

Ferramentas de Gestão de Desempenho: Implantação do OEE no setor de usinagem em uma empresa metalmecânica de Maringá- PR

Syntia Lemos Cotrim (UEM) slcotrim2@uem.br

João Victor Giavina de Almeida Leite (UEM) jygaleite@gmail.com

Gislaine Camila Lapasini Leal (UEM) gclleal@uem.br

Resumo

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) foi desenvolvido com a finalidade de quantificar o desempenho dos equipamentos e ser uma métrica de melhoria contínua. Este artigo relata os resultados obtidos em relação à identificação, quantificação e direcionamento dos principais problemas que influenciam a eficácia dos equipamentos a partir da implantação do OEE em uma empresa metalmecânica de Maringá.

Palavras-Chave: OEE, seis grandes perdas do equipamento, *Overall Equipment Effectiveness*

Management Performance Tools: Implementation of OEE in the machining industry in a metalworking company Maringá PR

Abstract

The Overall Equipment Effectiveness (OEE) was developed in order to quantify the performance of the equipment and become a metric of continuous improvement. This piece of paper describes the results obtained in accord the identification, quantification and targeting to main problems that influence the effectiveness of the equipment from the implementation of OEE in a metal industry in Maringá.

Key-words: OEE, six big losses, *Overall Equipment Effectiveness*.

1. Introdução

O uso dos recursos de uma fábrica de forma eficiente tem se apresentado como um dos maiores desafios das empresas nos últimos anos. Hansen (2006) denomina como ‘fábrica oculta’ todo o potencial da capacidade de produção instalado e não utilizado pela fábrica por conta do baixo índice de eficiência no uso destes maquinários. Neste contexto, surge o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) como uma ferramenta para medir o desempenho real de um equipamento, rastreando atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, geradoras de custos.

O índice OEE é considerado por Hansen (2006) como um dos indicadores mais importantes na medição do desempenho da fábrica. Este índice mostra a grandeza da “fábrica oculta” e é facilmente calculado. Ele mede a capacidade produtiva dentro do tempo de programação e exclui os tempos não programados.

Hansen (2002) afirma, ainda, que o indicador reflete uma ideia da capacidade da linha como um todo, podendo analisar detalhadamente os processos de produção. Ele pode indicar o

aumento dos lucros da empresa e de produtividade, e, se mostra útil para a análise de gargalos por toda a linha de fabricação.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar um estudo de caso da implantação do (OEE) em uma indústria metalmeccânica do norte do Paraná. Este artigo encontra-se estruturado em quatro seções, além desta introdutória. A Seção 2 apresenta os conceitos fundamentais no estudo do índice de eficácia global do equipamento, expondo as seis grandes perdas do equipamento e a forma de cálculo do OEE. Na Seção 3 é descrito o estudo de caso, detalhando o roteiro de implantação da ferramenta e os resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições, dificuldades e limitações.

2. Fundamentação Teórica

O índice de eficácia global do equipamento, também conhecido por OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) foi desenvolvido com a finalidade de quantificar o desempenho dos equipamentos e ser uma métrica de melhoria contínua. Silva (2013) destaca que esse índice é uma ferramenta que auxilia no planejamento da capacidade produtiva, no controle do processo, na melhoria de processo e no cálculo do custo das perdas de produção.

Silva (2013) afirma, ainda, que o OEE é um sistema de detecção das perdas do equipamento, e não um sistema de rateio de avarias. Ele exprime a eficácia do equipamento numa métrica simplificada, permite avaliação dos efeitos das ações de melhoria desenvolvidas e permite a identificação e quantificação dos problemas detectados de uma forma padronizada. O OEE mostra a fábrica oculta que existe dentro das unidades fabris, indicando os custos ocultos que os desperdícios provocam.

Pillmann (2004) defende que o OEE identifica os potenciais de melhoria da eficiência da fábrica, esses pontos estão associados às perdas existentes no equipamento as quais direcionam as equipes de trabalho para a melhoria contínua da eficiência dos equipamentos.

Segundo Nakajima (1989) o OEE é um índice obtido por meio da estratificação das seis grandes perdas do equipamento e calculado com base no produto dos índices de disponibilidade, eficiência e qualidade.

