

Benefícios da Implantação do OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) em uma linha de produção de uma empresa metalúrgica.

Joseeldípio Manguiera de Sousa, Ivan Correr

Resumo:

Atualmente as empresas necessitam ser cada vez mais competitivas e para tanto a identificação, mensuração e gestão dessas perdas às tornarão mais eficiente para acompanhar o ritmo e exigência do mercado. Um dos métodos utilizados para monitorar a eficiência dos processos é o Indicador de Eficiência Global do Equipamento (OEE) ao qual aponta a unidade de agregação de valor de um equipamento através da identificação das perdas de disponibilidade, performance e qualidade geradas num período de tempo. Portanto, este trabalho aborda a implantação do OEE em uma linha de produção de uma empresa metalúrgica como forma de gestão e monitoramento do processo produtivo, aplicando os conceitos da Manutenção Produtiva Total (TPM). Os resultados obtidos foi a melhoria da coleta de dados extraídas do sistema de produção e transformação em informações gerenciáveis para melhoria da eficiência global do equipamento de produção cuja a média do OEE passou de 60,00% para 80,90% através das melhorias executadas.

Palavras chave: OEE, Disponibilidade, Performance, Qualidade, TPM

Benefits of the implementation of OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) in a production line of a metallurgical company.

Abstract:

Nowadays companies need to be increasingly competitive and to identify, measure and manage these losses will make them more efficient to keep up with the pace and demand of the market. One of the methods used to monitor process efficiency is the Global Equipment Efficiency Indicator (OEE), which points to the value-added unit of an equipment by identifying the availability, performance and quality losses generated over a period of time. Therefore, this paper addresses the implementation of OEE in a production line of a metallurgical company as a way of managing and monitoring the production process, applying the concepts of Total Productive Maintenance (TPM). The results obtained were the improvement of data collection extracted from the production system and transformation into manageable information to improve the overall efficiency of the production equipment whose average OEE went from 60.00% to 80.90% through the improvements made.

Key-words: OEE, Availability, Performance, Quality, TPM.

1. Introdução

Como um mundo cada vez mais competitivo, as empresas buscam, cada vez mais, o aumento da produtividade com o uso correto e eficiente dos recursos disponíveis no processo produtivo, tanto recursos humanos como recursos operacionais. Para isso as empresas estão adotando técnicas e ferramentas que proporcionam avaliações e verdadeiros diagnósticos de seus processos produtivos deixando evidentes as perdas de eficiência da industrialização, eliminando-as ou reduzindo ao mínimo possível (NAKAGIMA, 1989).

Kleemann (2012) diz que uma maneira para se enxergar o verdadeiro desempenho de cada equipamento é através do indicador de Eficiência Global do Equipamento – OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), que engloba fatores como performance, disponibilidade e

qualidade, conseguindo assim evidenciar suas perdas de processo, e promovendo ações, pode-se alcançar a maximização do uso dos recursos produtivos sem a adição de grandes ativos ou inovações tecnológicas.

Portanto, este trabalho aborda a implantação do OEE em uma linha de produção de uma empresa metalúrgica como forma de gestão e monitoramento do processo produtivo, aplicando os conceitos do TPM (*Total Productive Maintenance*).

2. Referencial Teórico

2.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)

Segundo Slack et al, (2008) a TPM originou-se no Japão, é vista como uma expressão natural na evolução de “manutenção corretiva” para manutenção preventiva. A TPM é um modelo de gestão que busca a eficiência máxima do sistema produtivo através da eliminação de perdas e do desenvolvimento do homem e sua relação com o equipamento, adota alguns dos princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir falhas. Também vê a manutenção como um assunto de toda a empresa, para o qual todas as pessoas podem contribuir de alguma forma, e é análogo à abordagem de gestão de qualidade total.

Ainda segundo Slack et al, (2008) a TPM visa estabelecer boa prática de gestão e manutenção na produção por meio das cinco metas sendo: melhorar a eficiência do equipamento; realizar manutenção autônoma; planejar a manutenção; treinar todo pessoal em habilidades relevantes à manutenção; conseguir gerir os equipamentos logo no início.

De acordo com Moraes (2004), a TPM não é apenas uma política de manutenção, mas sim uma filosofia de trabalho, com extrema dependência do envolvimento de todos os níveis da organização, capaz de gerar um senso de propriedade sobre os equipamentos, sobre o processo e sobre o produto.

