

**CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**LUCAS FELIPE DA SILVA CARVALHO**

N. CLASS.	ME20.1
CUTTER	C33.16
ANO/EDIÇÃO	2013

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA OEE EM LINHAS DE  
PRODUÇÃO**

**LUCAS FELIPE DA SILVA CARVALHO**

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA OEE EM LINHAS DE  
PRODUÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira.

**Varginha  
2013**

**LUCAS FELIPE DA SILVA CARVALHO**

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA OEE EM LINHAS DE  
PRODUÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia  
Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas –  
UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau  
de bacharel pela Banca examinadora:

Aprovado em     /     /

---

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

---

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

---

Profa. Esp. Luciene de Oliveira Prósperi

OBS.:

Dedico este trabalho a meus pais, pelo apoio e incentivo durante todo o curso, a todos os meus familiares por sempre me apoiarem e a minha namorada pelo carinho e dedicação nos momentos mais difíceis.

"Minhas imperfeições e fracassos são como uma bênção de Deus, assim como meus sucessos e meus talentos, e eu coloco ambos a seus pés." (Mahatma Gandhi)

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo estudar a implantação de uma Ferramenta de Manufatura conhecida como OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), melhor dizendo, Eficiência Global do Equipamento, em uma linha de produção. O OEE começou a ser reconhecido como um importante método de medição do desempenho de máquinas e equipamentos no final dos anos 80 e início dos anos 90 e hoje é um recurso muito usado para aumento de lucros e produtividade nas Empresas. Utilizando desta ideia para obter melhorias na produtividade, foi implantada esta ferramenta nas linhas de acabamento em uma empresa automobilística, onde havia uma perda muito grande de tempo e produção. Sendo assim, com os bons resultados obtidos nas linhas utilizadas como início, foi padronizado o uso desta ferramenta em outras áreas desta empresa. Com este método foi realizado um levantamento de dados de uma das linhas de produção, apresentando então os métodos para a implantação da ferramenta e os resultados obtidos explorando a ferramenta em estudo.

**Palavras-chave:** OEE. Ferramenta de Manufatura. Eficiência Global do Equipamento.

## **ABSTRACT**

*This course conclusion paper aims to study the implementation of a tool known as Manufacturing OEE (Overall Equipment Effectiveness), rather, Overall Equipment Effectiveness in a production line. The OEE began to be accepted as an important method for measuring the performance of machines and equipment in the late '80s and early '90s and today it is used a lot to increase profits and productivity in companies. Using this idea to achieve improvements in productivity, it was deployed this tool in finishing lines in an automobile company, where there was a great loss of time and production. So, with the good results obtained in the lines used as beginning, it was standardized the using of this tool in other sectors of the company. Through this method it was a survey of data from one of the production lines, then presenting methods for deployment of the tool and the results obtained in a study exploring the tool.*

**Keywords:** *OEE. Tool Manufacturing. Overall Equipment Effectiveness.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – OEE Tridimensional. ....	12
Figura 2 – Ficha Hora x Hora para controle de produção.....	18
Figura 3 – Treinamento dos colaboradores .....	19
Figura 4 – Planilha de controle para computação dos dados.....	21
Figura 5 – Plano de ações para as principais perdas.....	25
Figura 6 – Porcentagem de conclusão das ações.....	26
Figura 7 – Ficha de apontamento da Produção.....	27
Figura 8 – Plano de ações da linha A2 .....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do índice OEE na linha A2.....	22
Gráfico 2 – Gráfico comparativo das componentes da OEE.....	23
Gráfico 3 – Gráfico de horas paradas x motivos das perdas .....	24
Gráfico 4 – Gráfico Mensal (Produção X Meta) .....	28
Gráfico 5 – Gráfico OEE Mensal da linha A2.....	30
Gráfico 6 – Gráfico dos principais motivos de paradas .....	31
Gráfico 7 – Gráfico de Horas paradas X Motivos de perdas da Linha A2.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 A ferramenta OEE .....	11
2.2 Cálculo do índice da OEE.....	13
2.3 Componentes da OEE.....	14
2.3.1 Disponibilidade .....	14
2.3.2 Performance .....	14
2.3.3 Qualidade .....	15
2.3.4 Cálculo da OEE.....	15
<b>3 IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Linha de produção.....	16
3.2 Fichas para controle hora-hora.....	16
3.3 Treinamento dos colaboradores.....	18
3.4 Elaboração de planilhas para computação dos dados .....	19
3.5 Construção dos gráficos.....	21
3.6 Análise dos índices da OEE .....	22
3.7 Análise das principais perdas.....	23
3.8 Elaboração das ações.....	24
3.9 Definição dos responsáveis .....	25
3.10 Divulgação do plano de ação .....	25
3.11 Fechamento e Feedback das ações .....	26
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 Dados obtidos antes da utilização da ferramenta OEE .....	27
4.1.1 Ficha de produção diária .....	27
4.1.2 Gráfico acompanhamento mensal da linha A2 .....	28
4.2 Dados obtidos depois da utilização da ferramenta.....	28
4.2.1 Placa indicativa de ciclos .....	29
4.2.2 Índice do OEE mensal da linha A2 .....	30
4.2.3 Principais motivos de paradas .....	30
4.2.4 Motivo das perdas X Tempo de paradas .....	31
4.2.5 Plano de Ação .....	32
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Numa era de economia global, não é mais possível garantir a sobrevivência das empresas apenas exigindo que as pessoas façam o melhor que puderem. Com o avanço da tecnologia, as empresas estão tendo cada vez mais condições de gerenciar seus processos para atender seus clientes com qualidade e custo acessível, para se tornar cada vez mais competitivas no mercado. A Gestão das empresas recorre frequentemente a um conjunto de indicadores, normalmente apenas de natureza econômico-financeira, sobre o mercado e a sua posição competitiva, esquecendo-se de indicadores representativos da atividade produtiva e das operações, quando estas atividades estão na origem dos fatores determinantes da competitividade e dos resultados econômicos. Na questão em foco, implantação de uma ferramenta de medir eficiência em uma linha de produção, mais precisamente a ferramenta OEE, o desempenho teve um enorme crescimento. A ferramenta OEE é uma forma de monitorar e melhorar a eficiência dos seus processos de manufatura, é o chamado melhores práticas, o conjunto de ações que definem a melhor forma de gerenciar uma fábrica. O OEE é simples e prático, pois abrange as mais comuns e importantes fontes de perdas da produtividade industrial em três categorias primárias, oferecendo assim um excelente marcador para visualizar a situação da planta e onde aplicar as melhorias. A partir de estudos realizados comprovando que a produtividade de uma linha de produção em uma empresa do ramo automobilístico estava menor do que ela é capaz, tornou-se viável a implantação desta ferramenta, pois se tratava de uma linha com máquinas e equipamentos capazes de produzir mais, com a possibilidade de encontrar os lucros escondidos ou eliminar as perdas existentes no processo de produção, monitorando-se esta linha no período de Julho de 2012 à Julho de 2013. Sendo assim, para dar início aos trabalhos, foram colocadas placas mostrando a meta com o ciclo ideal e a meta com o ciclo real em cada máquina da linha em estudo, possibilitando aos profissionais, enxergarem os pontos mais prejudiciais do seu local de trabalho. Este foi o primeiro passo para mobilizar os profissionais, mostrando que havia um novo sistema de gerenciamento que possibilitaria encontrar a perda de produtividade do equipamento. Pode ser considerado como a parte mais difícil deste trabalho, a quebra dos paradigmas dos profissionais, fazer com que eles aceitem o novo sistema e entendam como uma chance de melhorar o trabalho, seja diminuindo custos ou aumentando a produtividade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem por objetivo, analisar as contribuições teóricas que serão utilizadas para a estruturação deste estudo. Buscando todo o conceito da ferramenta OEE, os componentes para sua implantação e o porquê de sua implantação na empresa.