As perdas de disponibilidade são divididas em perdas de avarias e perdas por setup. As perdas de avarias são caracterizadas por qualquer tipo de parada da função relacionado à falha do maquinário, ou seja, qualquer avaria elétrica, mecânica, pneumática, quebra de ferramentas, manutenção corretiva e qualquer outro tipo de parada que faça a interrupção da produção. As perdas por *Set up*, regulagens e outras paradas referem-se a tempo perdido para a preparação e mudança de ferramenta, falta de operador, falta de material e qualquer outro tipo de parada superior 5-10 minutos.

As perdas de eficiência podem ser relacionadas a pequenas paragens ou por redução de velocidade. São classificadas como perdas de pequenas paragens as paradas com valores inferiores a cinco minutos, que são normalmente caracterizadas pela interrupção da alimentação ou no próprio sistema de produção. Já as perdas por redução de velocidade são caracterizadas como o não atendimento a velocidade de ciclo padrão, portanto o tempo de ciclo real é superior ao desejado.

As perdas de qualidade são estratificadas em perdas por retrabalho e refugos e perdas de arranque. A primeira refere-se ao não atendimento das especificações do projeto do produto, ou seja, a produção de produtos não conformes, o que ocasiona que o tempo gasto para a produção daquele produto foi perdido, uma vez que o mesmo deverá ser descartado ou reprocessado. As perdas de arranque dizem respeito ao tempo perdido na produção de

produtos não conformes durante o período posterior ao de setup. Ocasionado por erros de afiação, regulagens ou qualquer outro tipo de arranque. A Figura 1 ilustra um esquema das grandes perdas do equipamento.

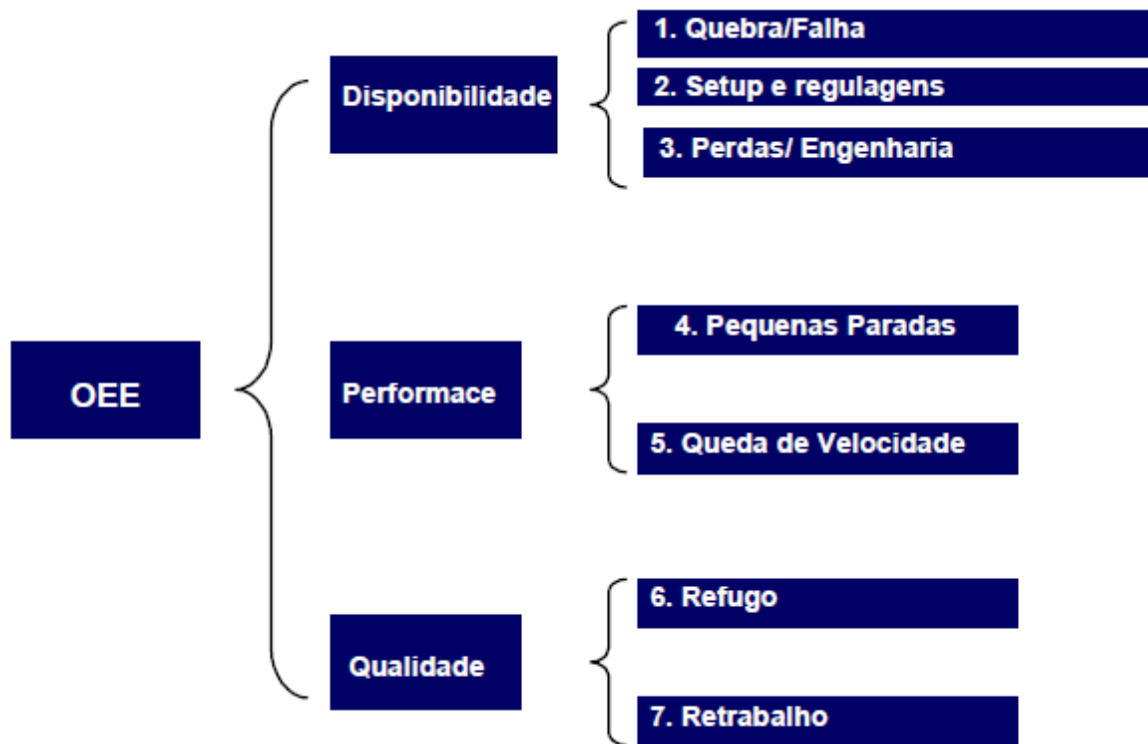


Figura 01 – Grandes Perdas do Equipamento

Silva (2013) afirmou que as seis grandes perdas do equipamento não consideram as paradas planejadas de produção, tais como: tempo de reuniões, tempo de refeições, tempo de formação do operador, manutenção preventiva, testes de produção, e qualquer outro tipo de parada que esteja planejada na produção.