Moraes (2004), ainda completa que para aumentar a produtividade, a estratégia da TPM é eliminar 6 grandes perdas sofridas no processo as quais são:

- Quebras/falhas de equipamento: quantidade de itens que deixam de ser produzidos porque o equipamento quebrou ou parou;
- Setup (ajustes): quantidade de itens que deixam de ser produzidos porque a máquina está sendo ajustada para a produção de um novo. A empresa deve combater esta perda através de trocas rápidas;
- Pequenas paradas ou interrupções/tempo ocioso: quantidade de itens que deixam de ser produzidos devido a paradas no processo por ajustes;
- Baixa velocidade: é a quantidade de itens que deixam de ser produzidos porque o equipamento está operando em uma velocidade menor que a normal;
- Qualidade insatisfatória: é a quantidade de itens perdidos, quando o processo já entrou em regime (quando ocorre algum problema durante a operação, que vai gerar a perda do produto);
- Perdas com start-up: é a quantidade de itens perdidos, quando o processo ainda não entrou em regime.

2.2. Eficiência Global de Equipamento (OEE)

A sigla OEE vem do inglês “Overall Equipment Effectiveness” e é um indicador desenvolvido pelo *Japan Institute of Plant Maintenance*, ele é capaz de medir os resultados que surgem do conceito TPM, e foi introduzido por Seiichi Nakajima, um dos pais da TPM, como uma medida fundamental para se avaliar a performance de um equipamento, sendo usado como um dos componentes fundamentais da metodologia TPM (CHIARADIA, 2004).

Segundo Busso (2013) o OEE é um indicador que mede o desempenho de uma forma “tridimensional”, pois considera os aspectos de disponibilidade como tempo útil, eficiência da produção e qualidade.

Conforme Nakajima (1989) e Hansen (2006), entende-se que o OEE é a medida de agregação de valor de um equipamento ou processo de fabricação que é entregue ao cliente em função da disponibilidade performance e qualidade. Para entendermos na prática o seu significado, basta imaginarmos que em uma determinada empresa a máxima eficiência produtiva é produzir em 100% do tempo disponível, com 100% da capacidade e velocidade, e gerando 100% de peças boas. Com a aplicação do OEE será medido com clareza a diferença entre a situação ideal e o que está realmente acontecendo.

Busso (2013) também explica que o cálculo do OEE é feito a partir da medição de três classes principais de perdas as quais são desdobradas em seis tipos básicos de perdas já expostas conforme Figura 01.

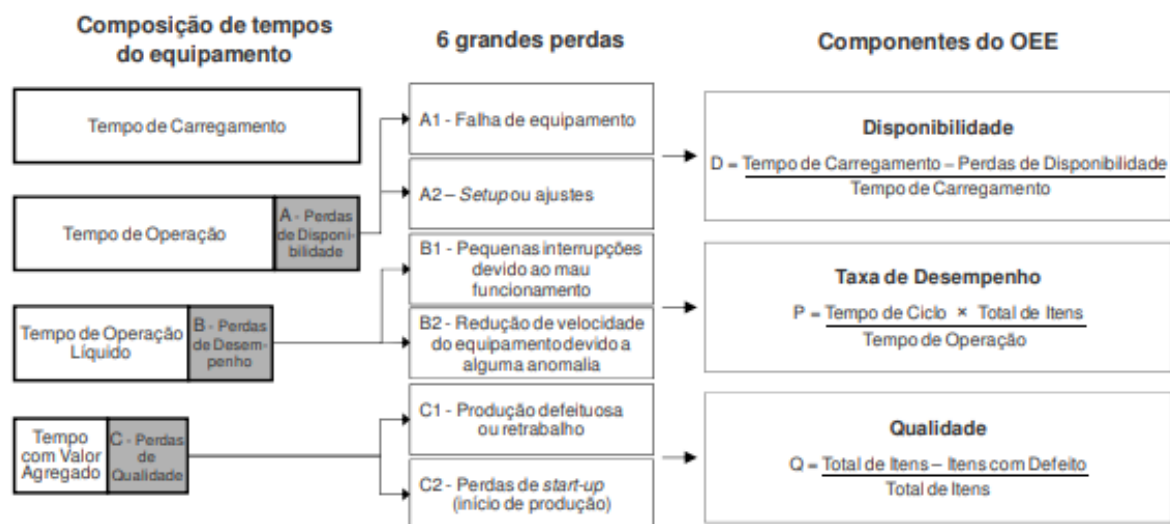


Figura 1 – Base de Cálculo para o OEE. Fonte: Adaptado de Busso (2013)