### 2.1 A ferramenta OEE

Para assimilar melhor a ideia do artigo descrito abaixo, vamos enfatizar um pouco sobre a definição para a ferramenta de manufatura OEE. Segundo Hansen (2006), OEE é considerada um dos indicadores mais importantes na medição do desempenho da fábrica, pois pode ser usado para o aumento de produtividade e dos lucros da empresa.

O OEE teve origem no TPS – Sistema Toyota de Produção e o seu criador, Seiichi Nakajima, desenvolveu-o como meio de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também como métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos. Com a adoção dos conceitos do TPS por inúmeras empresas japonesas e com o desenvolvimento da Ferramenta de Manufatura Enxuta no ocidente, o OEE tornou-se o referencial mundial para medição do desempenho dos equipamentos nas indústrias.

Com origem no Sistema Toyota de Produção, o OEE tem como objetivo responder a três perguntas importantes:

- a) Com que frequência os meus equipamentos ficam disponíveis para operar?
- b) O quão rápido estou produzindo?
- c) Quantos produtos foram produzidos que não geraram refugos?

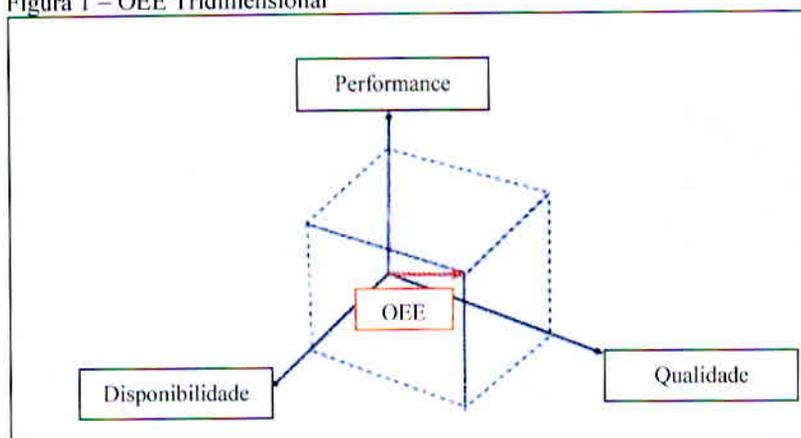
Como podemos perceber a resposta a estas três perguntas nos fornecem um panorama geral da operação em qualquer tipo de negócio e, por este motivo, o OEE é considerado tão importante na indústria.

Segundo Xavier (2012), o OEE é um índice que mede a capacidade de produção do equipamento dentro do tempo que estava programado para trabalhar, sendo assim, o tempo não programado é excluído.

É considerada uma ferramenta tridimensional, pois ao efetuar o cálculo deste índice são levados em consideração três componentes:

- a) Disponibilidade;
- b) Performance;
- c) Qualidade.

Figura 1 – OEE Tridimensional



Fonte: Arquivo interno TRW Automotive Três Corações

Antes de passarmos à explicação mais aprofundada de como calcular o OEE, importa reter os conceitos sobre as perdas relacionadas com os equipamentos. Nakajima definiu que as perdas de produção devidas a problemas relacionados com equipamentos têm três origens:

- Perdas causadas pelas paradas não planeadas;
- Perdas resultantes por o equipamento não funcionar à velocidade/cadência nominal;
- Perdas de produto que não cumprem as especificações.

A partir destas três origens de perdas, Nakajima também definiu as seis principais grandes perdas dos equipamentos produtivos:

- Falha/avaría do equipamento;
- Mudança, ajustes/afinações (setup) e outras paradas;
- Esperas, pequenas paradas devidas a outras etapas do processo;
- Redução de velocidade/cadência relativamente ao originalmente planeado;
- Defeitos de qualidade do produto e retrabalho;
- Perdas no arranque e mudança de produto (produto não conforme e desperdícios de materiais).

Abaixo estão colocados de maneira mais objetiva os tempos de máquinas disponíveis, paradas planeadas e não planeadas e tempo o total do equipamento, explicando cada um dos itens que são considerados no cálculo do OEE.

- A análise do OEE começa com o chamado “tempo total operacional”, que é o lapso de tempo em que a fábrica está disponível para produzir;
- Do tempo total operacional, subtraímos o lapso de tempo denominado “tempo de paradas planeadas” que inclui todos os eventos em que a fábrica não produz, mas também não gera perdas, como manutenção preventiva, horário de refeições, reuniões sindicais ou períodos em que não tem nada a produzir. O tempo restante é o “tempo de produção planeada”;

- c) O cálculo do OEE se inicia no tempo de produção planejada e visa indicar as perdas por máquina (disponibilidade), operador (performance) e materiais (qualidade). (HANSEN, 2006, p.112).

De acordo com Xavier (2012), abaixo estão as definições apresentadas para definir os itens relacionados ao cálculo do OEE.

- a) Disponibilidade: as perdas por disponibilidade estão formadas por todos os eventos que param a linha de produção, como quebra de máquinas, falta de materiais, setup, etc. O tempo restante é o “tempo operacional”.
- b) Performance: a performance é o indicador de velocidade da linha de produção e engloba as perdas que impedem que a linha opere com a máxima capacidade de produção, como ineficiência do operador, falta de treinamento e também fatores como desgaste do equipamento e materiais fora de especificação. Subtraindo as perdas por performance, nos resta o “tempo operacional efetivo”.
- c) Qualidade: as perdas por qualidade incluem todo o produzido que não atinge os níveis de qualidade. O tempo restante é o “tempo efetivo de produção”. O nosso objetivo é maximizar o tempo efetivo de produção reduzindo as perdas.

## 2.2 Cálculo do índice da OEE

A maneira mais simples de mensurar a eficiência da empresa é fazer o cálculo do índice da OEE. Este índice é uma métrica percentual que representa como estão as “melhores práticas” da empresa e leva em consideração três importantes variáveis de produtividade: a disponibilidade dos equipamentos para produção, a qualidade do que é produzido e a performance que é a eficiência com que se produz.

Em um mundo ideal, segundo Campos (2004), as empresas deveriam ter 100% dos recursos disponíveis, com 100% de qualidade e 100% de aproveitamento do tempo, mas na prática isso é muito difícil de acontecer. Por este motivo é preciso monitorar constantemente o índice de eficiência da empresa e estabelecer onde e como estes indicadores podem ser melhorados.

O valor da OEE varia entre 0 e 1 para valores decimais e 0% a 100% em percentual.