O índice OEE é obtido através da relação entre os três fatores de disponibilidade, eficiência e qualidade. O **Índice de disponibilidade** é obtido através da divisão entre o tempo bruto de produção pelo tempo de Operação. O tempo de Operação é a diferença entre o tempo total de produção e as paradas planejadas de produção, ele indica todo o tempo disponível para a produção. o tempo bruto de operação, por sua vez é a diferença entre o tempo de operação pelas perdas de disponibilidade, ele indica todo o tempo realmente disponível para a produção (Equação 1).

$$\text{Índice de disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Operação} - \text{Perdas de Disponibilidade}}{\text{Tempo Operação}} \quad (1)$$

O **Índice de Eficiência** é calculado através da divisão entre o tempo real de produção e o tempo bruto de produção. O tempo real de produção é a diferença entre o tempo bruto de produção e as perdas de eficiência. Ele indica se o tempo de ciclo está sendo seguido (Equação 2).

$$\text{Índice de Eficiência} = \frac{\text{Tempo Bruto} - \text{Perdas de Eficiência}}{\text{Tempo Bruto}} \quad (2)$$

O **Índice de Qualidade** é obtido pela relação entre o tempo real e o tempo útil de produção. O tempo útil é a diferença entre o tempo real de produção e as perdas por qualidade. Indica a capacidade do processo em produzir produtos conformes (Equação 3).

$$\text{Índice de qualidade} = \frac{\text{Tempo Real} - \text{Perdas de Qualidade}}{\text{Tempo Real}} \quad (3)$$

O índice OEE é obtido a partir da multiplicação dos índices descritos acima. Outra forma de se obter o valor do OEE é a divisão entre o tempo útil de produção pelo tempo de operação, conforme explicado anteriormente (Equação 4).

$$\text{Índice OEE} = \frac{\text{Tempo útil}}{\text{Tempo Operação}} \quad (4)$$

Na Figura 2 é possível visualizar a dinâmica dos cálculos do índice de OEE.

