊNDICES	45

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - GRÁFICO DE PARETO.....	19
FIGURA 2 - PILARES DO TPM	23
FIGURA 3 - RESULTADOS DO TPM	29
FIGURA 4 - ÍNDICES INDICADOR OEE.....	31
FIGURA 5- CÁLCULO OEE	32
FIGURA 6 - EXEMPLO DO CÁLCULO OEE.....	33
FIGURA 7 - FOLHA DE EXTRAÇÃO DE DADOS	37
FIGURA 8 - RESULTADO OEE SEMANAL (JULHO)	38
FIGURA 9 - EVOLUÇÃO INDICADOR OEE.....	39
FIGURA 10 -ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE.....	40
FIGURA 11- EVOLUCAO ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL	40
FIGURA 12 - ÍNDICE DE QUALIDADE.....	41
FIGURA 13 - PROGRESSO ÍNDICE OEE.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPARATIVO ENTRE MELHORIA REVOLUCIONÁRIA E MELHORIA CONTÍNUA.....	5
TABELA 2 - ÍNDICE OEE - JULHO.....	31
TABELA 3 - CÁLCULO OEE – SEMANA 1- JULHO.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> , traduzido ao português como sendo Eficiência Global do Equipamento
TPM	Total Productive Maintenance, traduzido como Manutenção Produtiva Total
5S	Programa 5S: Seiri (Separação); Seiton (Organização); Seiso (Limpeza); Seiketsu (Padronização); Shitsuke (Disciplina)
CQC	Círculo de Controle de Qualidade
PDCA	Ciclo PDCA: Plan (Planejamento); Do (Execução); Check (Verificação); Action (Atuação).
ID	Índice de Disponibilidade
IPO	Índice de Performance Operacional
IQ	Índice de Qualidade

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas concorrências e aumento da competitividade no mercado, as empresas vem buscando se adequar cada vez mais às exigências dos clientes. Buscam minimizar seus custos enxugando o máximo de recurso possível visando uma maior produção. A cada ano que passa a busca por uma gestão inovadora mantêm a sobrevivência das empresas no mercado atual.

Este trabalho aborda a implantação do indicador OEE - Eficiência Global de Equipamentos, para monitoramento e melhoramento da produção, foi aplicado em uma indústria metal mecânica no ramo de usinagem, localizada na cidade de Maringá.

A empresa tem como seu principal produto engrenagens para reposição de motores diesel, que são distribuídos nacionalmente e atualmente buscando o mercado externo. Em seu mix de equipamentos temos, cnc, frezas, tornos convencionais, furadeiras, shaver e prensas.

Devido o OEE vir da filosofia TPM(*Total Productive Maintenanc*), metodologia que foca nas perdas dos equipamento e instalações, foi realizada a escolha deste indicador para melhoramento da produção, pois foca as atenções nos índices de disponibilidade, índices de eficiência e índices de qualidade que mostram a real utilização dos equipamentos.

1.1 Justificativa

A principal justificativa para o tema proposto para a empresa esta apoiada na dificuldade de analisar as verdadeiras condições de utilização dos recursos produtivos. Surgiu uma idéia na empresa da implantação de uma certificação, e geralmente certificadoras exigem ferramentas de manutenção e controle da produção. Esta metodologia monitora os equipamentos semanalmente ou mensalmente conforme a necessidade da empresa que sempre terá a verdadeira eficiência dos mesmos, sabendo sempre onde será o seu gargalo e direcionar ações de melhorias.

1.2 Definição e delimitação do problema

A utilização desde indicador mostrará qual a verdadeira eficiência do equipamento , ou seja, será verificado se o equipamento está sendo utilizado 100% mostrando se há ociosidade na máquina. Assim mostrando se há necessidade de novos investimentos ou melhorias.

As pesquisas serão foram feitas por coletas de dados e será calculado o OEE mensalmente pretendendo analisar até o final de todo o mix de produção.

1.3 Objetivos

O objetivo principal consiste em estudar e desenvolver o indicador de Eficiência Global de Equipamentos aplicado a indústria no ramo de metal mecânica, definindo os índices que compõem o cálculo de eficiência.

1.3.1 Objetivos específicos

Com a implantação do OEE será buscado resultados que mostrará a eficiência do equipamento e a necessidade de novos investimentos.

Para tanto, os objetivos específicos desse trabalho são:

- a) Apresentar a filosofia TPM;
- b) Apresentar a implantação do índice OEE contemplando, sua elaboração, treinamento do pessoal, coleta, tabulação e análise dos resultados;
- c) Apresentar conceitos de melhoria contínua, destacando seus principais benefícios a empresa.

2. AS ABORDAGENS E TÉCNICAS DE MELHORIA DA PRODUÇÃO

2.1 Medida e Melhoramento do Desempenho

Mesmo quando uma operação produtiva é projetada e suas atividades planejadas e controladas, a tarefa do encarregado de produção não está acabada. Todas as operações, não importa quão bem gerenciada forem, podem ser melhoradas (SLACK, 2002, p.589).

Antes que os gerentes de produção possam idealizar uma melhoria, ele precisa saber o quanto suas operações são boas. Deve-se definir um ponto de referência para fazer devidas comparações.

Campos (1992) sugere que a primeira atividade que deve ser realizada no esforço para melhorar um produto ou processo é a elaboração de medida de desempenho.

Segundo Martins e Alt (2000, p. 47), uma medida de desempenho é uma maneira de medir o desempenho em uma determinada área e de agir sobre os desvios em relação a objetivo traçados.

Medida de desempenho é o processo de quantificar uma ação, no qual medida significa o processo de quantificação, e o desempenho da produção é presumido como derivado de ações tomadas por sua administração (SLACK, 2002, p.590).

Após uma operação ter medido seu desempenho, ela necessita caracterizar se seu desempenho é bom, mau ou indiferente. Para este tipo de comparações Slack et al (2002) sugere quatro tipos de padrões :

- a) Padrões históricos: É a utilização de uma banco de informações históricas da organização para fazer comparações entre os desempenhos atuais com os desempenhos anteriores. Indicam se houve algum tipo de melhoria ou piora com o tempo, mas não indicam se o desempenho é ou não é de fato satisfatório;
- b) Padrões de desempenho meta: Padrões definidos pela própria organização como sendo uma padrão meta, exemplo, se cinco dias são razoáveis para entrega de um certo material então cinco dias são considerável aceitável, dentro dos padrões.
- c) Padrões de desempenho da concorrência: Comparação entre o desempenho atingido na organização e o desempenho atingido por uma ou mais organizações concorrentes. Uma vantagem da adoção desses padrões é que eles relacionam os desempenhos avaliados com a competitividade do mercado. Estes padrões de desempenho em certos ambientes podem se tornarem difíceis pois podem não ter concorrentes ou não ter informações seguras de entregas de seus concorrentes;
- d) Padrões de desempenho absolutos: Quando os padrões são obtidos se tomando limites teóricos como, por exemplo, o padrão de qualidade “zero defeito” ou o padrão de estoques “estoque zero”.

Estes padrões podem nunca serem atingidos mas podem servir de guia para estabelecimento de limites ou tolerâncias na busca por uma qualidade total.

Develin (1995, p. 8) afirma ainda que não existe padrão de qualidade a não ser a qualidade dos serviços como é percebida pelos clientes.

Essa afirmação é baseada em que o único padrão que se deve considerar é o do cliente, pois defende que se deve buscar superar as expectativas dos clientes e buscar não considerar unicamente os padrões dos concorrentes, mas sim buscar uma melhoria contínua (DEVELIN ; 1995 apud BELICANTA, 2006).

2.2 Abordagens De Melhoramento

Uma vez definido a prioridade de melhoramento, uma operação precisa definir qual estratégia deseja utilizar pra executar o processo de melhoramento. Existem duas abordagens de melhoramento, segundo Slack (2002).

Melhoria Revolucionária

Como diz o próprio nome, o melhoramento revolucionário defini como principal caminho para o melhoramento uma grande e dramática mudança na forma de trabalho. Pode-se citar como exemplo, um novo maquinário ou uma troca de um software. Essas mudanças causam impactos rápidos mas geralmente tem um alto custo, dependem de um bom investimento de capital. (SLACK, 2002, p. 602).

Melhoria Contínua

A melhoria contínua adota uma abordagem de melhoramento de desempenho que presume mais passos de melhoramento incremental com incrementos menores. O que conta para a organização que adota essa abordagem não é o tamanho do incremento individual das pequenas melhorias, mas o ganho ao final de um período de tempo. Para garantir que pequenas melhorias serão seguidas por outras pequenas melhorias existe a filosofia global de melhoria contínua (SLACK, 2002 apud BELICANTA., 2006).

É uma cultura voltada a melhoria continua focada na eliminação de perdas em todos os sistemas de uma organização e implica na aplicação de de dois elementos, ou seja, na melhoria, entendida como uma mudança para melhor e na continuidade, entendida como ações permanentes de mudança. Assim, não deve haver dias sem alguma espécie de melhoria na empresa (MARTINS e LAUGENI, 2006, p.465)

No melhoramento contínuo não se deve relevar o tamanho da mudança, deve-se mudar a cada dia e no final do mês essas pequenas se tornarão grandes mudanças, com um menor custo se comparado a mudança revolucionária. O Quadro 1 apresenta algumas diferenças entre cada melhoria:

Tabela 1 – Comparativo entre Melhoria Revolucionária e Melhoria Contínua

Crítérios	Melhoramento Revolucionário	Melhoramento Contínuo
Efeito	Curto prazo	Longo prazo
Passo	Passo Grande	Passos pequenos
Armação de Tempo	Intermitentes e não incremental	Contínuo e incremental
Mudança	Abrupta e volátil	Gradual e constante
Envolvimento	Selecionado	Todos
Abordagem	Esforços individuais	Esforços em grupo
Crítérios de Avaliação	Resultados e Lucros	Processos e esforços
Riscos	Concentrados	Dispersos
Requisitos Práticos	Grande investimento	Pequenos investimentos
Orientação de Esforços	Tecnologia	Pessoas

Fonte: Adaptado de Slack(2002, p. 605)

2.3 Tipos De Manutenção

Pode-se dizer que manutenção é o ato de estabelecer e gerenciar de forma contínua e sistemática as ações para eliminação de falhas já ocorridas nos equipamentos, assegurando durante toda sua vida útil, as características especificadas em projeto, além de garantir a saúde e segurança de seus usuários e a preservação do meio ambiente (MORAES, 2004, p. 23).

Algumas causas podem ser facilmente apontadas sobre que levou e segue levando muitas empresas à tentarem mudar seus paradigmas e a visão simplista sobre o papel da Manutenção. Pode-se citar (MORAES, 2004, p. 22):

- a) maiores exigências de qualidade e produtividade ditadas pelo mercado e por novas filosofias de gerenciamento da Manufatura e da Qualidade;
- b) crescente desenvolvimento de novas tecnologias, da automação e de complexidade dos equipamentos;
- c) maior competitividade entre as empresas;
- d) maior rigor na elaboração e aplicação de regulamentações sobre segurança dos trabalhadores e do meio ambiente.

Manutenção corretiva

A manutenção corretiva visa corrigir, restaurar, recuperar a capacidade produtiva de um equipamento ou uma instalação que tenha diminuído sua capacidade produtiva, capacidade de exercer suas devidas funções (MARTINS e LAUGENI, 2006, p.469).

Segundo Cartens (2007), a manutenção corretiva pode ocorrer de maneira planejada, desta forma ela é executada a partir de uma programação feita, e através de um acompanhamento preditivo, ou detectivo, pode ainda ocorrer conforme vida útil estipulada pelo fabricante, ou algumas vezes por decisões gerenciais.

Pode-se citar como exemplo uma simples concerto de um equipamento. É a manutenção mais utilizada.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada de forma a reduzir ou evitar falhas inesperadas ou quedas no desempenho dos equipamentos a partir de um cronograma, e um *check-list* de verificação periódica (PINTO e XAVIER, 2003).