Ainda para Hansen (2006) e Busso (2013), a definição da importância de se implantar o OEE é para garantir a eficiência global das instalações; trabalhar dentro das especificações, isto é, operar na velocidade de projeto, produzindo na taxa planejada e obtendo resultados de qualidade em harmonia com esta velocidade; otimizar a vida dos equipamentos através de um programa de manutenção, baseados em planos de manutenção preventiva e preditiva; assegurar a fabricação de produtos cada vez melhor, entregue na hora certa e com garantia de qualidade em todos os lotes; elevar a moral dos funcionários, oferecendo um ambiente saudável, trabalho com segurança e aprendizado contínuo; zelar pelos ativos da empresa, aumentando o valor econômico agregado.

2.3. Tempo de preparação (Setup)

Segundo Moura (1996) setup é o período de tempo em que a produção é interrompida para ajuste dos equipamentos fabris como tempo decorrente para que todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que se tenha fabricado a primeira peça do lote seguinte.

Shingo (2008) identificou que as operações de setup podem ser setup interno e setup externo. Classificam-se em setup interno as operações que só podem ser realizadas quando a máquina estiver parada e em setup externo as operações que podem ser realizadas com a máquina em regime de trabalho.

2.4. Trabalho padronizado

De acordo com Nishida (2006), a padronização é utilizada na manufatura para manter a estabilidade nos processos, de forma a garantir que as atividades sejam executadas sempre numa determinada sequência e da mesma forma, com o mesmo tempo e com o menor nível de desperdício, com qualidade e produtividade em níveis elevados. Com o mesmo implantado, a equipe conseguirá enxergar mais fácil oportunidades de melhoria, aperfeiçoando cada vez mais o processo e tornando-o mais consistente.

Liker e Meier (2007) afirmam que o ponto de partida para a melhoria contínua é a padronização. Podendo gerar ganhos na produção, como por exemplo, redução de falhas, redução no tempo das operações, na organização do espaço, etc. buscando elevada qualidade e produtividade.

2.5. Diagrama de Spaghetti (Spaghetti Diagram)

O Diagrama de Spaghetti basicamente auxilia na definição de um layout industrial ou administrativo. Graficamente analisa a distância percorrida por um operador conforme apresentado na Figura 2, também um sistema de alimentação das linhas de produção entre outras aplicações (MARCHWINSKI e SHOOK, 2003).

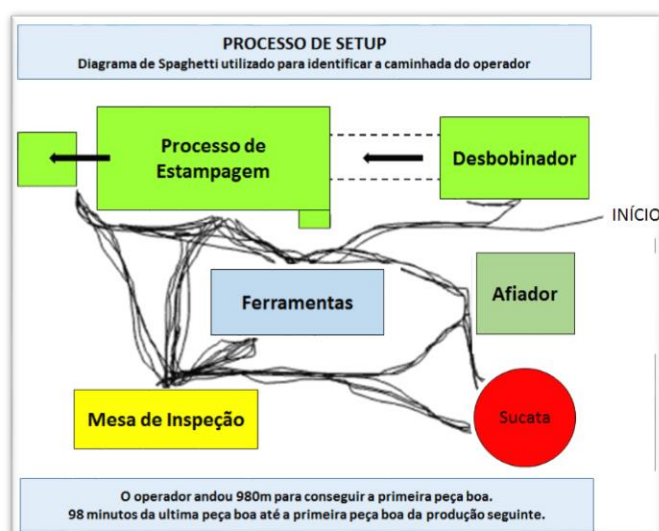


Figura 2 – Exemplo de Diagrama de Spaghetti

3. Estudo de Caso

3.1. Definição do local da Implantação

O presente estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa metalúrgica localizada em no estado de São Paulo, e atende os clientes no setor automotivo, rodoviário, ferroviário e construção civil com soluções em corte e dobra aço, também conjuntos soldados e perfilados.

3.2. O problema do Indicador de Produção

A empresa já vinha monitorando seu sistema produtivo com indicadores, porém o mesmo não tinha efetividade da gestão por esse monitoramento, onde sua leitura não era capaz de identificar ou revelar os fatores de perdas e de melhoria dos processos produtivos. Possibilitava apenas visualizar que nos processos haviam perdas de eficiência, mas não indicavam quais e quanto eram essas perdas. O indicador evidenciava uma única exclusiva informação de percentual de quanto o mês foi produtivo em um gráfico de pizza e um monitoramento mensal conforme Figura 3.