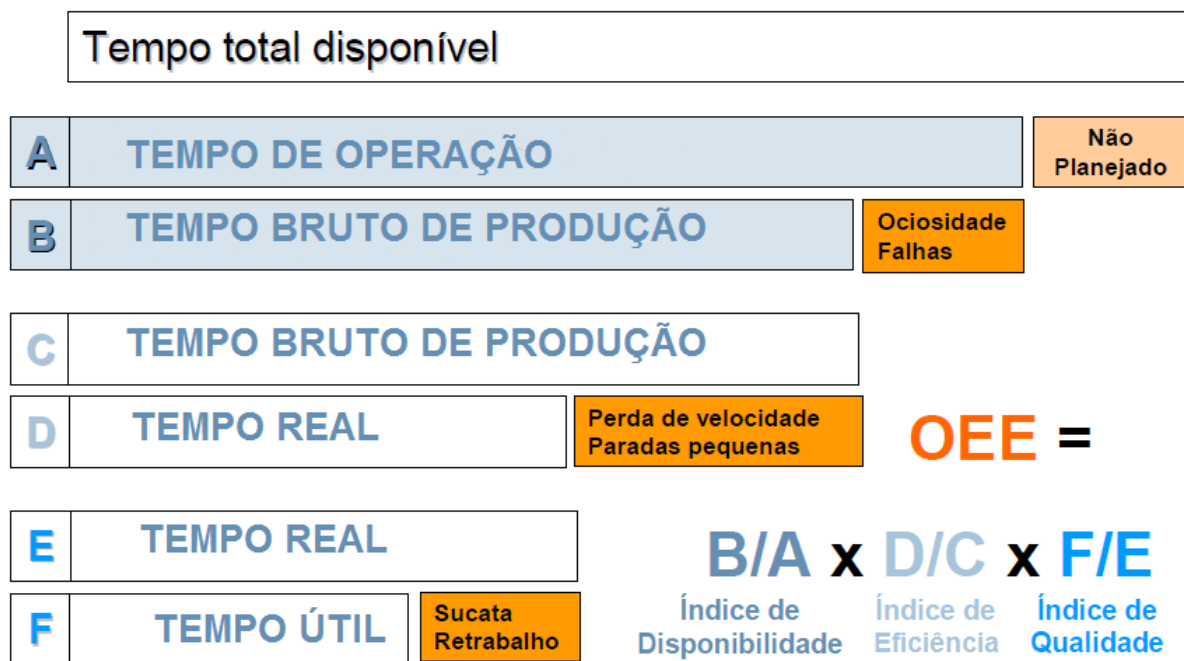


Figura 02 – Cálculo do OEE

Posteriormente ao cálculo do OEE, devem-se analisar as perdas e direcionar as ações em busca do aumento do índice OEE, Hansen (2006) conclui que as empresas com valor do OEE menor que 65% estão em situação inaceitável e precisam de mudanças rapidamente. Empresas com valores entre 65% e 75% o processo é considerado bom, para valores entre 75% e 85% o processo é muito bom e acima de 85% são empresas de classe mundial. Para Nakajima (1989) o OEE de 85% deve ser estipulado como meta ideal para os equipamentos. Para obter-se este valor é necessário que disponibilidade tivesse 90%, eficiência 95% e qualidade 99%.

3. Estudo de Caso

3.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada é do ramo de metalmeccânica, e se situa no norte do Paraná. É uma empresa de pequeno porte com aproximadamente 80 colaboradores. A política de qualidade da empresa é “garantir confiabilidade de produtos e processos através de melhoria continua, aumentando a sustentabilidade da empresa no mercado”, a partir disso o uso do OEE é potencializado como uma ferramenta de vantagem de mercado pela empresa.

A empresa possui duas linhas de produção, a linha leve e a fundida. Este trabalho analisou a linha de produção de fundidos, pois a mesma apresenta menor variedade de produtos,

processos e maquinários, ou seja, maior facilidade de implantação. Os produtos da linha de fundidos se iniciam no processo de fundição de areia verde e, posteriormente, são levados ao setor de usinagem para serem processados em duas etapas. O setor de usinagem continha no início deste trabalho três tornos (um quarto torno foi adquirido durante este trabalho), dois operadores por turno (um operador para duas máquinas) e dois turnos.

3.2 Implantação do índice da eficácia geral do Equipamento - OEE

A implantação do índice de eficácia global do equipamento teve como principal objetivo a detecção das principais perdas dos maquinários no setor, através desse indicador esperava-se encontrar e posteriormente eliminar desperdícios ocultos até então. A implantação possuiu como objetivo secundário melhorar a medição da eficiência dos colaboradores e do setor. Este trabalho se deu durante os meses de novembro de 2013 a maio de 2014.

A implantação se iniciou com a identificação das operações, tarefas e atividades realizadas pelos operadores, os quais operavam dois turnos. Este mapeamento apresentou 10 operações, dentre as quais tinham preparação da matéria prima, abastecimento dos maquinários, avaliação qualitativa dos produtos, estocagem do mesmo e limpeza do maquinário. As atividades foram analisadas entre atividades que agregam valor, necessárias sem agregar valor, e desperdícios.

A atividade que agregava valor era o tempo de máquina, portanto um estudo de tempos foi realizado no abastecimento do maquinário de todos os produtos da linha. A gerência, em posse destes dados, determinou que o tempo de processamento total deveria ser o tempo de máquina mais 30 segundos.

Paralelamente a este estudo, um check-list foi desenvolvido com todas as paradas de máquina, as quais se dividiam entre pequenas e grandes paradas. As grandes perdas, com mais de 5 minutos, foram:

- Manutenção ou avaria: Quebra total ou parcial do equipamento e ferramenta; manutenção corretiva.
- Mudança de produto: tempo de preparação do maquinário para realizar a mudança de produto.
- Auxílio a outro operador: Orientação ou Ajustagem de outro maquinário para outro operador inexperiente.
- Regulagens: mudança nos parâmetros de corte da usinagem.
- Inicialização, referenciamento: tempo de preparação do maquinário ao seu ligado.
- Operação em outro torno: realização de qualquer atividade em um torno, e deixar o outro parado.
- Ausência de Operador, limpeza, falta de energia, falta de água, falta de óleo, outras.

As Pequenas paradas, com valor igual ou inferior a 5 minutos, por sua vez, eram:

- Limpeza rápida do maquinário para permitir a operação.
- Substituição de ferramenta: troca de ferramenta quando a mesma não está usinando com a qualidade esperada.
- Regulação dos parâmetros: regulagens rápidas e alteração dos parâmetros.