Consiste em uma variedade de trabalhos que antecipem a manutenção corretiva, como a troca de óleo, peças, engraxar e limpar, entre outros, segundo uma programação preestabelecida. Esta manutenção visa diminuir falhas e geralmente são executadas pelos próprios operadores, geralmente empresas de grande porte têm grupos especializados para esta manutenção.

Martins & Laugeni (2006) cita algumas vantagens da manutenção preventiva :

- a) aumenta a vida útil dos equipamentos;
- b) reduz custos, mesmo a curto prazo;
- c) diminui as interrupções do fluxo produtivo;
- d) cria uma mentalidade preventiva na empresa;
- e) Melhora a qualidade dos produtos, por manter condições operacionais dos equipamentos.

Manutenção Preditiva

O objetivo da manutenção preditiva é indicar quando chega a hora de fazer a manutenção preventiva. É o monitoramento de certos parâmetros ou condições do equipamento e instalações de modo a antecipar a identificação de um futuro problema (MARTINS & LAUGENI, 2006, p.468-469).

Pode-se tomar como exemplo a análise química do óleo de corte de uma máquina, que podem detectar problemas de desgaste nas ferramentas ou fotos infravermelhas de painéis elétricos podem identificar pontos de superaquecimentos. Geralmente essas manutenções são feitas por empresas terceirizadas, pois necessitam de tecnologia específica (MARTINS & LAUGENI, 2006, p.468-469).

2.4 Técnicas de Melhoramento

Kaizen

O termo *Kaizen* é formado pela junção de KAI, que significa modificar, e ZEN, que significa para melhor (MARTINS e LAUGENI, 2006, p.465).

Segundo Slack (2002), *Kaizen* significa melhoramento não somente na empresa, mas na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social, e na vida de trabalho.

O *Kaizen*, conhecido como melhoria contínua definido acima, está além de uma simples filosofia gerencial, expandido para uma filosofia organizacional e comportamental.

Martins e Laugeni (2006) afirma que o *Kaizen* como filosofia gerencial, é bem mais amplo que a gestão da qualidade total, pois abrangem as necessidades de melhoria contínua dos gerentes, operários em todos os aspectos de vida. Desta forma esta filosofia engloba, entre outras, as seguintes técnicas que serão vistas neste item:

- a) Zero Defeito;
- b) Ciclo PDCA;
- c) Manutenção Produtiva Total (TPM);
- d) Círculos de controle da qualidade (CCQ);
- e) 5S;

Ciclo PDCA

O método PDCA do inglês *Plan, Do, Check e Action*, que significa planejar, executar, analisar e agir, é baseado no controle de processos e foi desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart. Mas foi Deming seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao ser aplicado nos conceitos de qualidade no Japão (CARSTENS, 2007, pg.58).

Werkema (1995, p. 24) descreve o ciclo PDCA como um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização.

Um conjunto cíclico de passos para tomadas de decisões visando a manutenção ou melhoria da qualidade. São divididos em quatro etapas que são (CARSTENS, 2007, pg.58):

- a) P (*Plan* = Planejar): definir o que se quer, planejar o que será feito, estabelecer metas e definir os métodos que permitirão atingir as metas propostas. No caso de desenvolvimento de uma área de manutenção, esta atividade pode corresponder ao planejamento das atividades;
- b) D (*Do* = Executar): tomar iniciativa, educar, treinar, implementar, executar o planejado conforme as metas e métodos definidos;
- c) C (*Check* = Verificar): verificar os resultados que se está obtendo, verificar continuamente os trabalhos para saber se estão sendo executados conforme foram planejados. As medidas de manutenção são necessárias para dar aos gerentes de manutenção informações quantitativas em até que ponto, as metas de manutenção pode ser alcançadas ou que ações serão tomadas para melhorar as operações e alcançar tais metas.
- d) A (*Action* = Agir): fazer correções do processo se for necessário, tomar ações corretivas ou de melhoria, caso tenha sido constatada na fase anterior a necessidade de corrigir ou melhorar os processos.

Como a ferramenta é cíclica, caso cada etapa não tenha sido completada não se deve avançar para a próxima etapa.

Zero Defeito

Segundo Martins e Laugení (2006), o programa zero defeito visa a busca por um produto ou serviço livre defeitos, programa muito utilizado na busca pela melhoria da qualidade. Descreve quatorze etapas para o desenvolvimento deste programa:

- a) Envolvimento da alta direção da empresa;
- b) Estabelecimento de um grupo para o devido programa;
- c) Identificação do nível atual de qualidade da empresa;
- d) Obtenção dos custos de qualidade;
- e) Buscar implantar uma idéia na cultura da empresa visando qualidade;
- f) Estabelecer ações corretivas imediatas
- g) Desenvolver o programa zero defeito;
- h) Treinar os envolvidos;
- i) Estabelecer metas de qualidade;
- j) Instituir oficialmente o programa;
- k) Identificar e remover as causas de erros;
- l) Premiações das metas alcançadas;
- m) Envolver a alta direção montando grupos de qualidade;
- n) Recomeço do ciclo.

5S – Housekeeping

A gestão da Qualidade é primordial para o estabelecimento e sobrevivência das empresas e para viabilizar o controle de atividades, informações e documentos. A meta de uma boa aparência e satisfação dos clientes gera um diferencial na escolha dos clientes.

As buscas por estes diferenciais fizeram os japoneses a criar um grupo de critérios que denominaram senso, chamados 5S. Essa técnica visa melhorar a relação do ser humano com o meio ambiente e é parte integrante de programas de melhoria contínua.

Segundo Martins e Laugeni (2006), estes senso são:

- a) **SEIRI – Separação:** Identificar os itens necessários e descartar os desnecessários. Muitas vezes fica difícil distinguir o necessário do desnecessário, neste caso livre-se do item. Itens sem utilização ocupam espaço e geram custos.
- b) **SEITON – Organização:** Separar e guardar os materiais de forma organizada e adequada de modo a serem facilmente localizados, retirados e usados. Estabelecer os locais de armazenamentos dos itens com ordem de frequência de uso. Uma boa dica é a utilização de etiquetas.
- c) **SEISSO – Limpeza:** Manter os itens e local de trabalho em que são armazenados e usados sempre limpos. Para garantir essa limpeza se devem verificar regularmente os itens de trabalho. Não dependurar nada como objetos pessoais ou pôsteres.
- d) **SEIKETSU – Padronização:** A padronização, asseio e arrumação, que devem ser entendidos como um hábito da realização dos 3S anteriores. Manter um ambiente de trabalho sempre favorável a saúde e higiene.
- e) **SHITSUKE – Disciplina:** A disciplina, que é o coroamento dos 4S anteriores, pode ser atingida com um treinamento persistente e atribuindo responsabilidades aos gerentes e supervisores quanto ao comportamento de seus colaboradores.

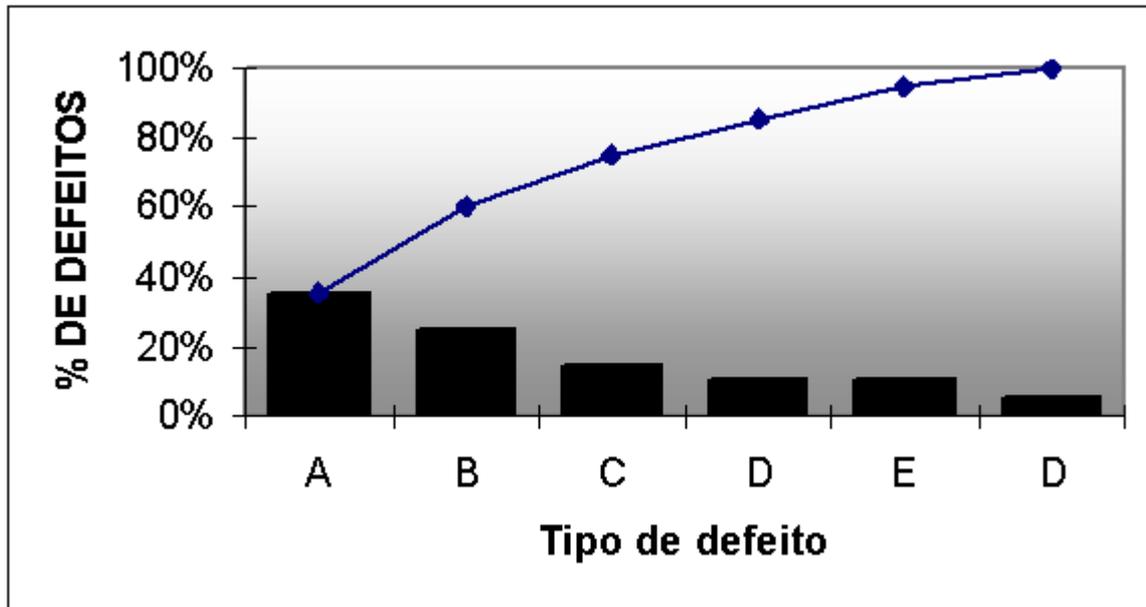
Diagrama de Pareto

Segundo Slack (2002, p. 617), o propósito do diagrama de Pareto, é distinguir entre questões “pouco vitais” e as “muito vitais”. É baseada no fenômeno que ocorre frequentemente de poucas causas explicarem a maioria dos defeitos.

Segundo Belicanta (2006), o Princípio de Pareto se baseia no freqüente fenômeno que ocorre em na análise de problemas, onde poucas causas explicarem a maioria dos problemas.

Nos processos industriais e na administração em geral comprovou-se que o comportamento dos problemas é semelhante. Assim, é importante identificar quais as causas principais e atacá-las efetivamente, de modo a obter o máximo ganho em termos de solução para o problema em estudo.

O gráfico de Pareto tem o aspecto de um gráfico de barras. Cada causa é quantificada em termos da sua contribuição para o problema e colocada em ordem decrescente de influência ou de ocorrência, mostrado na Figura 1:



Fonte: Adptado de SLACK (2002, p. 617)

Figura 1 - Gráfico de Pareto

Para construir o diagrama de Pareto deve-se:

1. Definir o objetivo da análise (por exemplo: índice de rejeições);
2. Estratifique o objeto a analisar (índice de rejeições: por turno; por tipo de defeito; por máquina; por operador; por custo);
3. Colete os dados, utilizando uma folha de verificação;
4. Classifique cada item;
5. Reorganize os dados em ordem decrescente;
6. Calcule a porcentagem acumulada;
7. Construa o gráfico, após determinar as escalas do eixo horizontal e vertical;

8. Construa a curva da porcentagem acumulada. Ela oferece uma visão mais clara da relação entre as contribuições individuais de cada um dos fatores.

A função dos gráficos de pareto é dispor a informação de modo a tornar evidente e visual a priorização de problemas (WERKEMA, 1995, p. 71). Essa priorização permite a concentração de esforços para obter maiores ganhos em melhoria. Ou seja, o que é mais importante ganha maior atenção (BELICANTA, 2006, p.25).

3. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Segundo Oliveira e Santos (2007) *Total Productive Maintenance* é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas. Esta metodologia não visa somente a manutenção, atua na forma organizacional, comportamento das pessoas, na forma com que tratam os problemas, tudo que está relacionado ao processo produtivo (MARTINS e LAUGENI, 2006, p. 469).

TPM é um sistema de manutenção definido por Nakajima (1989) no Japão, que cobre toda a vida do equipamento em todas as divisões incluindo planejamento, fabricação e manutenção. Ele descreve um relacionamento de grande sinergia entre todas as funções organizacionais, mas particularmente entre a área operacional e a manutenção, para melhoria contínua da qualidade do produto, eficiência operacional, garantia de capacidade e segurança.

Esforço elevado na implementação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o completo envolvimento desde a alta administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos. (JIPM, 2002, p.1)

Campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados, para conseguir a utilização máxima dos equipamentos, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento (TAKAHASHI & OSADA , 1993, p.7).