## 2.3 Componentes da OEE

### 2.3.1 Disponibilidade

Este indicador reflete os eventos que param a linha de produção e impactam diretamente na disponibilidade dos equipamentos. Geralmente estes eventos estão relacionados à quebras de máquinas e ferramentais, tempo de setup das máquinas, falta de materiais, etc. O tempo que sobra para execução de paradas planejadas e produção é o Tempo Operacional. É importante frisar que no indicador de disponibilidade é excluído o tempo de paradas planejadas, ou seja, manutenções preventivas ou programadas não são contabilizadas neste indicador.

Segundo Xavier (2012), a disponibilidade é o componente considerado como o tempo que o equipamento está efetivamente disponível para produção.

Desta forma são consideradas todas as paradas da máquina.

A disponibilidade é calculada pelo tempo real de operação dividido pelo tempo programado, conforme a fórmula abaixo.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Real de Operação}}{\text{Tempo Programado}}$$

### 2.3.2 Performance

Toda linha produtiva tem uma capacidade máxima e esta capacidade está relacionada com o tempo do que é produzido na linha. O índice de performance representa a porcentagem da velocidade de produção com relação a velocidade nominal, ou seja, velocidade de produção atual em relação a velocidade com que o equipamento foi projetado para tal.

Alguns fatores que impactam diretamente na performance são: ineficiência dos operadores, materiais fora de especificação e falta de treinamento dos funcionários.

O indicador de eficiência é chamado Performance, de acordo com Xavier (2012), em relação ao tempo disponível, é quanto da meta foi efetivamente atingido.

Pode ser calculada pela produção real dividida pela produção teórica, de acordo com o tempo de trabalho do equipamento. Conforme o que segue abaixo.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Produção Teórica}}$$

### 2.3.3 Qualidade

Antes de um material ser produzido, vários parâmetros de produto são definidos pela empresa. Espera-se que todos os produtos finais tenham características dentro dos padrões estabelecidos, garantindo assim a qualidade dos produtos. O material que não atinge o nível esperado é considerado como retrabalho ou refugo.

Por último e não menos importante, segundo Hansen (2006), “qualidade é o índice que mede a quantidade de peças conformes e as peças que foram descartadas ou retrabalhadas”. Podemos calculá-la pela quantidade de peças de boa qualidade dividida pela quantidade total de peças produzidas, conforme (3).

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de Produtos Bons}}{\text{Quantidade Total Produzida}}$$

### 2.3.4 Cálculo da OEE

Por fim, com os três componentes citados acima, é possível calcular a OEE. Basta multiplicar os três índices, conforme a fórmula a seguir.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

Conforme citado anteriormente, os resultados podem ser obtidos em forma decimal ou na forma de porcentagem.

### **3 IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA**

O processo realizado para a implantação da ferramenta em uma empresa não é considerado fácil, pois em tudo o que pensamos fazer uma mudança, gera um desconforto ou uma restrição por parte de profissionais que trabalham no setor onde será modificado, conhecemos esta restrição por quebra de paradigmas. Sendo assim, observamos que não é fácil, mas é preciso, então o processo se torna lento, com excelentes resultados a longo prazo.

Desta maneira o trabalho é dividido em etapas, como sendo uma forma melhor de se implantar ou quebrar os paradigmas, ir modificando aos poucos, ganhando confiança dos profissionais para com o trabalho desenvolvido. Abaixo estaremos estudando as etapas que foram necessárias para alcançar o objetivo, de implantar e gerenciar a ferramenta no setor necessitado.

#### **3.1 Linha de produção**

A linha de produção escolhida foi a linha 2, uma das linhas de acabamento da empresa onde foi realizado o estudo. Esta empresa produz componentes de motores para grandes montadoras, sendo uma empresa do ramo automobilístico a nível mundial, por ser uma linha onde os resultados de Meta x Produção não estavam satisfatórios, ficando abaixo da meta por alguns períodos.

O objetivo de se iniciar o trabalho nesta linha é utilizar a ferramenta OEE para medir e aumentar a eficiência, observando as possibilidades de melhorias e aumento da produtividade.

Esta linha tem uma meta de produção de 500 peças por hora, sendo composta por cinco máquinas e três profissionais de produção em cada turno de trabalho, além de um líder em cada turno. O trabalho nesta linha é realizado por três turnos de produção, de segunda a sábado. Tendo a meta de produção 500 peças por hora, o ciclo real por peça é 7,2 segundos, contando com tempo de inserção da peça.

A linha é composta por cinco retíficas, sendo três retíficas de desbaste, uma retífica de furo e uma retífica para corte de material.

#### **3.2 Fichas para controle hora-hora**

Segundo Campos (2004) “o que não é medido, não pode ser gerenciado”, tendo em vista esta afirmativa o passo inicial para uma mudança é medir, ou seja, mensurar o que temos e onde queremos chegar. Desta forma, identificando o ponto mais crítico, a linha de produção com maior gargalo, onde a mudança deve ser feita com maior velocidade, defini-se onde será o ponto de contagem desta linha e coloca-se uma ficha, onde será marcado hora a hora a quantidade de peças produzidas e todos os problemas que ocorrer durante este período. Após este passo de fixar a ficha em um ponto da linha, faz-se um treinamento com os colaboradores, procurando sempre mostrar o que o programa estará melhorando no setor de trabalho.

Estas fichas são colocadas todos os dias no início de cada turno em um painel perto do local de trabalho, afim de que, o profissional preencha corretamente com os problemas e paradas que ocorrer no equipamento e a quantidade de peças produzidas, sendo elas peças boas e peças não conformes.

Cada máquina ou linha tem sua meta de produção por hora, então na ficha deve conter a meta de produção e o profissional da máquina deve colocar ao final de cada hora qual foi a sua produção. Se não atingir a meta, deve conter uma explicação para este fato, seja na disponibilidade do equipamento ou na eficiência da máquina.

Um ponto muito importante, que vale sempre ressaltar, é que os dados fornecidos pelos colaboradores devem ser verdadeiros, pois estes dados mostrarão os resultados da máquina ao final de cada turno ou de cada dia.

O coordenador ou líder de cada setor onde tem esta ficha deve vistoriar e assinar a ficha, passando a ser responsável pela informação listada no local.

O setor responsável pela computação dos dados na planilha de controle recolhe estas fichas todos os dias e deve garantir que não haverá a falta da mesma em cada painel, evitando a interrupção do trabalho realizado.

Figura 2 - Ficha Hora x Hora para controle de produção do equipamento

**CONTROLE DE PRODUÇÃO HORA-HORA**

DATA: / /      Turno: 1 2 3      Máquina:      Valsul 22      VÁLVULA

Hora	Meta	Real	Temperatura (°C)	Estat. Máquina	q <sub>h</sub> (kg)	Fechadura		Ap. Litros
						Dir.	Ret.	
1	500	Pico (kg)						
		Retorno						
		Pico (kg)						
2	1000	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
3	1500	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
4	2000	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
5	2500	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
6	3000	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
7	3000	Retorno	X					
		Pico (kg)						
		Retorno						
8	3500	Retorno						
		Pico (kg)						
		Retorno						
PRODUÇÃO TOTAL		Retorno	Temperatura média					
ESTIM. RESÍDUO TOTAL								

Observações: \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO OPERADOR: \_\_\_\_\_

Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

### 3.3 Treinamento dos colaboradores

O treinamento dos colaboradores é necessário para que compreendam qual o objetivo deste trabalho, mostrando que eles serão os responsáveis por preencher os dados corretamente, ou seja, eles estarão mostrando onde estão os problemas. Ninguém melhor que os profissionais de máquinas conhecem tão bem os equipamentos de trabalho, então com a colaboração deste pessoal, o serviço é mais eficaz e os parâmetros para fazer cálculos de eficiência se tornam confiáveis.