Posteriormente ao levantamento dos tempos e das paradas, alguns campos foram acrescentados à ficha dos operadores, estes que seriam o tempo de operação da máquina e campos para identificar os tempos de paradas (diário de bordo). Simultaneamente à ficha uma planilha no Microsoft Excel foi desenvolvida para ser capaz de realizar os cálculos do OEE, gerar relatórios e gráficos para avaliar o índice. Estes dados seriam apresentados mensalmente em forma de tabelas e gráficos. A Figura 3 ilustra um exemplo de gráfico do indicador OEE.

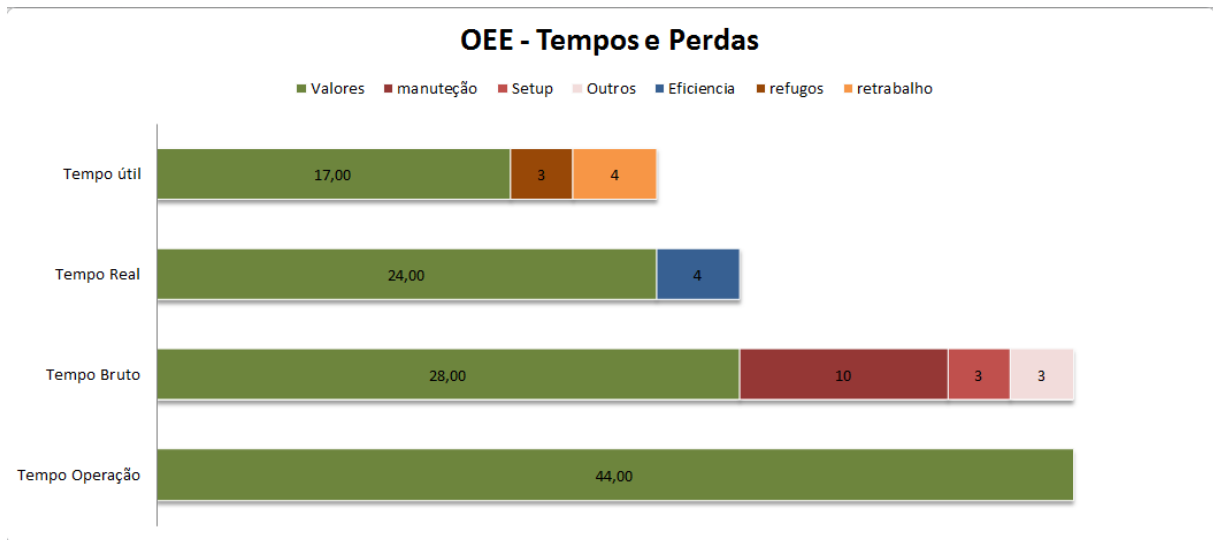


Figura 03 – Exemplo indicador OEE

Foram três indicadores escolhidos para serem monitorados, os quais foram: o índice geral do OEE, o tempo gasto pelo operador pelo abastecimento e o tempo de troca de ferramentas médio. As metas estabelecidas pela diretoria foram:

- a) OEE: 65%
- b) Tempo de Operador: 30 segundos.
- c) Tempo de troca médio: 15 minutos.

Os dados seriam apresentados aos operadores em forma de gráfico de barras, que conteriam valores das últimas cinco semanas. Estes gráficos formavam um quadro de gestão visual, o qual é separado por turnos. O índice OEE foi apresentado na forma de tempo, como o exemplo mostrado na Figura 04:

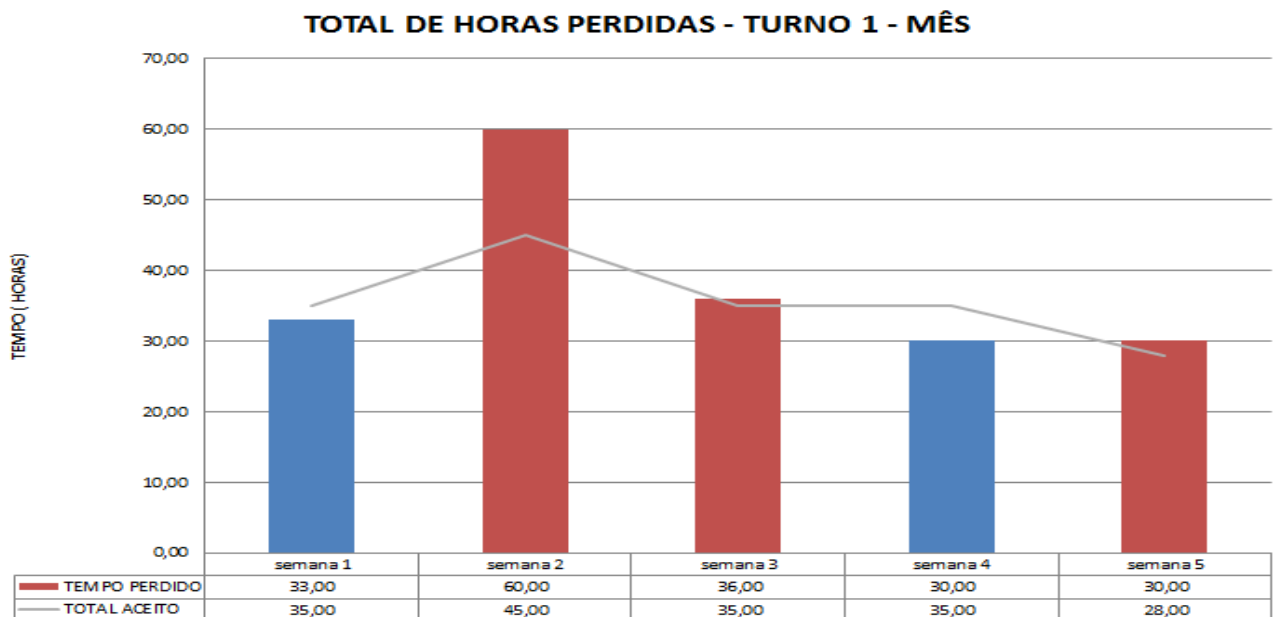


Figura 04 – Gráfico do Quadro de Gestão a Vista

A linha representa o total de tempo aceito, ou seja, 35% do tempo de operação do período. O tempo perdido deve estar abaixo da linha, o que significa possuir valor inferior a 35% do tempo de operação.

O último processo da implantação foi desenvolver um P.O.P. para a operação de abastecimento do maquinário, e outro para a troca de ferramenta do mesmo. O primeiro seguiu a ideia de que somente o tempo de troca da matéria-prima pelo produto recém-usinado deveria ocorrer com o torno sem carga, e todas as demais operações deveriam ser realizadas com o maquinário em funcionamento.

O segundo seguiu as ideias da ferramenta de *Single Minute Exchange of Die* (SMED), o qual estava em processo de implantação visando diminuir o tempo de troca de ferramenta.

4. Resultados

A coleta de dados começou janeiro de 2014, os valores encontrados eram preocupantes, pois se apresentavam perto dos 35%. A gerência preferiu que a coleta de dados prosseguisse por mais dois meses antes de interferir no processo. No terceiro mês de análise foi constatado que o principal vetor que influenciava o baixo nível do índice foi o de disponibilidade, e, para melhorar o índice foram tomadas algumas medidas.

A gerência tomou algumas medidas para aumentar o índice do OEE, as quais são mostradas na Quadro 01.

CONTRAMEDIDAS	JUSTIFICATIVA	PROCEDIMENTO
Implantação SMED	Diminuir tempo de <i>Setup</i>	Desenvolvimento de projeto.
Definição Jornada de Trabalho	Definir o tempo de operação e tempo não planejado de produção.	Padronização da jornada de trabalho, determinando as paradas programadas e o tempo não planejado.
Definição de Substituto de colaborador	Diminuir tempo de ausência de operador.	Escolha de um responsável por operar o maquinário, não permitindo que o mesmo ficasse sem carga.
Não desligamento do equipamento	Eliminar/Diminuir tempo do processo de referenciamento e inicialização	Instrução e orientação para que os operadores não desligassem o maquinário no término do turno.
(P.O.P) de todas as operações	Padronizar operações.	Mapeamento, análise e padronização de todas as operações realizadas pelos operadores.

Quadro 01 – plano de ação: melhoria do índice OEE.