A TPM vai muito além de uma forma de se fazer manutenção, é uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, na forma com que tratam os problemas diretamente ligados aos processos produtivos (MARTINS e LAUGENI, 2006, p.469).

O TPM busca eliminar a quebra e falhas dos equipamentos na produção e apóia três princípios fundamentais. (MARTINS e LAUGENI, 2006, p. 469):

- a) Melhoria de pessoas: Deve-se optar por programas de treinamento de pessoas , buscar a multifuncionalidade. Buscar desenvolver motivação, preparação e um crescimento de cada funcionários pois sem essas características se torna impossível a implantação do TPM;
- b) Melhoria de equipamentos : Buscar a melhoria contínua dos equipamentos visando um ganho na produtividade;
- c) Qualidade total: a TPM é arte dos conceitos da qualidade total , deve-se buscar implantar paralelamente um programa de melhoria de qualidade e da produtividade (MARTINS e LAUGENI, 2006, p. 469).

3.1 Histórico Da Manutenção Produtiva Total

Segundo Takahashi & Osada (1993) a metodologia TPM iniciou no Japão em 1971 na empresa Nippon Denso, que faz parte do grupo Toyota.

Com o final da Segunda Guerra mundial, as empresas japonesas obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país, tornaram-se fiéis seguidoras das técnicas americanas de gestão e de produção. A partir de 1950 deixaram de utilizar somente a política de Manutenção Corretiva de Emergência e deram início a implementação dos conceitos de Manutenção Preventiva baseada no tempo, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de Manutenção do Sistema de Produção, de Manutenção Corretiva de Melhorias, de Prevenção da Manutenção e de Manutenção Produtiva que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos (NAKAJIMA, 1989, p.10).

Até 1970, a aplicação desses conceitos era basicamente uma atribuição do departamento de Manutenção que não vinha atendendo de maneira efetiva aos objetivos de zero quebra e zero defeito da indústria japonesa (SHIROSE, 1994, p.16).

Em 1971, o envolvimento de todos os níveis da organização, o apoio da alta gerência e as atividades de pequenos grupos de operadores originaram a Manutenção Produtiva Total, mais conhecida como TPM (*Total Productive Maintenance*), aplicada pela primeira vez pela empresa Nippondenso, um dos principais fornecedores japoneses de componentes elétricos para a Toyota Car Company, sob a liderança do Instituto Japonês de Engenharia de Planta (JIPE - *Japanese Institute of Plant Engineering*) na figura de Seiichi Nakajima. O JIPE foi o precursor do Instituto Japonês de Manutenção de Plantas (JIPM - *Japanese Institute of Plant Maintenance*), o órgão máximo de disseminação do TPM no mundo (PALMEIRA, 2002, p.86; KENEDY, 2003, p. 4).

A partir dos resultados obtidos pelas indústrias japonesas, entre elas Toyota, Mazda e Nissan, e do crescente número de empresa que iniciavam a implantação da TPM foi criado o prêmio “TPM *Excellence award*” que premiava as empresas com melhores desempenhos na implantação da técnica. Hoje o prêmio está sob responsabilidade do JIPM, instituto japonês de manutenção industrial. A TPM foi disseminada mundialmente por Seiichi Nakajima, vice-presidente do JIPM na época, através de suas publicações sobre o assunto. Nakajima foi o grande fundador da TPM nos EUA e no Brasil através de suas visitas, a partir da década de 80. Entre suas contribuições está o surgimento da classificação das grandes perdas da TPM e a criação dos Pilares da TPM (BELICANTA, 2006, pg 35-36)

BELICANTA (2006) cita que no Brasil, existe algumas empresas que adotaram a TPM e que receberam o TPM *Excellence award* do JIPM. Entre elas estão a Copene – Petroquímica do Nordeste S/A, Votocel Filmes Flexíveis Ltda do grupo Votorantin, Centrais, Unilever, Tetra Pak, Pirelli e Yamaha Motor Brasil.

3.2 Os Pilares Da TPM

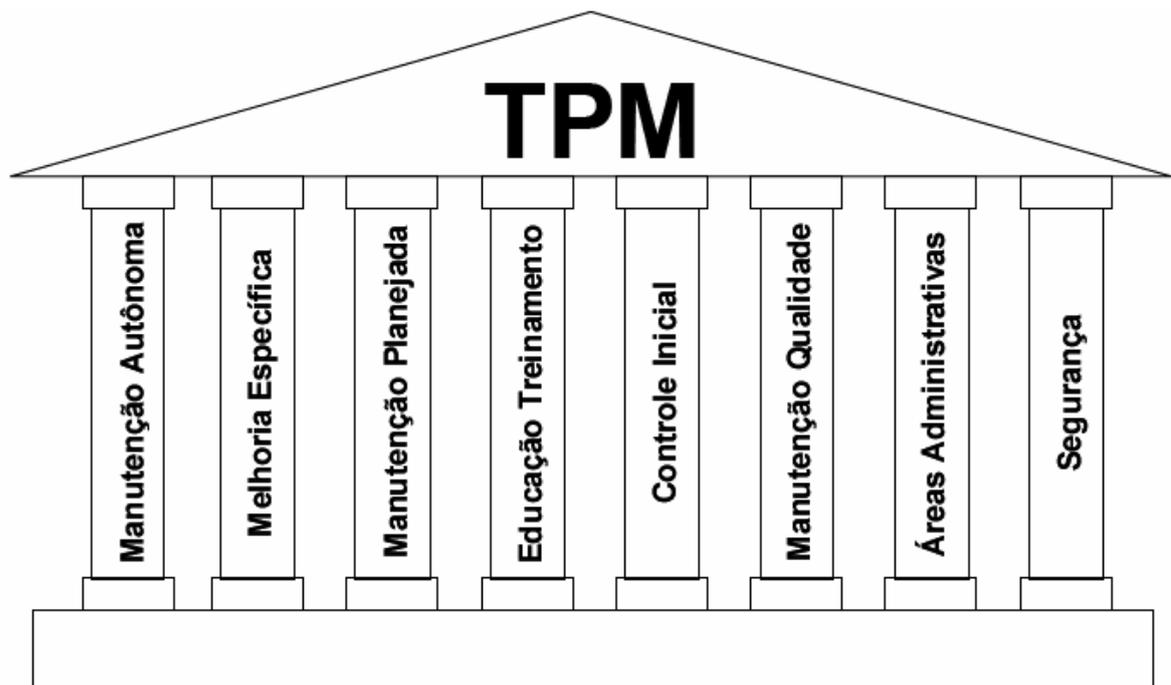
Cada empresa, em seu diferente ambiente, tem suas peculiaridades para a implantação de qualquer metodologia mas existem alguns princípios básicos na implantação de cada metodologia. Segundo Nakajima (1989) no TPM estes princípios básicos são denominados como pilares de sustentação.

Na primeira geração do TPM , quando o foco era a quebra zero, eram observados cinco princípios básico. Denominados cinco pilares que eram :

- a) Manutenção Autônoma;
- a) Melhoria Específica;
- b) Manutenção Planejada;
- c) Educação e Capacitação;
- d) Gestão Antecipada do Equipamento.

Segundo BELICANTA (2006), com o tempo, veio a segunda geração da TPM que trazia a visão aplicada a todos os departamentos da empresa e a terceira geração que trouxe o objetivo de perda zero nos processos. Com essas mudanças outros três princípios foram propostos se juntando aos cinco pilares de Nakajima.

Atualmente são conhecidos 8 princípios básicos para o sucesso total da metodologia TPM. São eles mostrados na Figura 2:



Fonte: Adaptado de Kardec & Nascif (2001 apud CHIARADIA, 2004, p. 30)

Figura 2 - Os Pilares da TPM

Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma se traduz como um processo de capacitação dos colaboradores, com a finalidade de torná-los aptos a promover, no seu ambiente de trabalho, mudanças que venham a garantir altos níveis de produtividade. Assim sendo, a manutenção autônoma significa mudar o conceito de “eu fabrico, você conserta” para “do meu equipamento cuido eu”. (ORTIS, 2004, p. 23)

Baseia-se no treinamento teórico e prático recebidos pelos operários e no espírito de trabalho em equipe para a melhoria contínua das rotinas de produção e manutenção (MORAES, 2004, p.41).

Deve-se implantar a idéia nos funcionários que além das operações básicas, eles devem aprender monitorar seus equipamentos, visando que além dos responsáveis pela manutenção ele próprio deve entender do seu próprio equipamento. Estas idéias foram difundidas visando uma diminuição de custos.

Segundo Ortis (2004) a manutenção autônoma é desenvolvida nas habilidades de todos os colaboradores em sete passos, que são:

- a) Limpeza inicial;
- b) Eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso;
- c) Elaboração de normas provisórias de limpeza, inspeção e lubrificação;
- d) Inspeção geral;
- e) Inspeção autônoma;
- f) Padronização;
- g) O programa 5s.

Melhoria Específica

O objetivo desse pilar é a busca pela melhoria na eficiência da produção e melhorias individuais. Visualização das perdas, avaliação da eficiência e elevação do nível de avanços tecnológicos (TAKAHASHI, 1993, p. 36).

Segundo Ortis (2004) consiste em buscar o máximo de utilização dos equipamentos e máquinas de uma empresa, na qual se procura obter eficiência na produtividade tendo como objetivo principal a eliminação de perdas relacionadas aos equipamentos, com defeitos ou máquinas paradas.

Podem ser utilizadas algumas ferramentas que fazem o controle e o monitoramento destes equipamentos, dentre eles podemos citar o OEE (Índice de eficiência de equipamentos), que será visto no próximo capítulo e o Diagrama de Pareto.

Manutenção Planejada

Segundo Moraes (2004), refere-se as rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção.

A manutenção planejada busca uma melhoria contínua dos equipamentos, visando uma disponibilidade total. A meta é zero quebra. São utilizadas algumas ferramentas para monitorar o desempenho desta manutenção, pode-se citar o OEE, MTBF (Intervalo de tempo entre reparos) e TMER(Intervalo de tempo para reparos) (BELICANTA ,2006, pg-39).

Educação e Treinamento

O principal objetivo deste pilar é o desenvolvimento de recursos humanos, visando principalmente à mudança de pessoas aplicando treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, visando flexibilidade e autonomia das equipes.

A educação e treinamento são um meio para o crescimento do ser humano e deve ser utilizado tendo como grande objetivo a sobrevivência da empresa. Seus objetivos principais são (CAMPOS, 1992, p. 157):

- a) Desenvolver recursos humanos;
- b) Desenvolver a sensibilidade e a tenacidade para mudanças;
- c) Desenvolver a consciência de que a empresa é também de seus funcionários.

Controle Inicial

Moraes (2004) baseia-se nos conceitos de Prevenção da Manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto afim de que se construa equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutenibilidade.

A gestão do equipamento é realizada desde sua instalação até a utilização. É usada a prevenção da manutenção (PM) durante o projeto do equipamento e do processo produtivo, ou seja, instalar uma máquina que não necessite de manutenção, garantindo que não haja falhas nem produção de itens defeituosos. Durante essa etapa é feita análise de confiabilidade e manutenibilidade da máquina, segundo Belicanta (2006)

Manutenção da Qualidade

A manutenção da qualidade se traduz em uma união da confiabilidade dos equipamentos com a qualidade dos produtos e da capacidade de atendimento a demanda (MORAES, 2004).

Refere-se a obtenção da qualidade dos produtos, visando uma eliminação de ocorrência crônicas de defeitos, zero defeitos (TAKAHASHI, 1993, p. 36).

O índice OEE é novamente um importante indicador de monitoração da qualidade dos produtos produzidos. Pode-se utilizar junto com o OEE ferramenta estatística como exemplo as Cartas de controle (BELICANTA, 2006, p. 41).