Após a apresentação do que se pretende fazer, ou seja, do trabalho que será realizado, o espaço é liberado para sugestões por parte dos profissionais de máquinas ou até mesmo o acréscimo de algum item por parte dos supervisores ou gestores das áreas. Este bate papo é bom para que sejam esclarecidas todas as dúvidas ou surgir ideias que possam contribuir positivamente para o sistema que se deseja implantar.

Nesta reunião consegue-se observar, notar, a resistência dos colaboradores em relação ao sistema, o que podemos chamar de quebra de paradigmas, onde eles terão de trabalhar e relatar tudo o que acontece hora após hora, eles trabalham tendo em mente que estão sendo vigiados, mas na verdade estão apontando as dificuldades que cada um tem em seu posto de trabalho.

A linha em estudo possui três colaboradores e um líder em cada turno de trabalho, portanto trabalhando em três turnos, doze pessoas devem ser treinadas, além do supervisor da área, que geralmente já está ciente do trabalho que será feito.

Durante o treinamento os colaboradores assinam uma lista de presença, comprovando que os profissionais estão capacitados em trabalhar com este sistema. É um documento da empresa e ao mesmo tempo um compromisso assumido pelo funcionário.

Figura 3 – Treinamento dos colaboradores



Fonte: O autor

### 3.4 Elaboração de planilhas para computação dos dados

Assim como todas as etapas deste trabalho, esta sem dúvida é muito importante, a elaboração das planilhas deve ser feita para dar início aos trabalhos, do mesmo modo que as fichas para controle, do mesmo modo que o treinamento com os colaboradores, as planilhas serão formuladas para transformar os dados colhidos em cada máquina em informações, em

números que possibilitarão a criação de gráficos, comparações de resultados, números que sem dúvidas serão usados para mostrar a fotografia do equipamento ou da linha em estudo.

Estas planilhas a principio são construídas ou elaboradas em programas de Excel ou Access, dependendo da disponibilidade de cada setor. Nos dias atuais já existem empresas que fornecem serviços de programas onde já existe um sistema todo elaborado, sendo usado somente para computação dos dados e análise dos resultados.

A planilha de controle é utilizada para a computação dos dados, visualização dos resultados e criação dos gráficos que serão mostrados aos colaboradores.

Inicialmente é feita em Excel, inserindo-se as fórmulas necessárias para que sejam calculadas as perdas e os índices da OEE.

Os dados que devem conter na planilha são todas as informações básicas para identificação do equipamento medido, da linha, do setor, o turno de trabalho que se refere, o dia, a meta de produção e por fim todos os possíveis problemas que podem acontecer e afetar a OEE.

Sendo assim, com esta planilha disponível para a computação dos dados, soma-se o tempo das paradas, a eficiência que o equipamento trabalhou, a disponibilidade para trabalho, entre outros itens que podemos obter com os dados coletados.

Os possíveis problemas que podem acontecer e de alguma forma parar o equipamento ou ser responsável pela perda de eficiência, devem ser listados por códigos, ou seja, cada tipo de problema com um código diferente, somente para facilitar o trabalho.

Após a computação dos dados, de maneira manual ou de maneira automática, são criados valores para cada índice que se pretende analisar. Também possibilita criar gráficos, que podemos chamar de fotografias do equipamento ou da linha em estudo, pois são os resultados obtidos por um período ou comparação dos piores problemas que ocorreram.

Figura 4 - Planilha de controle para computação dos dados

Linha	Ano	Mês	Semana	Dia	Turno	Produção	Refugo	Disponib.	Perform.	Qualid.	OEE	Setup	Falta de peças	Reparos	Manutenção
2	13	abr	W16	10	1			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	10	2			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	10	3			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	11	1			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	11	2			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	11	3			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	12	1			%	%	%	%				
2	13	abr	W16	12	2			%	%	%	%				

Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

### 3.5 Construção dos gráficos

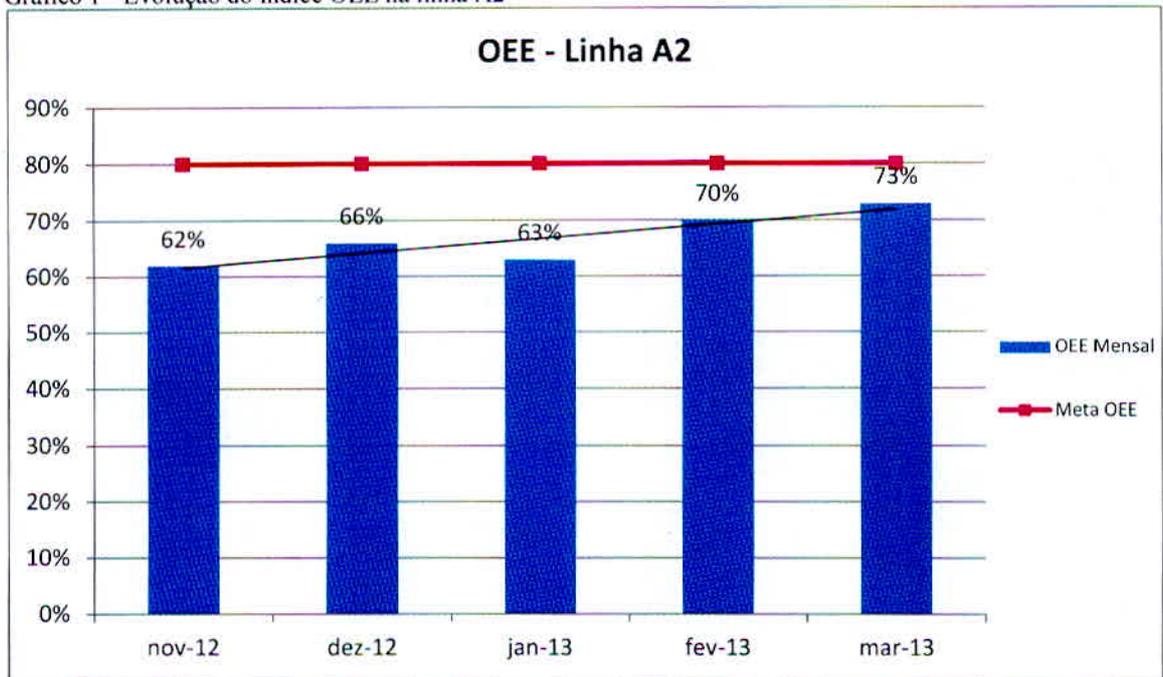
Os gráficos são considerados como as fotografias do equipamento ou da linha em estudo.

Os resultados podem ser escritos em forma de gráficos, sendo os índices da OEE, ou até mesmo gráficos com as principais perdas. Não tem um formato ideal de gráfico para ser usado, porém um gráfico mais simples é melhor para a visualização de onde está o problema.