O índice melhorou com as medidas - citadas anteriormente- chegando a 65%, porém o mesmo não se manteve neste valor por muito tempo, essa oscilação se deu pelo fato dos operadores não seguirem o P.O.P. devidamente, o setor apresentar alto índice de rotatividade e comprometimento baixo dos operadores com o projeto. Foi constatado que nas semanas que os operadores eram mais exigidos os índices alcançavam os valores desejados, em outros períodos, entretanto, o índice caía.

A direção, respaldada pela análise dos dados levantados, adquiriu outro maquinário para o setor e, dessa fora, retirou uma família de produtos da terceirização. Os dados levantados ajudaram, ainda, a empresa avaliar se os dois setores eram necessários para atender a demanda, e ficou evidente que se o índice for melhorado, a capacidade de produção do setor aumenta, portanto somente um turno é suficiente para atender a demanda da linha. A última avaliação acompanhada por este estudo foi a de que a organização planejava a implantação de um sistema de manutenção preventiva, visto que as paradas por avaria e/ou manutenção eram as principais, correspondendo à perda de 20% do OEE.

5. Considerações Finais

Este presente trabalho iniciou demonstrando a importância do uso do índice da eficácia geral do equipamento como sendo o de analisar os processos e identificar e quantificar as perdas do equipamento, realizando, desta forma, um direcionamento para as equipes de melhoria contínua.

Foram demonstradas, posteriormente, as seis grandes perdas do equipamento, quais eram os motivos pertencentes a cada uma delas e o cálculo do índice OEE. Em seguida foi introduzido o estudo de caso, no qual foi demonstrado o roteiro utilizado neste trabalho para a implantação do OEE. Este roteiro se dividiu em nove etapas, as quais se dividiram em: mapeamento de operações, levantamento dos tempos das operações de ciclo, encontrarem quais são os tipos de parada dos maquinários, escolha do método de coleta de dados, encontrar a ferramenta para gerenciar o índice apresentar os resultados para gerência, estabelecer metas, apresentação dos resultados para os operadores e escolha de um método para elevar o índice no setor (elaboração d P.O.P.) e por fim a coleta de dados, os relatórios e os resultados foram apresentados.

Este trabalho evidenciou o OEE como método de identificação, quantificação e direcionamento dos problemas que influenciam a eficácia do equipamento. No estudo de caso o OEE demonstrou que a disponibilidade era o índice que mais influenciava negativamente o OEE. As medidas de implantação da SMED, definição de jornada de trabalho, não desligamento do maquinário entre os turnos influenciaram diretamente na elevação do índice durante os meses estudados. Além disso, foi possível identificar que o tempo pedido por conta de quebra ou avaria do maquinário era muito alto, e, que este deveria ser o próximo passo de melhoria.

O índice chegou a ser de 65%, apenas não se manteve por causa do comprometimento baixo e alta rotatividade dos operadores do setor. Apesar de não se manter constante, o OEE serviu como de apoio para que a direção adquirisse outro maquinário para o setor, retirasse uma família de produção da terceirização, além de, evidenciar que se o índice for melhorado a capacidade de produção do setor aumentaria, e somente um turno seria suficiente para atender a demanda da linha. A última avaliação acompanhada por este estudo foi a de que a organização planejava a implantação de um sistema de manutenção preventiva, visto que as paradas por avaria e/ou manutenção eram as principais, correspondendo à perda de 20% do OEE.

O objetivo deste trabalho consistiu em apresentar os resultados da implantação do (OEE) em uma indústria metalmecânica em Maringá, e o mesmo se limitou a evidenciar o OEE como método de identificação, quantificação e direcionamento dos problemas que influenciam a eficácia do equipamento. Por fim, registra-se a oportunidade de trabalhos futuros, envolvendo o direcionamento de ações de melhoria junto aos índices encontrados.

5. Referências

HANSEN, R. C. *Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de manutenção/produção para aumento dos lucros*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HANSEN, R. C. *Overall Equipment Effectiveness*. 1ª Edição. New York: Industrial Press, 2002.

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

PILLMANN, Á. J.C. *Utilização do Indicador de Eficiência Global dos Equipamentos na Gestão e Melhoria Contínua dos Equipamentos: Um Estudo de Caso na Indústria Automobilística*. Porto Alegre, 2004.

SILVA, J. P. A. R. *OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos*, 2013. Disponível em: <http://www.freewebs.com/leanemportugal/OEE_forma_de_medir_eficacia_equipamento-Rev1.pdf> Acesso em: 03 de Outubro de 2014.