Áreas Administrativas

O principal objetivo é a eliminação dos desperdícios nas rotinas administrativas, buscando aumentar a velocidade de interação entre as áreas da administração e produção. Uma lenta interação nas áreas administrativas que dão suporte a produção podem causar uma interferência na eficiência dos equipamentos produtivos e processos (MORAES, 2004, p. 40).

Segurança, Higiene e Meio Ambiente

É a manutenção de qualidade voltada para a segurança, busca pelo zero acidente, higiene e meio ambiente. O programa 5S é novamente utilizado para a obtenção de higiene do local buscando condições ideais de trabalho (BELICANTA, 2006, p. 41).

3.3 As Grandes Perdas Da TPM

Segundo Ortis (2004), as perdas são os maiores fatores de redução da produtividade. A perda é o efeito ou ato de privar parcialmente ou temporariamente de algo que se possuía ou de um resultado que deveria ser alcançado de forma satisfatória .

No início a TPM visava a maximização da eficiência global dos equipamentos focados apenas nas perdas por falhas e em geral as ações de melhorias eram tomadas apenas pelos departamentos relacionados diretamente ao equipamento. Período denominado primeira geração da TPM.

A segunda geração do TPM se inicia na década de 80, já não busca mais a eliminação somente de uma perda e sim de 6 perdas nos equipamentos que são divididas em (MARTINS & LAUGENI, 2006, p. 472) :

- a) Perda 1 – Quebra: tempo perdido por falha do equipamento;
- b) Perda 2 – Ajuste (Set-up): tempo perdido com preparação de máquina e trocas de ferramentas;
- c) Perda 3 – Pequenas paradas (ociosidade): tempo perdido com ociosidades diversas não programadas como pequenos ajustes ou ociosidade não programada;
- d) Perda 4 – Baixa velocidade: quantidade que deixa de ser produzida decorrente a velocidade de operação menor que a velocidade nominal do equipamento;
- e) Perda 5 – Produtos que são produzidos com qualidade insatisfatória: itens não conformes e que são perdidos;

- f) Perda 6 – Perdas no início do lote (Start-up): produtos que são produzidos com qualidade insatisfatória, ainda no processo de preparação do equipamento.

No final da década de 80 e início da década de 90 surge a terceira geração do TPM, cujo o foco passa além dos equipamentos e passa a ser o sistema de produção. Segundo Moraes (2004), a eficiência passa a ser buscada por meio da eliminação de dezesseis grandes perdas divididas em :

- Oito perdas ligadas aos equipamentos: por quebra ou falha, por instalação e ajustes, por mudanças de dispositivos de controle e ferramentas, por início de produção, por pequenas paradas e inatividade, por velocidade reduzida, por defeitos e retrabalhos e perda por tempo ocioso;
- Cinco perdas ligadas às pessoas: falha na administração, perda por mobilidade operacional, perda por organização da linha, perda por logística e perda por medições e ajustes;
- Três perdas ligadas aos recursos físicos de produção: perda por falha e troca de matrizes, ferramentas e gabaritos, perda por falha de energia e perda de tecnologia.

Já na quarta geração, iniciada a partir de 1999 e que ainda é utilizada, considera-se que, além do foco no equipamento e do sistema de produção esta geração contempla uma visão mais estratégica buscando uma integração com os setores como comercial, de pesquisa e desenvolvimento de produtos e que são divididos em 20 grandes perdas entre processos, inventários, distribuição e compras (MORAES, 2004, p.38).

3.4 Resultados Do TPM

Podem ser citados grandes benefícios com a implementação do TPM, tais como aumento da produtividade, melhoria da qualidade, reestruturação comportamental da organização, maior integração do homem com a máquina, melhoria das condições de trabalho, minimização de custos além de redução dos índices de acidentes (ORTIS, 2004, p. 17).

Porém, é por meio de resultados mensuráveis que se observa, de forma mais efetiva, os benefícios passíveis de serem obtidos com a implementação do TPM. Esses resultados podem se divididos em seis grandes grupos representados pela sigla PQCDSM e estão mostrados na Figura 3:

P Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento da produtividade de mão de obra de 1,4 a 1,5 vezes ▪ Aumento da produtividade em termos de valor agregado de 1,5 a 2 vezes ▪ Aumento do índice operacional dos equipamentos de 1,5 a 2 vezes
Q Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução do índice de falha de processo para até 10% dos níveis anteriores de falha ▪ Redução do índice de refugo para até 3% dos níveis anteriores ▪ Redução do nível de reclamações de clientes para até 25% dos níveis anteriores
C Custo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução de até 30% nos estoques de processo ▪ Redução de até 30% do consumo de energia ▪ Redução dos níveis de consumo de fluidos hidráulicos para até 20% dos níveis anteriores ▪ Redução de até 30% no custo total de fabricação
D Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução de até 50% do estoque de produtos acabados em n° de dias ▪ Aumento de 2 vezes no giro de estoque (3 a 6 vezes ao mês)
S Segurança	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zero absenteísmo por acidentes ▪ Zero ocorrência de contaminação do meio ambiente
M Moral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de até 5 a 10 vezes no n° de sugestões ▪ Aumento de até 2 vezes no n° de reuniões de pequenos grupos

Fonte: adaptado de MORAES *apud* (NAKAJIMA, 1989, p.7; NAKASATO, 1994, p.1.8 e SHIROSE, 1994, p.10-12)

Figura 3 - Resultados da TPM

4. ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO

Somente através de uma função de manufatura saudável é possível cumprir as metas e objetivos estratégicos definidos pela organização. Sendo assim, deve ser priorizada a adequada utilização dos ativos fixos das empresas (SLACK, 2002, pg. 603).

Com isso, é necessário que as empresas busquem melhorar continuamente a eficiência dos equipamentos, identificando e eliminando perdas e, conseqüentemente, reduzindo os custos de fabricação. A maximização da eficiência dos equipamentos é alcançada através de atividades quantitativas, aumentando a disponibilidade e melhorando a produtividade, e as atividades qualitativas, através da redução do número de defeitos (TRICHES, 2007, p. 21).

A filosofia da TPM, por sua vez, formou um índice para definir a eficiência global de um Equipamento (OEE).

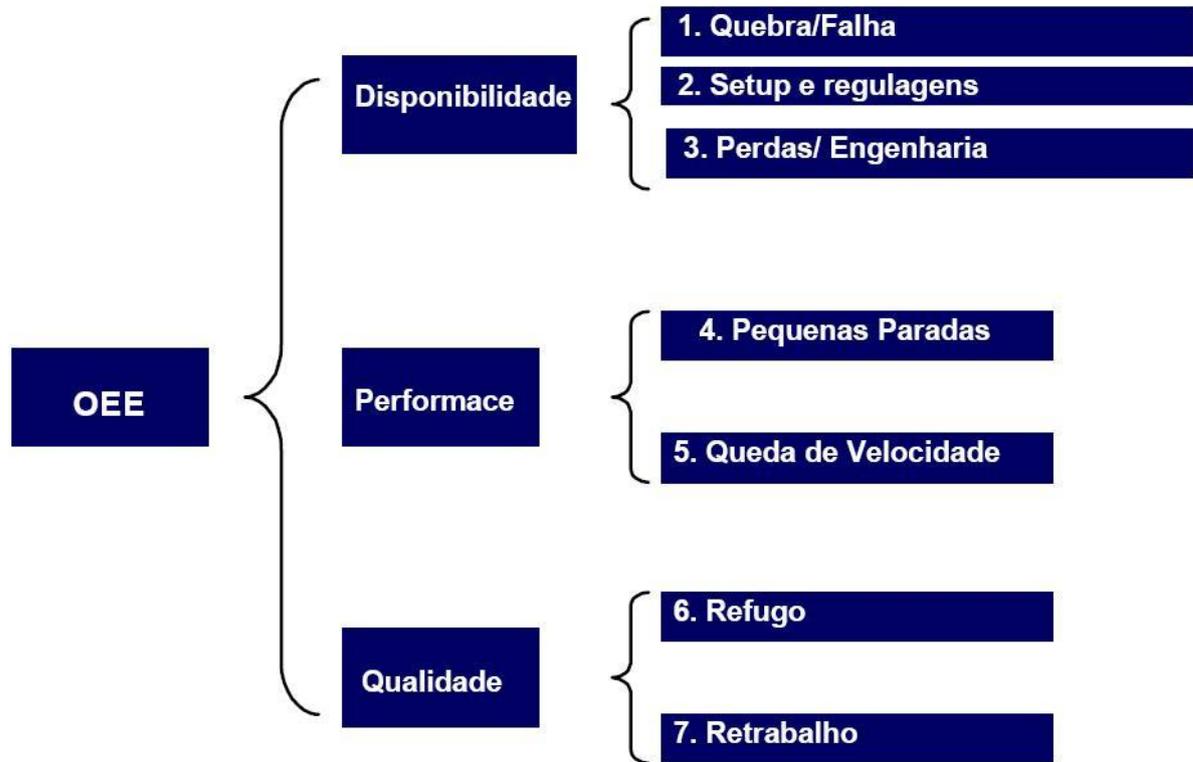
Overall equipment effectiveness (OEE) é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM. A utilização do indicador OEE, conforme proposto pela metodologia TPM, permite que as empresas analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade (OLIVEIRA e SANTOS, 2007).

Segundo Moraes (2004), esse índice é mundialmente usado para medir os resultados obtidos com a implementação do TPM.

A medição da eficácia global dos equipamentos pode ser aplicada de diferentes formas e objetivos. O OEE permite indicar áreas onde devem ser desenvolvidas melhorias, permitindo quantificar as melhorias desenvolvidas nos equipamentos, células ou linhas de produção ao longo do tempo. A análise do OEE e output de um grupo de máquinas de uma linha de produção ou de uma célula de manufatura permite identificar o recurso com menor eficiência, possibilitando, desta forma, focalizar esforços nesses recursos.

Segundo Belicanta (2006) as contribuições do OEE para a produção podem ser calculadas somando o lucro adicional com os custos economizados. O lucro adicional é o resultado da obtenção de lucros com vendas adicionais devido a maior produtividade e os custos economizados são os somatórios das economias com trabalho (mão-de-obra), manutenção, subutilização e depreciação (defeitos). Segundo Moraes (2004), estudos demonstraram que os ganhos com a implantação do OEE foram na ordem de 100 vezes o valor da custo de sua implantação.

O indicador OEE possui três índices que estão ligados às sete grandes perdas que são mostrados detalhadamente na Figura 4:



Fonte: OLIVEIRA E SANTOS, 2007

Figura 4 – Indicadores OEE

Índice de Disponibilidade - se refere a disponibilidade do equipamento, ou seja, expressa a relação percentual entre o tempo em que o equipamento realmente operou e o tempo que deveria ter operado

Índice de Performance - é a relação percentual entre o tempo de ciclo real do equipamento quando o mesmo está em operação e o tempo teórico de ciclo normalmente determinado pela Engenharia de Industrial. Esse índice é normalmente afetado por reduções intencionais na velocidade de operação dos equipamentos, por pequenas paradas não registradas, por espera de algum recurso faltante, por bloqueio causado por algum outro recurso à frente no fluxo de produção (MORAES, 2004, p. 45).

Índice de Qualidade - expressa a capacidade de fazer o produto corretamente na primeira vez. Este índice é simples de ser visualizado, pois é focado nos tempos gastos com refugos e retrabalhos.

ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE)		
TEMPO TOTAL DO EQUIPAMENTO		
ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE - ID		
A	TEMPO DISPONÍVEL	Paradas Programadas
B	TEMPO DE OPERAÇÃO	Falhas Ajustes
ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL - IP		
C	PRODUÇÃO TEÓRICA	
D	PRODUÇÃO REAL	Baixa Velocidade Pequenas Paradas
ÍNDICE DE QUALIDADE - IQ		
E	PRODUÇÃO REAL	
F	PRODUÇÃO CONFORME	Refugos Retrabalho
OEE = (B / A) x (D / C) x (F / E)		

Fonte: BELICANTA (2006), p. 47

Figura 5 – Modelo Cálculo OEE

Empresas que utilizam o OEE para medição da eficiência dos equipamentos, em geral se deparam inicialmente com valores entre 30% e 60% (SHIROSE, 1994, p. 53; NAKAJIMA, 1989, p.25).