Normalmente os índices da OEE são mostrados em gráficos de barras e linhas, já para demonstrar as principais perdas por certo período, é possível usar gráficos do tipo barra e pizza.

A figura abaixo mostra um exemplo de gráfico que pode ser utilizado para demonstração dos resultados obtidos com a implantação ou com o uso de uma ferramenta de medir eficiência.

Gráfico 1 - Evolução do índice OEE na linha A2



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

### 3.6 Análise dos índices da OEE

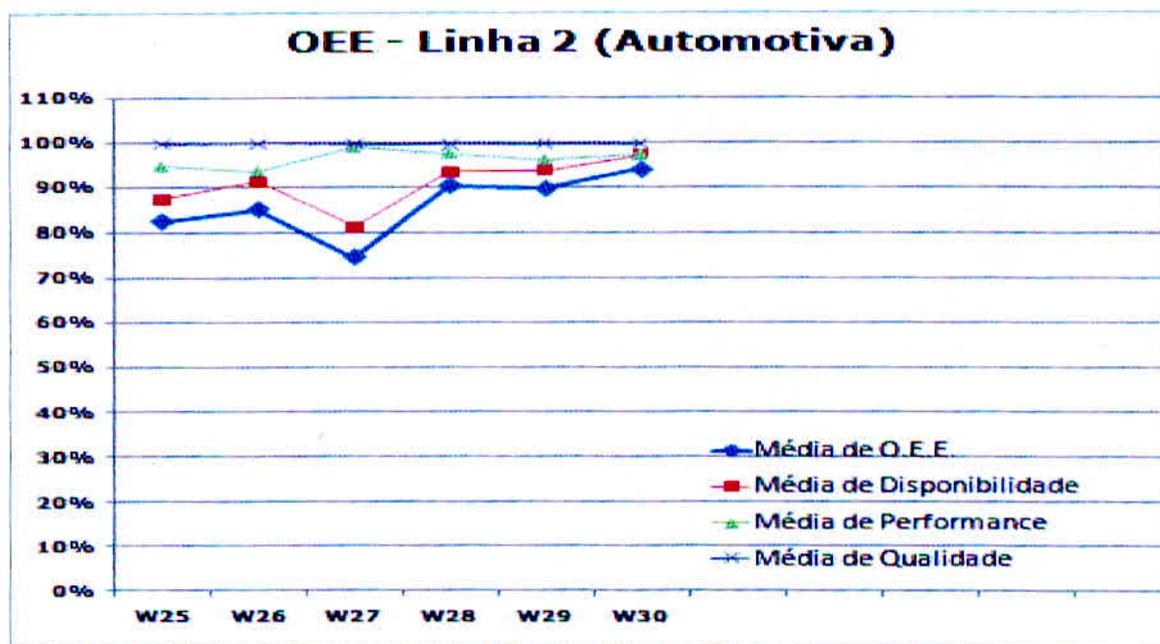
Dando continuidade aos itens que compõe o sistema da ferramenta OEE, esta é a parte onde são feitas as análises dos índices de desempenho, disponibilidade e qualidade.

Após os passos anteriores, chegamos a computação dos dados, sendo assim, temos na planilha de controle os motivos das paradas e o tempo que estes equipamentos ficaram parados. Outros dados importantes são computados nesta planilha, assim como, qual a meta de produção desta máquina e quanto foi a produção real, incluindo peças boas e peças não conformes.

De acordo com a planilha e as fórmulas inseridas nas respectivas colunas dos três índices da OEE, é feita uma análise sobre os resultados, normalmente obtidos em porcentagem. Analisa-se separadamente os três itens e posteriormente o valor real da OEE, onde se multiplica os três valores obtidos.

A partir destes valores, se a OEE ficou abaixo da meta, são criadas ações para eliminar as principais perdas, onde são citados os problemas e possíveis soluções para os mesmos, sempre citando um responsável e uma data para o término do trabalho.

Gráfico 2 - Gráfico comparativo das componentes da OEE



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

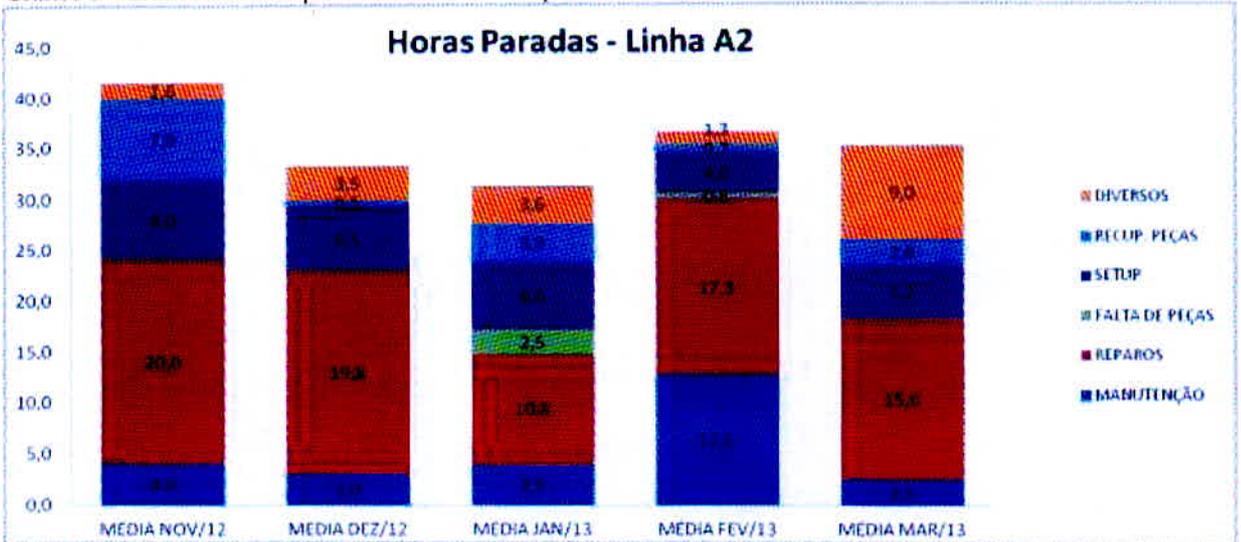
### 3.7 Análise das principais perdas

Esta análise das perdas é feita por toda a equipe que faz o gerenciamento da ferramenta e também profissionais de outras áreas, sejam analistas ou supervisores, é necessário a presença de pelo menos uma pessoa de cada área, pois de acordo com os tipos das principais perdas, pode envolver determinadas áreas da empresa.

Na elaboração dos gráficos são escolhidas as três ou as cinco maiores perdas que a linha ou equipamento obteve em determinado período, com os dados em mãos, os profissionais reunidos debatem e analisam sobre estas perdas com o objetivo de resultarem em ações para prevenir ou eliminar os prejuízos dos equipamentos que perdem a produtividade.

Abaixo está disposto um exemplo de gráfico que é gerado para análise e criação das ações.

Gráfico 3 - Gráfico de horas paradas X motivos das perdas



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

### 3.8 Elaboração das ações

Nesta fase são elaboradas as ações para serem executadas com o intuito de eliminar ou prevenir que ocorram paradas e perdas de produtividade dos equipamentos. Como visto anteriormente, as ações são criadas de acordo com as principais perdas apontadas pelo gráfico.