Devido aos diferentes modelos de aplicação por parte das organizações fica difícil estabelecer um padrão ótimo para o índice. Alguns autores sugerem como meta o índice de disponibilidade maior que 90%, índice de performance operacional maior que 95 % e índice de qualidade maior que 99%. Assim se estabeleceu o índice OEE de classe mundial superior a 85%, segundo BELICANTA (2006).

A Figura 6 mostra um exemplo do cálculo OEE:

Índice de Disponibilidade				
Item	Descrição	Forma de cálculo	Valor	Resultado
A	Tempo Programado Total	8 horas	8 * 60	480 min
B	Tempo de parada programada (reunião, descanso, manut. preventiva)			20 min
C	Tempo Disponível (Tempo Total - Tempo parada programada)	A - B	480 - 20	460 min
D	Tempo Perdido (por quebra, falhas, ajustes e pequenas paradas registradas)			60 min
E	Tempo de Operação (Disponível-Perdido)	C - D	460 - 60	400 min
F	Índice de Disponibilidade (Tempo Operação/Tempo Disp)*100	(E / C)*100	(400 / 460) * 100	87%
Índice de Performance Operacional				
Item	Descrição	Forma de cálculo	Valor	Resultado
G	Total de peças produzidas (boas + ruins)			400 pç
H	Tempo teórico de ciclo			0,5 min / pç
J	Índice de Performance Operacional ((Tempo teórico de ciclo * Total pçs produzidas) / Tempo de Operação)*100	((H*G)/E)*100	((0,5*400)/400)*100	50%
Índice de Qualidade do Produto				
K	Total de defeitos (refugo + retrabalho)			8 pç
L	Índice de Qualidade do Produto ((Total pçs produzidas - Total de refugos e retrabalhos) / Total pçs produzidas) * 100	((G-K)/G)*100	((400-8)/400)*100	98%
Índice de Eficiência Global do Equipamento (OEE)				
M	Índice de Efic Global Equip (OEE) (Disponib * Performance * Qualidade)	(F*J*L)/10.000	(87*50*98)/ 10.000	43%

Fonte :Moraes (2004) p.47

Figura 6 - Cálculo OEE

O OEE quando usado juntamente com as ferramentas estatísticas básicas da qualidade, como o gráfico de Pareto e o diagrama de causa e efeito, pode-se tornar mais eficiente (BELICANTA , 2006, p. 47).

5. ESTUDO DE CASO

5.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada foi fundada em 2002 e está localizada na cidade de Maringá. É fabricante de engrenagens para distribuição e câmbio de motores diesel como Volvo, Scania, Mercedes, entre outros. Fornece para o mercado de reposição nacional e busca o mercado externo, sendo constatado a existência de peças da marca Steel Parts em países como o Paraguai, Argentina e Chile.

A planta da fábrica contém 2 tornos CNC, 3 tornos convencionais, 2 serras, 3 fresadoras, 2 shavers, 1 chaveteira, 1 furadeira, 1 retífica e 1 prensa em uma área de aproximadamente 600 m². A empresa é constituída por 11 colaboradores, sendo 8 na produção, 1 no departamento de vendas, 1 no projeto/controle de qualidade e 1 na gerência/departamento de compras.

5.2 Demanda do Estudo

Atualmente a empresa vem buscando uma certificação, como a ISO, pois há interesse na fabricação de engrenagens para montadoras, que exigem uma certificação nos produtos. Tais normas geralmente exigem um monitoramento dos equipamentos e se tornou um dos principais fatores para a implantação do indicador OEE, além da busca por uma melhoria contínua de seus processos. Outro fator importante para esta implantação, foi a necessidade de verificação da eficiência dos atuais equipamentos, que norteará para uma decisão de aquisição de novos equipamentos ou não.

5.3 Metodologia

Este trabalho foi fundamentado em um estudo de caso, através de uma experimentação coletados em um equipamento utilizado como piloto. O estudo iniciou-se, primeiramente por uma revisão bibliográfica, por meio de consultas em livros da área, artigos e monografias sobre o tema. Por se tratar de estudo de caso, realizou-se uma pesquisa de campo, compreendendo observação in loco, entrevistas informais, técnicas de coleta e tabulação de informações, além da intervenção do pesquisador através de orientação, implantação e acompanhamento do estudo.

A implantação e coleta de dados foi realizada no período de junho a julho de 2009. No primeiro mês houve uma preparação para a implantação do índice OEE e no segundo mês ocorreram a coleta de dados e adequações buscando resultados confiáveis

5.4 Implantação do índice OEE e Coleta dos Dados

Foi elaborado um projeto para a implantação do índice OEE. Primeiramente foi feita uma reunião com a gerência e o encarregado da produção mostrando a importância e a utilidade do indicador. Após a aprovação da diretoria foi elaborado um cronograma de implantação, subdividido em etapas.

Primeira etapa: elaboração de um material explicando sobre o OEE, mostrando o que era, empresas que já tiveram sucesso com a implantação, motivo da implantação e resultados que poderiam ser importantes no processo.

Segunda etapa: utilização de uma folha de monitoramento baseada na folha desenvolvida por Belicanta (2006) e adequada às especificidades dos processos e da empresa, que recebe as informações extraídas do chão de fábrica de um determinado equipamento. As informações contidas nesta folha, mostrada na Figura 7, são classificadas em seis categorias:

- Parada programada – Refere-se a uma parada já programada no cronograma do equipamento
- Manutenção preventiva – Manutenção planejada no cronograma
- Manutenção corretiva – ,Manutenção realizada sem uma programação
- *Setup* – Tempo de preparação do equipamento para a fabricação de outro tipo de produto
- Produção – Tempo de operação real de produção
- Operação não programada – Utilização do equipamento para algo que não esteja no planejamento

mostrando a importância da veracidade dos dados. Nesta folha de extração contém todas as informações para encontrar o índice OEE. As folhas preenchidas da semana 1 do mês de julho estão anexadas no apêndice A.

No início houve uma dificuldade na implantação do índice, pois havia certa rejeição dos funcionários no preenchimento da folha de extração, eles alegavam que perdiam muito tempo para o preenchimento pois não achavam necessário. Este problema foi resolvido com algumas reuniões mostrando a verdadeira necessidade deste preenchimento e uma maior proximidade do responsável do setor focando o preenchimento correto.

Com a utilização das apostilas e as legendas tornou-se mais fácil o entendimento da ferramenta OEE, buscando tornar o preenchimento das folhas como uma rotina no dia a dia dos colaboradores.

5.4.2 Lançamento de dados e Monitoramento dos resultados

Após a coleta dos dados na folha de extração foi feito o lançamento destas informações em planilhas eletrônicas para facilitar os cálculos e a visualização dos resultados por meio da geração de gráficos. Com o lançamento diário dos dados nas planilhas eletrônicas e a geração dos gráficos constatou-se a facilidade da visualização dos resultados e a contribuição destes para as tomadas de decisões diárias e futuras.

Na Tabela 2 são mostrados os resultados semanalmente do mês de julho da máquina piloto, apresentando o índice de disponibilidade, o índice de performance operacional, o índice de qualidade e o índice OEE.

Tabela 2 – Índice OEE - Julho

SHAVER 1201					
ÍNDICE	SEM JUL-1	SEM JUL-2	SEM JUL-3	SEM JUL-4	MÊS
ID	100%	100%	100%	100%	100%
IPO	59%	64%	81%	80%	71%
IQ	97%	100%	100%	100%	99%
OEE	57%	64%	81%	80%	70%

Os cálculos dos índices OEE foram elaborados a partir de uma planilha desenvolvida por Belicanta (2006) que utiliza os tempos extraídos no chão de fábrica utilizando a folha de extração de dados mostrada na Tabela 3. O modelo é apresentado na Tabela 3 e mostrado a seguir:

- Índice de Disponibilidade

- A. Tempo Total do Equipamento – Tempo que o equipamento permanece no local fabril;
 - B. Tempo de paradas programadas – Tempo de paradas que estejam no planejamento pode-se citar como exemplo uma manutenção preventiva, equipamento ocioso, reuniões, paradas para refeições;
 - C. Tempo disponível – Diferença entre o tempo total do equipamento e o tempo de paradas programadas. $(A - B)$;
 - D. Tempo Perdido – Tempo em que o equipamento perde com manutenções não esperadas denominada manutenção corretiva, é uma perda de tempo que não está no planejamento;
 - E. Tempo Total de Operação – Diferença entre o tempo disponível e o tempo perdido $(C - D)$;
 - F. Índice de Disponibilidade – É a razão entre o tempo total de operação e o tempo disponível (E/C) .
- Índice de Performance Operacional
 - G. Total de Peças Produzidas – Total de peças produzidas no equipamento;
 - H. Tempo Teórico de *Setup* – Tempo teórico para a preparação do equipamento na troca de produto. Pode-se citar, como exemplo, troca de dispositivos de fixação para a produção de outro produto no equipamento;
 - I. Tempo Operacional Teórico do Produto – Tempo considerado ideal para a produção de uma peça;
 - J. Tempo de Produção – Tempo utilizado para a produção de certa quantidade de produtos, é a multiplicação do G pelo I somado com o H. Quando o equipamento produz mais que um tipo de produto deve multiplicar a quantidade de cada produto por seus devidos tempo teórico de produção e soma-los.
 - K. Tempo de Operação Não programada – Tempo em que o equipamento foi utilizado para operações que não estejam programadas. Pode-se citar como exemplo, um retrabalho para correções de medidas;
 - L. Índice de Performance Operacional – É obtido pela razão entre o tempo de produção e a diferença entre o tempo total de operação e o tempo de operação não programada $(J/(E-K))$;
- Índice de Qualidade
 - M. Total de Defeitos – Total de produtos não-conformes;
 - N. Índice de Qualidade – É obtido pela diferença dos totais de peças produzidas e os totais de defeitos, dividido pelo total de peças produzidas $((G-M)/G)$.
- Índice de Eficiência Global do Equipamento
 - O. OEE – É obtido pela multiplicação dos três índices: Disponibilidade, Performance Operacional e Qualidade $(F*L*N)$

Juntamente com o lançamento dos dados em uma planilha eletrônica foram elaborados gráficos para cada índice facilitando sua visualização. Com a utilização destas informações o grupo responsável pela análise do OEE em conjunto com o grupo de melhorias decidem estipular metas para serem alcançadas.

Tabela 3 – Cálculo OEE – Semana 1- Julho

ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE			
Item	Descrição	Cálculo	Tempo (min)
A	TEMPO TOTAL DO EQUIPAMENTO		7200
B	MANUTENCAO PREVENTIVA		30
	OCIOSIDADE		0
	OUTROS		4670
C	TEMPO DISPONIVEL	A-B	2500
D	MANUTENCAO CORRETIVA		0
	TEMPO PERDIDO		0
E	TEMPO TOTAL DE OPERACAO	C-D	2500
F	ID	E/C	100%
ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
G	3503		98
	3543		75
	1336		60
	8168		21
	TOTAL DE PEÇAS PRODUZIDAS (unidade)		254
H	3503		35
	3543		25
	1336		25
	8168		20
	TEMPO TEÓRICO DE SETUP (min)		105
I	3503		6
	3543		4,8
	1336		5
	8168		6
	TEMPO OP. TEÓRICO DO PRODUTO (min)		
J	TEMPO DE PRODUCAO	H+I*G	1479
K	TEMPO OPERACAO NÃO PROGRAMADA		0
L	IP	J/(E-K)	59%
ÍNDICE DE QUALIDADE DO PRODUTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
M	TOTAL DE DEFEITOS (unidade)		3
N	IQ	(G-M)/G	97%
ÍNDICE DE EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
O	OEE	F*J*L	57%

As planilhas de cálculos restantes do mês de Julho estão anexas na Apêndice B.

5.4.3 Análise dos Dados

Índice OEE

Com a análise dos resultados observados semanalmente, verificou-se a variação do índice de 57% para 64%, proporcionando um incremento de 12% do índice OEE da primeira para a segunda semana de implantação. Este resultado se deu devido a uma melhoria no índice de performance operacional. A Figura 8 mostra a evolução semanal do índice monitorado no mês de julho.

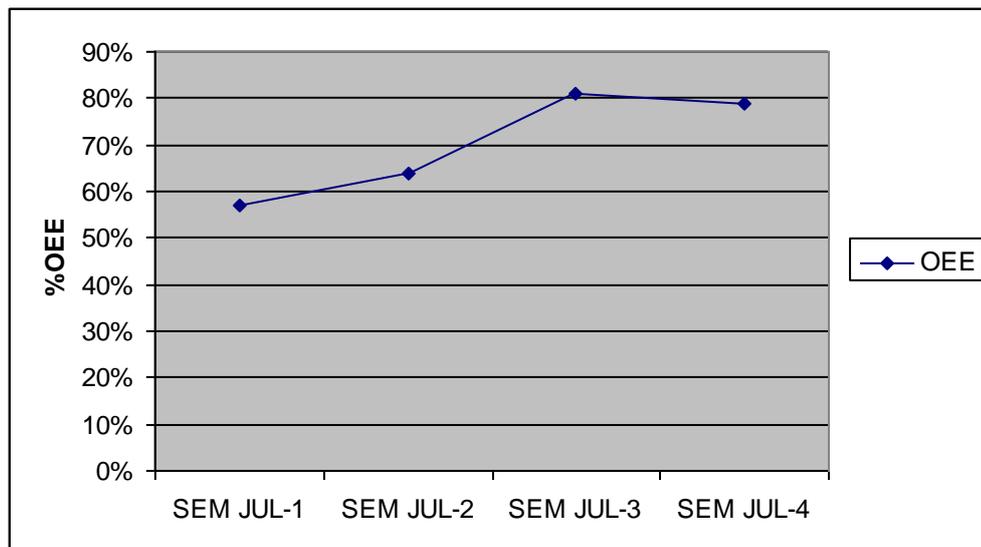


Figura 8 – Evolução do indicador OEE

Índice de Disponibilidade

O índice de disponibilidade não apresentou melhoria significativa nos seus resultados no período estudado, como pode ser visto na Figura 9. O motivo encontrado foi a não ocorrência de paradas não programadas. Dentre as paradas registradas no estudo pode ser citar:

- Manutenção Preventiva
- Regulagem de Máquina
- Setup
- Reunião

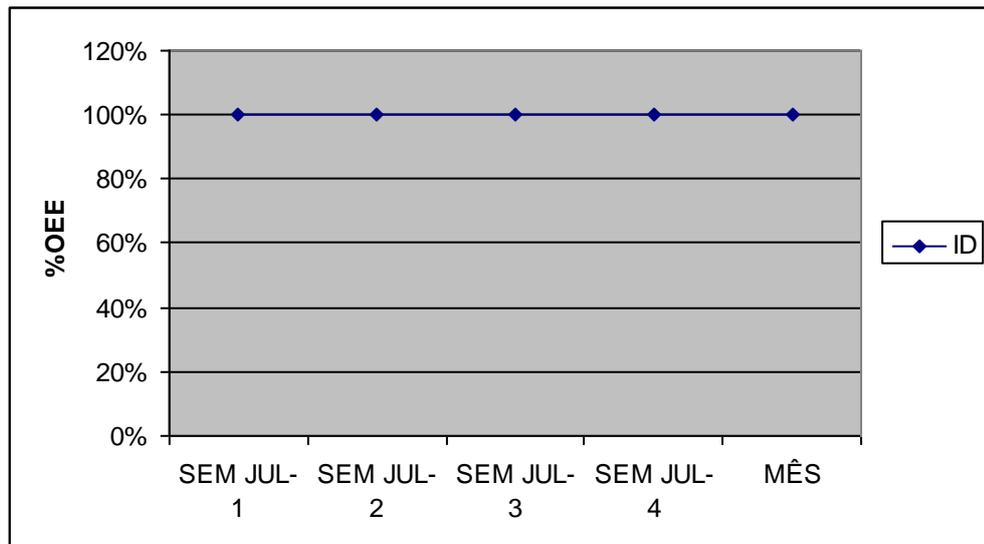


Figura 9 – Índice de disponibilidade - Julho

Índice de Performance Operacional

O índice de performance operacional, também conhecido como IPO, em relação aos outros dois índices, foi responsável pela variação do índice OEE. Na Figura 10 é mostrado o gráfico do índice de performance e sua variação após feita algumas melhorias, conforme descrito a seguir.

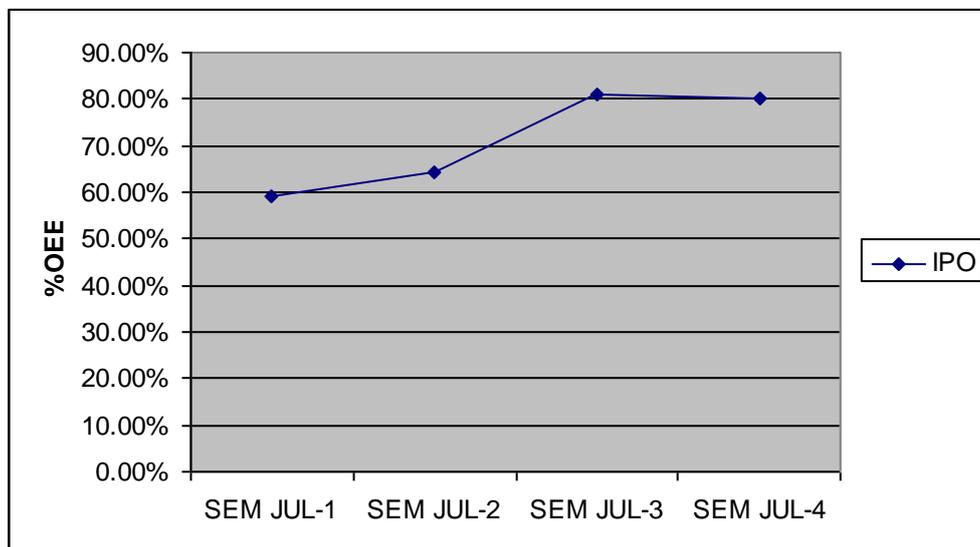


Figura 10 – Evolução do índice de performance operacional

Houve um aumento do IPO de 10% aproximadamente na primeira semana para a segunda semana acrescido de 15% já para a terceira semana. O equipamento estudado e mais três eram operados por um mesmo operador e

ocorria uma grande perda de tempo dificultando o abastecimento no tempo correto de cada equipamento. Essa sobrecarga neste operador foi acrescida devida a aquisição de outros equipamentos, inicialmente este operava dois equipamentos e atualmente opera quatro. Outro problema encontrado era no *setup* de um destes equipamentos. O tempo de *setup* era mais demorado, pois o funcionário cuidava das máquinas enquanto preparava alguma delas, assim o tempo medido não era o real. Para correção deste problema foi proposto a contratação de um funcionário mostrando a necessidade e o tempo que estava sendo perdido, e com este novo colaborador houve um grande aumento do índice de performance operacional. Com essas melhorias e empresa aumentou seu IPO gerando um ganho de tempo e aumentando a capacidade dos equipamentos.

Índice de Qualidade

O índice de qualidade (IQ) não apresentou melhoria significativa na época estudada, pois como este índice se baseia nas informações de perdas e retrabalho e a empresa já tinha um grupo de melhoria buscando falha zero, com a implantação do IQ serviu somente para constatar o trabalho que vinha sendo realizado pelo grupo de melhorias. Quando ocorre uma perda de uma peça ou ocorrência de retrabalho o operador do equipamento relata em uma ficha de produção o ocorrido e o motivo do problema, após este relato o grupo de melhorias é acionado e junto com o operador discutem uma forma de acabar com a causa do problema que causou a perda.

A Figura 11 mostra o IQ que pouco interferiu nos resultados do OEE devido a esta política de melhoria.

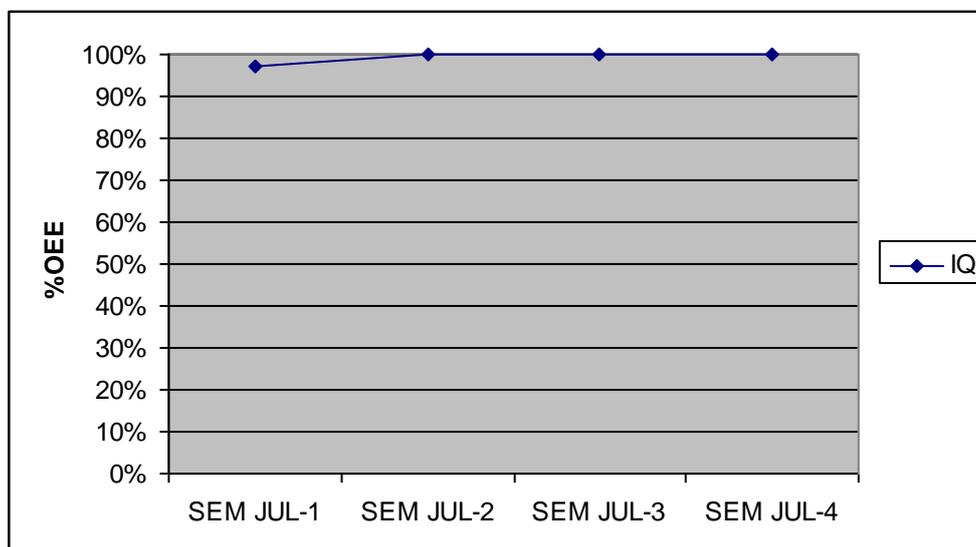


Figura 11 – Índice de Qualidade - Julho

Índice OEE

O índice OEE foi totalmente influenciado pelo índice de performance operacional conforme visto na Figura 12. O gráfico mostra a curva do IPO praticamente acompanhando a linha do índice OEE. Com a opção de utilização

de gráficos facilitou a visualização de onde está o problema e assim focando os verdadeiros locais para as tomadas de decisões.

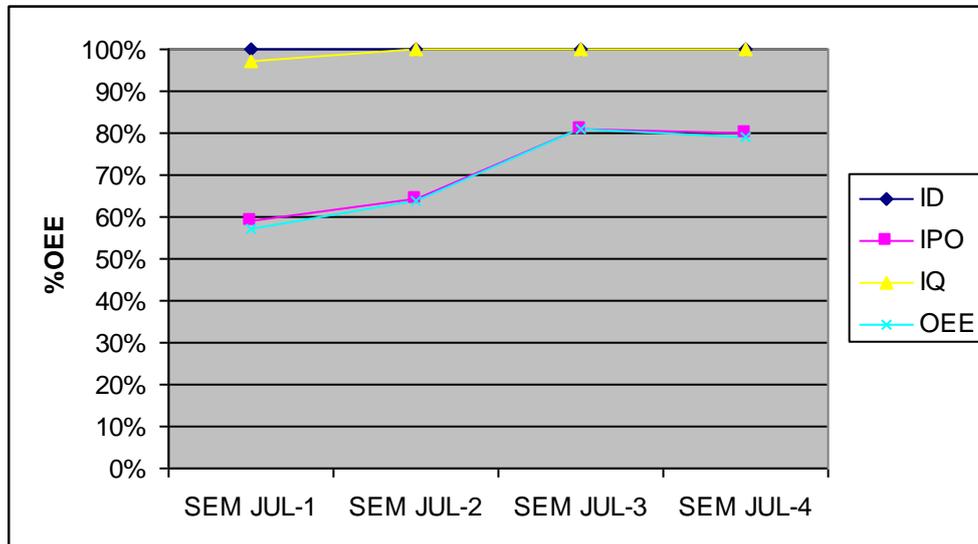


Figura 12 – Progresso Índice OEE

Após a análise realizada na primeira semana de estudo, por meio dos resultados e reforçado pela visualização gráfica, as tomadas de decisões foram focadas na melhoria do Índice de performance operacional. Com o primeiro plano de melhoria feito houve um aumento de aproximadamente 12% no índice OEE, uma melhoria já significativa devido uma mudança somente em um dos três indicadores. Já na terceira semana houve um aumento de aproximadamente 28%, em relação a semana anterior, com a contratação do novo funcionário.