De acordo com o tipo do problema ocorrido ou de acordo com as áreas envolvidas nas perdas, estas ações são direcionadas ou até mesmo criadas pelos próprios profissionais da área, sejam operadores, líderes de setor ou até mesmo o supervisor do setor diretamente ligado aos motivos das paradas do equipamento.

A partir das ações elaboradas, dá-se início ao chamado plano de ação, onde será exposto a todos os funcionários o que se tem feito a respeito dos problemas ocorridos na linha de produção. Neste plano estarão informações do tipo, qual o problema, qual a ação que será tomada, qual o prazo para a conclusão desta ação e por fim quem será o responsável pela execução, desde modo, pode-se fazer uma cobrança ao responsável pela ação e definir qual o andamento da questão ou alguma posição que o responsável tenha para passar.

Abaixo um modelo do plano de ação.

Figura 5 - Plano de ações para as principais perdas

Motivo	Causa Raiz	Ação	Resp.	Data	Status
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕

Fonte: O autor

### 3.9 Definição dos responsáveis

A definição dos responsáveis para cada ação listada no plano é feita através de análises, por este motivo é bom que na reunião de análise das ações estejam presentes profissionais de todas as áreas da empresa.

Após a elaboração do primeiro item, chega-se a uma conclusão sobre o problema ocorrido, sua causa raiz e qual a área envolvida. Sendo assim, o responsável por esta área, cria uma solução ou uma ação para o problema e se torna responsável por ela ou até mesmo indica alguém da sua equipe para executar a ação.

No plano apresentado acima observamos o campo reservado para os responsáveis das ações.

### 3.10 Divulgação do plano de ação

Este item é o último passo para a implantação do sistema, é possível notar que do primeiro até o último passo segue-se uma sequência onde um item precisa do outro para se concretizar.

Após as análises, são criadas ações para os problemas que afetam os índices da OEE. Para estas ações são listados responsáveis e datas para conclusão, com objetivo de eliminar estes problemas. Desta forma após um período, por exemplo uma semana ou até um mês, faz-se uma nova análise dos resultados e em seguida é feita uma comparação entre os valores passados com os valores atuais.

Com os resultados comparados, é feito um gráfico em barras mostrando a evolução de produção, redução de peças não conformes ou diminuição do tempo perdido em cada equipamento ou linha de produção.

Este gráfico é exposto para todos os profissionais que estão envolvidos observarem as melhorias que estão sendo feitas dia após dia, semana após semana.

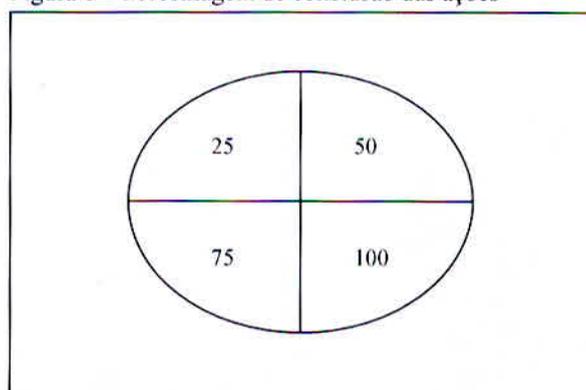
### 3.11 Fechamento e Feedback das ações

O fechamento e os comentários sobre as ações são feitos em uma reunião onde estão todos os representantes das áreas envolvidas, ou até mesmo os responsáveis pelas ações estão presentes para prestar esclarecimentos sobre o serviço que foi realizado.

Nesta reunião também estão presentes supervisores e o gerente da fábrica, as ações de acordo com sua prioridade são levantadas em questão, e o responsável expõe quais foram as soluções ou ações tomadas com objetivo de eliminar ou prevenir o problema.

Sendo assim, fica definido a situação do problema de 0% a 100%, pois a reunião acontece toda semana, e muitas das ações estão sendo realizadas ou não foram concluídas, então coloca-se uma previsão de término ou a porcentagem de serviço realizado.

Figura 6 – Porcentagem de conclusão das ações



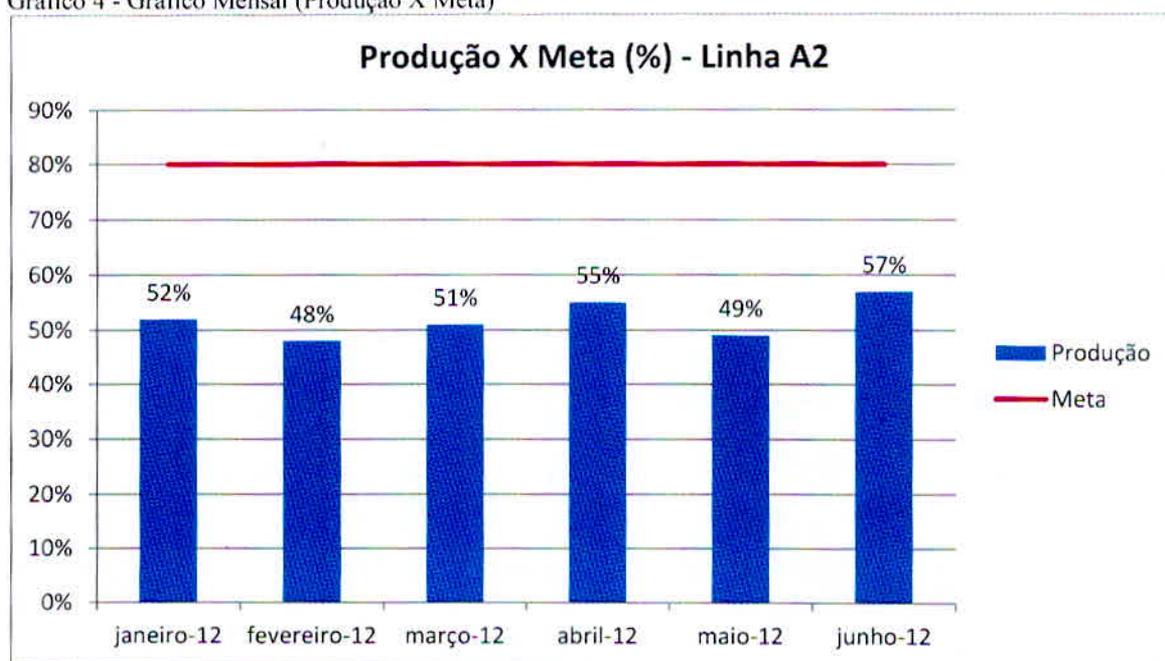
Fonte: O Autor



#### 4.1.2 Gráfico acompanhamento mensal da linha A2

Após o fechamento de cada mês, é colocado um gráfico mostrando o resultado da linha ou setor em estudo. Este gráfico mostra a meta de produção e a produção no mês, ambos em forma de porcentagem, fazendo uma comparação de onde está e onde se pretende chegar, porém não há um sistema que aprofunda na análise para estudar porque não se alcançou a meta, este é o ponto fraco do sistema, a falta de recursos para chegar ao ponto crítico ou principais perdas.