5.5 Resultados e Discussões

Em geral com os resultados encontrados semanalmente após a implantação de melhorias, verificou-se a importância deste indicador como instrumento de diagnóstico e controle.

A empresa aprovou a utilização desta ferramenta em outros equipamentos para saber a real eficiência dos mesmos e analisar a necessidade inicial de aquisição de novos equipamentos nos setores necessários. A expansão desta metodologia foi implantada nos equipamentos denominados, shaver 1301, freza ftr-12, freza lorenz, freza 2922, torno 01, torno 02, CNC 01, CNC 02. Estes resultados são apresentados no apêndice C.

Aspectos relevantes foram observados nos resultados dos OEE dos outros equipamentos. As frezadoras obtiveram um índice baixo, comparando com a máquina piloto. Analisando graficamente, conforme visto no apêndice D, esses resultados se deram por um baixo IPO, influenciado pelo ID e o IQ, diferente dos resultados da máquina piloto que se acentuava somente pelo IPO.

Os tornos e CNC's obtiveram um OEE aproximado da máquina piloto, mas com algumas variações no ID e IQ. As principais tomadas de decisões vista na empresa estão sendo focadas ao IPO conforme mostra os resultados

do mês de agosto. Baseado-se que a empresa consiga atingir o nível mundial do IPO que é de 95%, a empresa ganhará aproximadamente 500 minutos semanais conforme mostrado na Figura 13.

TEMPO DISPONIBILIZADO	2500	MINUTOS/SEMANA
IPO ATUAL	0.75	
TEMPO REAL UTILIZADO	1875	MINUTOS/SEMANA
TEMPO DISPONIBILIZADO	2500	MINUTOS/SEMANA
IPO META	0.95	
TEMPO REAL UTILIZADO	2375	MINUTOS/SEMANA
GANHO EM TEMPO	2375-1875 = 500 MINUTOS	

Figura 13 – Cálculo Tempo Ganho Atingindo o IPO meta.

A empresa não possui um real custo por equipamento, para métodos de comparação, considerando que 60 minutos do torno custa R\$60,00 a empresa atingindo a meta estaria ganhando R\$500,00 semanalmente.

Os resultados encontrados serão mostrados nas reuniões semanais e haverá um *brainstorming* na busca por uma melhoria destes índices. Foi criado um edital onde serão colocados todos os gráficos do OEE de cada equipamento e uma meta para ser alcançada semanalmente, a idéia é de exaltar o equipamento que alcançou a meta e colocar no quadro mostrando a todos, o funcionário e o equipamento do mês no intuito de um incentivo geral. Na Figura 14 mostra o quadro dos índices OEE do mês de agosto dos equipamentos, e ao lado do título está o melhor índice encontrado, o equipamento e o colaborador que foi responsável por esta conquista.

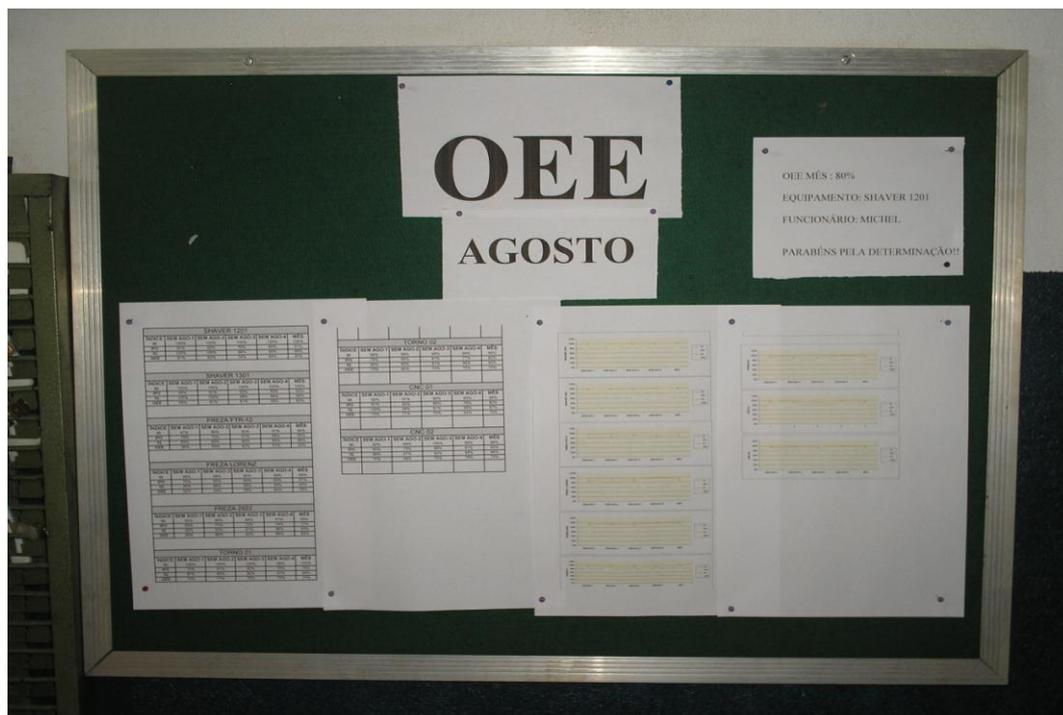


Figura 14 – Quadro incentivo na empresa

Os resultados extraídos da produção são passados para uma planilha eletrônica. Em uma das reuniões um colaborador deu a idéia da colocação de alguns computadores dentro da empresa para lançamento destes dados, o diretor gostou da idéia e mandou fazer um orçamento juntamente com a empresa que fornece o software, para a criação de um software de monitoramento utilizando os parâmetros do OEE.

A resistência inicial por parte de alguns colaboradores foi superada, devido a utilização das cartilhas, reuniões e o empenho do encarregado. Agora a maioria dos funcionários concorda com o monitoramento e estão dispostos a ajudar na implantação do seu equipamento.

5.6 Implantação de Melhorias

Inicialmente a primeira proposta para a empresa foi a contratação de um novo colaborador, vendo esta necessidade através do baixo índice de performance operacional. Os ganhos com essa proposta foi visto na segunda semana comparando o IPO entre as duas primeiras semanas.

Outra proposta aceita foi a idéia de ter uma reunião por semana para a discussão de metas, dúvida e novas idéias entre os colaboradores e a diretoria. Estas reuniões são feitas nas sextas-feiras e após algumas discussões das metas é feito um *brainstorming* para a criação de novas idéias, e essas novas idéias são analisadas pela diretoria e se implantadas o colaborador autor da idéia é premiado. Estas reuniões iniciaram no começo do mês de agosto.

6. CONCLUSÃO

Para atender aos objetivos propostos, foi efetuada uma revisão bibliográfica apresentando inicialmente uma revisão sobre a metodologia TPM, seus conceitos básicos e objetivos. Foi comprovado que esse advento do TPM é um excelente método para mensurar o desempenho da produção considerando cada índice, tempo de produção, qualidade e manutenção dos equipamentos.

Abordou-se a implantação do indicador de eficiência global de equipamentos (OEE) como forma de gestão e melhoria contínua de equipamentos. Seu objetivo principal foi estudar e desenvolver o indicador OEE em um equipamento, descrevendo os índices que compõem o cálculo deste indicador considerando todas as perdas diretas e indiretas nos equipamentos. Também fez parte do objetivo deste trabalho mostrar uma ferramenta que mostrasse a verdadeira eficiência do equipamento, na busca pelo verdadeiro gargalo da empresa.

A empresa mostrou-se interessada na implantação do índice OEE em todos os seus equipamentos, pois foi demonstrada a eficiência deste indicador e a necessidade de um monitoramento, buscando uma melhoria contínua na produção.

A dificuldade inicial na implantação foi rompida, com a ajuda dos materiais e os esforços de todos. Os métodos de coletas de dados foram melhorados com idéias e ainda será melhorado, pois novas idéias virão. A necessidade do apoio por parte da alta direção da empresa, buscando o envolvimento e o comprometimento de todos foi fundamental para o sucesso da implantação. Grupos de melhorias dentro da produção estão sendo criados buscando melhorar o processo atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2001. 6 p.

BELICANTA, Fabrício Pinheiro. **Implantação do Índice OEE para Monitoramento e Melhoramento da Produção: estudo de caso em uma empresa metal mecânica**. Dissertação– Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.

CARSTENS, LUCIANO . **O Papel da gestão da manutenção na estratégia de operações** Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação – Engenharia de Produção ,Sistemas da Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

CHIARADIA, A.J.P. **Utilização do indicador de eficiência global do equipamento na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DEVELIN, N. **Kaizen II: acelerando a melhoria contínua, uma corrida sem linha de chegada**. São Paulo: Instituto IMAN, 1995.

JIPM. **Japanese Institute of Plant Maintenance** (2002) Disponível em: <<http://www.jipm.or.jp/en>>. Acesso em: 19 maio 2009.

KENNEDY, R. *Examining the process of RCM and TPM: what do they ultimately achieve and are the two approaches compatible?*. Disponível em < www.plant-maintenance.com/articles/RCMvTPM.shtml > Acesso em 13 maio 2009.

MARTINS, P.G.; ALT, P.R.C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. SãoPaulo: Editora Saraiva, 2000.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva,2006.

MORAES, P.H.A. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

MORETTO, Alexandre Antonio Faleirro. **Ociosidade e Eficiência do Processo: análise de seus impactos na produtividade em uma indústria de embalagens plásticas..** Dissertação– Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989. 110p.

OLIVEIRA, Ana Carolina e SANTOS, Marcos José ;**Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura** . Artigo ENEGEP ,2007.

ORTIS, R.A.B. **A implantação do programa TPM na área de estamperia da Volkswagen - Taubaté**. Dissertação (Especialização em Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

PALMEIRA, J. N.; TENÖRIO, F. G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002. 276p. ISBN 85-225-0402-4

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Ed. 2, Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2003.

SHIROSE, K. **TPM para mandos intermédios de fábrica**. Madrid: Productivity Press. 1994. 155p. ISBN 84-87022-11-1

SLACK, N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo; Editora Atlas, 2002.

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

TRICHES, Leonardo Dambros. **Análise de Produtividade de um equipamento de Corte Longitudinal de Aço**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Título de Engenheiro de Produção, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

WERKEMA, C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Editora Werkema, 1995.