Gráfico 4 - Gráfico Mensal (Produção X Meta)



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

#### 4.2 Dados obtidos depois da utilização da ferramenta

Os resultados obtidos com a utilização da ferramenta OEE são percebidos em longo prazo, sendo feito um monitoramento por certo tempo, não sendo uma ferramenta de imediato resultado, pois tem todo o processo de implantação e identificação dos problemas ocorridos, porém com esse sistema os meios para identificação dos problemas e principais perdas do setor são visualizados e localizados com mais clareza.

Após a implantação da ferramenta e o treinamento dos colaboradores, o sistema se torna fácil e prático, possibilitando a execução de um bom trabalho, consequentemente bons

resultados, com o intuito de atacar a causa raiz dos problemas, prevenindo-os ou eliminando-os definitivamente.

#### 4.2.1 Placa indicativa de ciclos

A placa foi uma excelente ferramenta para que se perceba um começo de mudanças, sendo que, esta placa mostra a todos a situação da máquina, sendo assim o profissional que atua neste local, se esforça para que o tempo de ciclo esteja dentro da meta, ou seja, que sua placa fique com a cor verde. Com esse pensamento, o profissional se esforça em melhorar os tempos da máquina ou encontrar meios ou mudar parâmetros para que produza mais em menos tempo, um dos pontos que tornam uma industria competitiva no mercado.

Por outro lado, quando a placa permanece na cor vermelha, significa que esta trabalhando com o tempo de ciclo e quantidade de peças por dressagem fora da meta estipulada pela engenharia. Desta maneira será feito um estudo, uma atenção maior àquela máquina, que não está produzindo o que deveria produzir.

Figura 8 – Placa indicativa de ciclos e metas

<p>META CICLO</p> <p>7,2 Segundos</p>	<p>CICLO REAL</p> <p>Ciclo menor que Meta = Verde</p> <p>Ciclo maior que Meta = Vermelho</p>
<p>META PEÇAS/DRESSAGEM</p> <p>40 peças/dressagem</p>	<p>QTDE PEÇAS/DRESSAGEM</p> <p>Quantidade de peças menor que Meta = Vermelho</p> <p>Quantidade de peças maior que Meta = Verde</p>

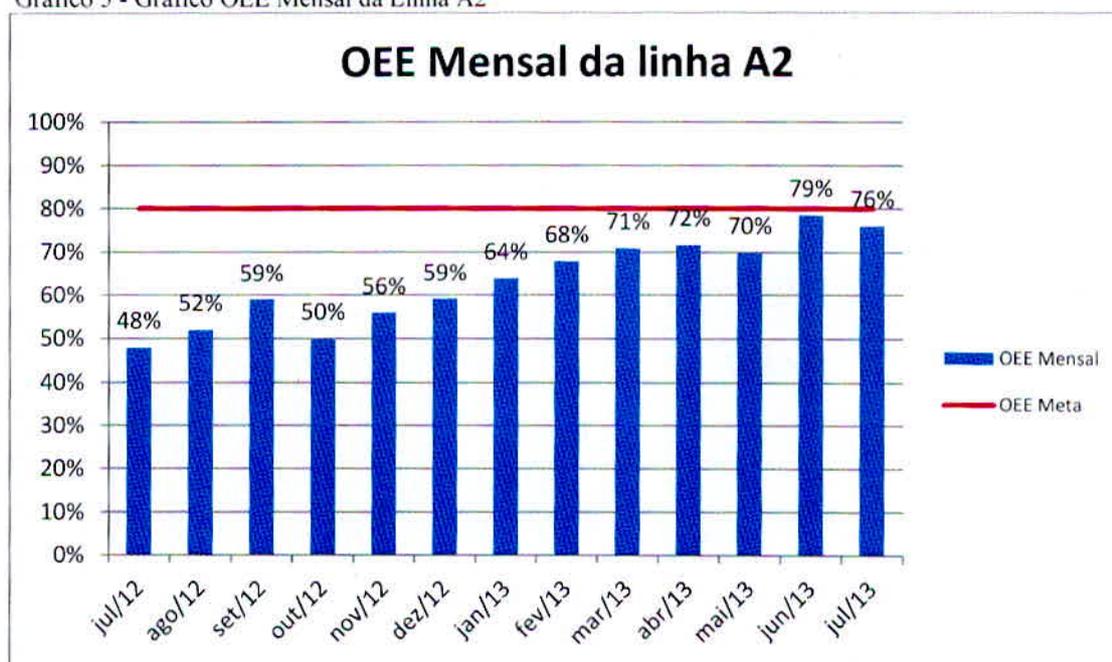
Fonte: O Autor

#### 4.2.2 Índice do OEE mensal da linha A2

No controle do índice mensal de OEE na linha em estudo, percebe-se que houve um aumento na produtividade e redução de algumas perdas por paradas de máquinas no decorrer dos meses. Como dito anteriormente, é um processo feito em longo prazo, mas quando é feito de maneira eficiente, em um ou dois meses já é possível notar bons resultados.

O gráfico apresentado abaixo mostra uma evolução significativa do OEE, pelo início do trabalho, da utilização desta ferramenta, criação do plano de ação, execução das ações, são esses os motivos para conseguir bons resultados.

Gráfico 5 - Gráfico OEE Mensal da Linha A2



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

#### 4.2.3 Principais motivos de paradas

Esta parte do trabalho ocorre após os lançamentos dos dados obtidos das fichas de hora-hora, onde os profissionais apontam além da produção e dos tempos de paradas, os motivos pelos quais ocorreram estas perdas.

Sendo assim, é feito através da planilha de controle um filtro identificando os cinco maiores motivos de paradas do setor em estudo, no período desejado, como mostra o gráfico abaixo.

A partir destes gráficos são executados os próximos itens do trabalho, objetivando encontrar, atacar, prevenir ou eliminar a causa raiz dos problemas.

Gráfico 6 – Gráfico dos principais motivos de paradas



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

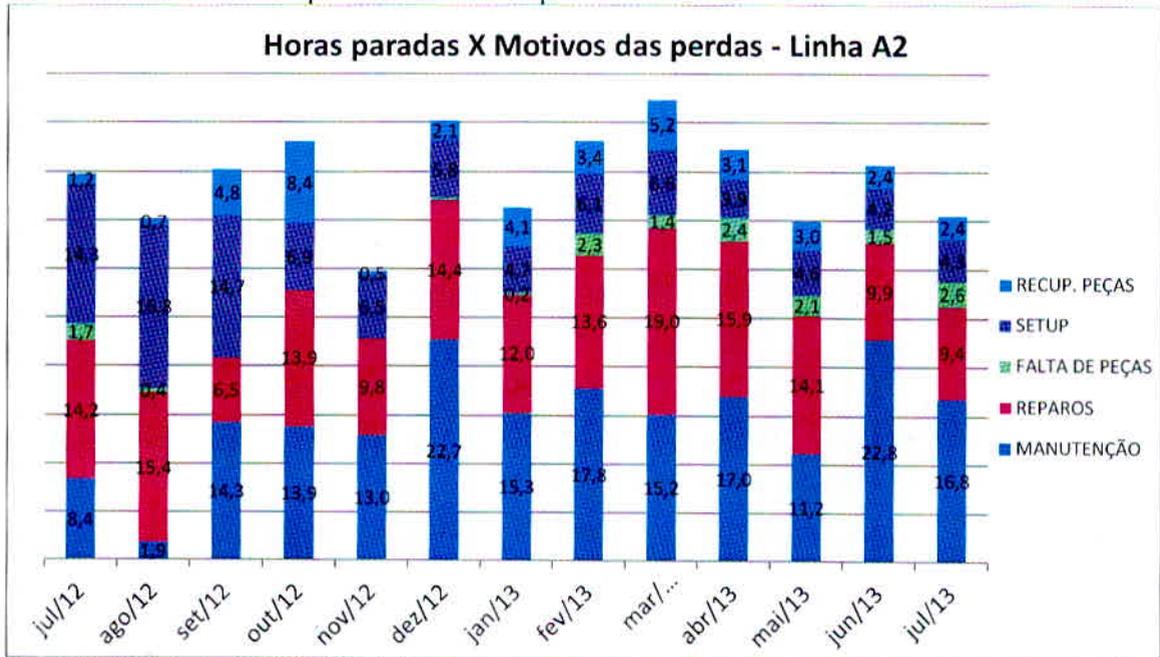
#### 4.2.4 Motivo das perdas X Tempo de paradas