**APÊNDICE A – FOLHA DE EXTRAÇÃO DE DADOS SEMANA
1 – JULHO**

FOLHA EXTRAÇÃO DIA 06/JULHO

		FOLHA DE MONITORAMENTO DA EFICIENCIA DO EQUIPAMENTO (OEE)												Equipamento: SHAVER 1201		Data: 6/7/2009																				
1º TURNO		6:00	6:15	6:30	6:45	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA	-	.	.	.	.	X								X													.	.	.	X					
	MAN. PREVENTIVA																																			
	MANU. CORRETIVA																																			
	SETUP							X	.	.	X																									
	PRODUÇÃO											X	.	X		X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X									
	OP. NÃO PROGRAMADA																																			
2º TURNO		14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA										X						X																			
	MAN. PREVENTIVA																																			
	MANU. CORRETIVA																																			
	SETUP																																			
	PRODUÇÃO	.	.	.	.	.	.	.	.	X		X	.	.	.	X																				
	OP. NÃO PROGRAMADA																																			
3º TURNO		22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00	5:15	5:30	5:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	MAN. PREVENTIVA																																			
	MANU. CORRETIVA																																			
	SETUP																																			
	PRODUÇÃO																																			
	OP. NÃO PROGRAMADA																																			

OBSERVAÇÕES			
Peça	Qtda Produzida	Perdas	Tempo Produ. 1 Peça
3503	45	0	6

Responsáveis:	
1º Turno	MICHEL
2º Turno	
3º Turno	

FOLHA EXTRAÇÃO DIA 08/JULHO

FOLHA DE MONITORAMENTO DA EFICIENCIA DO EQUIPAMENTO (OEE)		Equipamento: SHAVER 1201	Data: 8/7/2009																																				
1º TURNO		6:00	Total																																				
	PARADA PROGRAMADA	-																																					
	MAN. PREVENTIVA																																						
	MANU. CORRETIVA																																						
	SETUP																																						
	PRODUÇÃO																																						
	OP. NÃO PROGRAMADA																																						
2º TURNO		14:00	Total																																				
	PARADA PROGRAMADA																																						
	MAN. PREVENTIVA																																						
	MANU. CORRETIVA																																						
	SETUP	X																																					
	PRODUÇÃO	X																																					
	OP. NÃO PROGRAMADA																																						
3º TURNO		22:00	Total																																				
	PARADA PROGRAMADA																																						
	MAN. PREVENTIVA																																						
	MANU. CORRETIVA																																						
	SETUP																																						
	PRODUÇÃO																																						
	OP. NÃO PROGRAMADA																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">OBSERVAÇÕES</th> </tr> <tr> <th>Peça</th> <th>Qtda Produzida</th> <th>Perdas</th> <th>Tempo Produ. 1 Peça</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3543</td> <td>58</td> <td>2</td> <td>4.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				OBSERVAÇÕES				Peça	Qtda Produzida	Perdas	Tempo Produ. 1 Peça	3543	58	2	4.8																								
OBSERVAÇÕES																																							
Peça	Qtda Produzida	Perdas	Tempo Produ. 1 Peça																																				
3543	58	2	4.8																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Responsáveis:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1º Turno</td> </tr> <tr> <td align="center">MICHEL</td> </tr> <tr> <td>2º Turno</td> </tr> <tr> <td>3º Turno</td> </tr> </tbody> </table>				Responsáveis:	1º Turno	MICHEL	2º Turno	3º Turno																															
Responsáveis:																																							
1º Turno																																							
MICHEL																																							
2º Turno																																							
3º Turno																																							

FOLHA EXTRAÇÃO DIA 09/JULHO

		FOLHA DE MONITORAMENTO DA EFICIENCIA DO EQUIPAMENTO (OEE)												Equipamento: SHAVER 1201		Data: 9/7/2009											
1º TURNO		8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	Total	
	PARADA PROGRAMADA	-	-	-	-	-	X												X	-	-	X					
	MAN. PREVENTIVA																										
	MANU. CORRETIVA																										
	SETUP														X	-	X										
	PRODUÇÃO						X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-			X	X			X	-	
	OP. NÃO PROGRAMADA																										
2º TURNO		14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	Total	
	PARADA PROGRAMADA										X						X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MAN. PREVENTIVA																										
	MANU. CORRETIVA																										
	SETUP																										
	PRODUÇÃO	-	-	-	-	-	-	-	X		X				X												
	OP. NÃO PROGRAMADA																										
3º TURNO		22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	Total	
	PARADA PROGRAMADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MAN. PREVENTIVA																										
	MANU. CORRETIVA																										
	SETUP																										
	PRODUÇÃO																										
	OP. NÃO PROGRAMADA																										

OBSERVAÇÕES			
Peça	Qtda Produzida	Perdas	Tempo Produ. 1 Peça
3543	17	0	4.8
1336	40	0	5

Responsáveis:	
1º Turno	
	MICHEL
2º Turno	
3º Turno	

FOLHA EXTRAÇÃO DIA 10/JULHO

		FOLHA DE MONITORAMENTO DA EFICIENCIA DO EQUIPAMENTO (OEE)																Equipamento:	Data:									
																		SHAVER 1201	10/7/2009									
1º TURNO		8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA	X								X							X						
	MAN. PREVENTIVA																											
	MANU. CORRETIVA																											
	SETUP																											
	PRODUÇÃO							X	X	X	X		X	.	.	
	OP. NÃO PROGRAMADA																											
2º TURNO		14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA													X			X											
	MAN. PREVENTIVA																											
	MANU. CORRETIVA																											
	SETUP					X	.	X																				
	PRODUÇÃO	.	.	.	X			X	.	X		X	.	.	.	X												
	OP. NÃO PROGRAMADA																											
3º TURNO		22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	Total		
	PARADA PROGRAMADA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	MAN. PREVENTIVA																											
	MANU. CORRETIVA																											
	SETUP																											
	PRODUÇÃO																											
	OP. NÃO PROGRAMADA																											

OBSERVAÇÕES			
Peça	Qtda Produzida	Perdas	Tempo Produ. 1 Peça
1336	40	0	5
8168	21	0	6

Responsáveis:
1º Turno
MICHEL
2º Turno
3º Turno

**APÊNDICE B – CÁLCULO DETALHADO OEE SEMANA –
JULHO**

SEMANA 2 - JULHO

ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
A	TEMPO TOTAL DO EQUIPAMENTO		7200
B	MANUTENCAO PREVENTIVA		30
	OCIOSIDADE		0
	OUTROS		4670
	TEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS		4700
C	TEMPO DISPONIVEL	A-B	2500
D	MANUTENCAO CORRETIVA		0
	TEMPO PERDIDO		0
E	TEMPO TOTAL DE OPERACAO	C-D	2500
F	ID	E/C	100%
ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
G	8168		40
	4777		40
	4505		60
	8114		40
	4785		44
	1322		40
	TOTAL DE PEÇAS PRODUZIDAS		264
	H	8168		0
4777			20
4505			35
8114			20
4785			25
1322			40
TEMPO TEÓRICO DE SETUP			140
I		8168		6
	4777		5.2
	4505		4.5
	8114		4.3
	4785		6.5
	1322		7
	TEMPO OPERACIONAL TEÓRICO DO PRODUTO		
J	TEMPO DE PRODUCAO	H+I*G	1596
K	TEMPO OPERACAO NÃO PROGRAMADA		0
L	IP	J/(E-K)	64%
ÍNDICE DE QUALIDADE DO PRODUTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
M	TOTAL DE DEFEITOS		0
N	IQ	(G-M)/G	100%
ÍNDICE DE EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
O	OEE	F*J*L	64%

SEMANA 3 - JULHO

ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
A	TEMPO TOTAL DO EQUIPAMENTO		7200
B	MANUTENCAO PREVENTIVA		30
	Ociosidade		0
	OUTROS		4670
	TEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS		4700
C	TEMPO DISPONIVEL	A-B	2500
D	MANUTENCAO CORRETIVA		0
	TEMPO PERDIDO		0
E	TEMPO TOTAL DE OPERACAO	C-D	2500
F	ID	E/C	100%
ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
G	1322		60
	1404		60
	1348		70
	2787		55
	2687		45
	1713		41
	TOTAL DE PEÇAS PRODUZIDAS		331
H	1322		0
	1404		30
	1348		35
	2787		25
	2687		25
	1713		35
	TEMPO TEÓRICO DE SETUP		150
I	1322		7
	1404		7.1
	1348		3.8
	2787		4
	2687		5.8
	1713		7
	TEMPO OPERACIONAL TEÓRICO DO PRODUTO		
J	TEMPO DE PRODUCAO	H+I*G	2030
K	TEMPO OPERACAO NÃO PROGRAMADA		0
L	IP	J/(E-K)	81%
ÍNDICE DE QUALIDADE DO PRODUTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
M	TOTAL DE DEFEITOS		0
N	IQ	(G-M)/G	100%
ÍNDICE DE EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
O	OEE	F*J*L	81%

SEMANA 4 - JULHO

ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
A	TEMPO TOTAL DO EQUIPAMENTO		7200
B	MANUTENCAO PREVENTIVA		30
	OCIOSIDADE		0
	OUTROS		4670
	TEMPO DE PARADAS PROGRAMADAS		4700
C	TEMPO DISPONIVEL	A-B	2500
D	MANUTENCAO CORRETIVA		0
	TEMPO PERDIDO		0
E	TEMPO TOTAL DE OPERACAO	C-D	2500
F	ID	E/C	100%
ÍNDICE DE PERFORMANCE OPERACIONAL			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
G	1713		15
	9234		85
	9454		60
	9674		75
	6364		110
	TOTAL DE PEÇAS PRODUZIDAS		345
	H	1713		0
9234			40
9454			20
9674			20
6364			25
TEMPO TEÓRICO DE SETUP			105
I	1713		7
	9234		7.1
	9454		4.3
	9674		4.9
	6364		5
	TEMPO OPERACIONAL TEÓRICO DO PRODUTO		
J	TEMPO DE PRODUCAO	H+I*G	1989
K	TEMPO OPERACAO NÃO PROGRAMADA		0
L	IP	J/(E-K)	80%
ÍNDICE DE QUALIDADE DO PRODUTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
M	TOTAL DE DEFEITOS		0
N	IQ	(G-M)/G	100%
ÍNDICE DE EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO			
Item	Descrição	Cálculo	Resultado
O	OEE	F*J*L	80%

**APÊNDICE C – ÍNDICE OEE DOS EQUIPAMENTOS –
AGOSTO**

SHAVER 1201					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	100%	100%	100%	100%	100%
IPO	81%	82%	76%	85%	81%
IQ	100%	100%	98%	99%	99%
OEE	81%	82%	74%	84%	80%
SHAVER 1301					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	100%	100%	100%	100%	100%
IPO	65%	61%	62%	60%	62%
IQ	100%	100%	98%	99%	99%
OEE	65%	61%	61%	59%	62%
FREZA FTR-12					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	97%	96%	92%	91%	94%
IPO	70%	72%	51%	66%	65%
IQ	83%	85%	90%	85%	86%
OEE	56%	59%	42%	51%	52%

FREZA LORENZ					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	99%	99%	95%	99%	98%
IPO	70%	65%	69%	65%	67%
IQ	90%	84%	88%	99%	90%
OEE	62%	54%	58%	64%	59%
FREZA 2922					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	95%	95%	94%	97%	95%
IPO	69%	75%	72%	74%	73%
IQ	92%	93%	91%	96%	93%
OEE	60%	66%	62%	69%	64%
TORNO 01					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	100%	100%	100%	99%	100%
IPO	75%	81%	82%	78%	79%
IQ	97%	95%	92%	91%	94%
OEE	73%	77%	75%	70%	74%

TORNO 02					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	98%	99%	99%	99%	99%
IPO	78%	90%	81%	77%	82%
IQ	92%	90%	91%	98%	93%
OEE	70%	80%	73%	75%	75%
CNC 01					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	92%	91%	89%	83%	89%
IPO	81%	80%	86%	79%	82%
IQ	100%	98%	91%	98%	97%
OEE	75%	71%	70%	64%	70%
CNC 02					
ÍNDICE	SEM AGO-1	SEM AGO-2	SEM AGO-3	SEM AGO-4	MÊS
ID	92%	94%	100%	98%	96%
IPO	85%	75%	86%	81%	82%
IQ	96%	97%	92%	99%	96%
OEE	75%	68%	79%	79%	75%

**APÊNDICE D – ÍNDICES DOS EQUIPAMENTOS
APRESENTADO GRÁFICAMENTE – AGOSTO**