Os motivos das paradas são identificados na planilha de controle, no tópico anterior são listados os cinco principais motivos de paradas, neste item são listados todos os motivos de paradas com os tempos em que cada um destes motivos afetou a produção.

Deste modo é feito um gráfico englobando o motivo e o tempo de cada parada, facilitando a visualização dos pontos críticos da linha de produção. Este estudo é feito em determinado período, onde é possível acompanhar a evolução ou não dos problemas que ocorrem na Empresa, especificamente na linha em estudo.

A soma dos tempos de paradas é inversamente proporcional ao índice do OEE, mostrado anteriormente, pois quanto maior o tempo de máquinas paradas, menor o OEE da linha ou do equipamento, levando em conta que o cálculo do OEE é feito diretamente proporcional à disponibilidade, que envolve o tempo disponível da máquina para trabalho.

Gráfico 7 - Gráfico de Horas paradas X Motivos de perdas da Linha A2



Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

#### 4.2.5 Plano de Ação

O plano de ação é o estudo onde são levantados os maiores problemas que ocorreram na linha, sendo assim, são elaboradas ações, com o objetivo de prevenir ou até mesmo eliminar os problemas que atrapalham o rendimento e a produtividade da linha.

De acordo com os principais motivos de paradas, são feitas ações para diminuir este tempo das paradas, para realizar este trabalho verifica-se a quem está relacionado este problema, a qual área da empresa será dedicada esta ação.

Após a definição das ações e das áreas que serão destinadas cada uma delas, são definidos responsáveis, são pessoas que responderão sobre o andamento destas ações, sendo a data de início e conclusão, muitas das vezes certificando que o problema não ocorrerá novamente ou a perda de produção por este motivo terá uma redução significativa.

Figura 8 - Plano de ações da Linha A2

Motivo	Causa Raiz	Ação	Resp.	Data	Status
Reparo alimentador	Desgaste do alimentador	Troca do alimentador	Manut.	05/ago	⊕
Setup alto	Operador inexperiente	Treinamento com novos operadores	Prod./RH	10/set	⊕
Reparo vareta extratora	Dificuldades na centralização	Desenvolver pastilha quadrada	Engenh.	30/set	⊕
Falta de peças	Falta de pinça nº002	Comprar pinça para estoque	Almox.	02/out	⊕

Fonte: TRW Automotive Ltda. Unidade de Três Corações – MG (2013)

## CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho não será feita apenas abordando os resultados obtidos, mas também os pontos onde foram encontradas as maiores dificuldades, as barreiras encontradas durante a execução dos trabalhos.

Pode-se concluir observando os gráficos e valores apresentados que a ferramenta além de apresentar melhorias na produtividade da empresa, fornece uma gama de itens para análises, buscando sempre atacar a causa raiz do problema.

É possível notar que se torna um sistema fechado, ou seja, de um modo ou de outro, são evidenciados os problemas ou motivos que param os equipamentos ou interferem no rendimento do profissional e da máquina de trabalho. Por ser uma ferramenta tridimensional abrange uma série de possibilidades para ações e soluções para os problemas ocorridos.

Alguns pontos considerados como barreiras para a implantação do sistema são os paradigmas que devem ser quebrados, pois ocorre uma resistência muito forte em relação a mudanças, por parte de profissionais e funcionários do setor. As pessoas pensam que inovando estarão aumentando o trabalho, mas na verdade, o trabalho de cada um será facilitado, pois com soluções para os problemas ocorridos será possível o aumento da produtividade, será possível produzir mais em um tempo menor.

A quebra dos paradigmas pode ser considerada uma vitória ou um ponto positivo, porque estarão dispostos a contribuir para o gerenciamento da ferramenta, pois os profissionais são uma peça chave para boa parte dos problemas. Desta forma o sistema gerenciado mostrará a fábrica oculta que a empresa tem, que são os aumentos de produtividade que no decorrer dos trabalhos será notado. Este é outro ponto que muitas empresas deixam de implantar este sistema por receio de um aumento significativo, mostrando o quanto estavam perdendo, pode ser considerado um risco para toda a administração.

No entanto este sistema deve ser implantado e bem gerenciado, pois a empresa que tem o objetivo de se tornar competitiva no mercado de trabalho deve ter um sistema de gerenciamento, onde seja possível eliminar as perdas, produzindo sempre mais, com melhor qualidade, melhor custo e prazo de entrega confiável, estes itens só consegue a empresa que trabalha para crescer, onde os funcionários se sentem bem em contribuir com informações verdadeiras, andando junto com o sistema.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed.. São Paulo: INDG, 2004.

HANSEN, Robert C. **Eficiência Global dos Equipamentos, uma poderosa ferramenta de produção/ manutenção para o aumento dos lucros**. São Paulo: Bookman, 2006.

IDHAMMAR WHITEPAPER. Implementing OEE Systems. [2013]. Disponível em <[http://www.idhammarsystems.com/uploaded\\_images/docs/t3p85c6IDH\\_Best%20Practice%20Implementation\\_OEE%20Whitepaper4\\_March2010.pdf](http://www.idhammarsystems.com/uploaded_images/docs/t3p85c6IDH_Best%20Practice%20Implementation_OEE%20Whitepaper4_March2010.pdf)>

Acesso em 13/03/2013, às 13:02h

AMORIM, José Pedro. **A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. [2013]. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>>. Acesso em: 17/10/13 às 15:00h

MARKUS HOFRIKHTER. OEE – Para o que serve? E o que é? [2013]. Disponível em <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1025](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1025)>. Acesso em: 15/10/13 às 10:30h.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

SANDRO CANTIDIO. **OEE: Eficiência Global do Equipamento**. [2013]. Disponível em <<http://sandrocan.wordpress.com/tag/oe/>>. Acesso em: 17/10/13 às 19:40h.

TRW AUTOMOTIVE LTDA. **Unidade de Três Corações – MG**, 2013. Disponível em: <http://www.trw.com.br/trw/Portugues/>. Acesso em: 16/08/13 às 18:30h.

XAVIER, Celso F. **OEE. Três Corações: TRW Automotive EC**, 2012. (arquivo de PowerPoint)