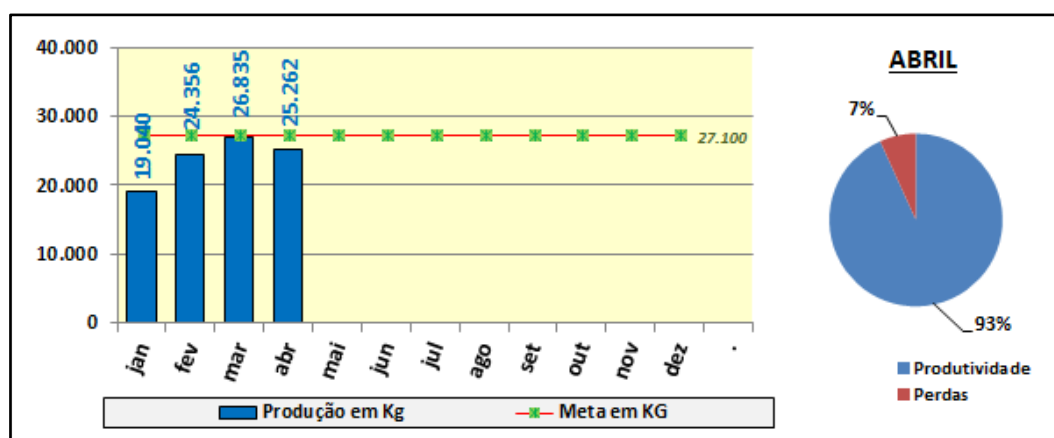


Figura 03 – Gráfico de metas de produtividade (Fonte: Autores)

A medição do indicador era por quantidade de quilos produzidos versus o objetivo em quilos como meta de produção. Esses resultados não condiziam com a realidade dos processos, pois haviam outros fatores como a variação de espessuras e tipos de materiais ao qual mudam totalmente as quantidades em quilos produzidas mesmo trabalhando no mesmo ritmo e qualidade.

Os indicadores somente indicavam a indisponibilidade do processo entre o mês anterior e o mês da medição conforme Figura 4, sem relacionar aos tempos planejados de processamento, mostrando uma leitura equivocada por não haver indicações reais de quanto tempo poderia ser disponibilizado para cada ação ou quanto tempo demoraria pra realiza-la.

Outros fatores que impossibilitavam um plano de gestão para o processo de produção era a falta de processo definido, ou seja, não havia desenvolvimento e planejamento dos recursos de produção com base em tempos, no qual não existia de fato a implantação de um padrão para os processos produtivo com as determinações de tempos para as atividades, e não havia separação de atividades produtivas e não produtivas do processo. Existiam inúmeras atividades que não faziam parte dos processos, fazendo com que os equipamentos ficassem parados para que os operados realizassem tarefas não produtivas.

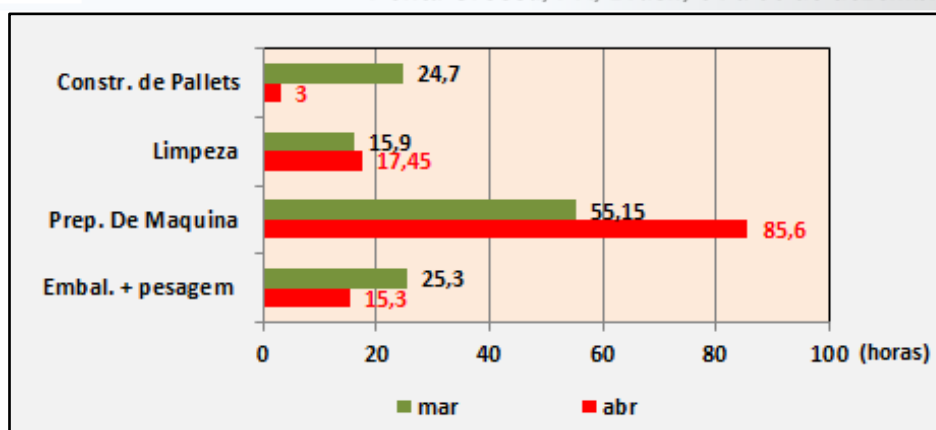


Figura 4 – Motivos de paradas (Fonte: Autores)

Os motivos de paradas de maquinas eram generalizados e geravam duplo entendimento podendo não levar a uma causa real da parada. Não havia uma definição clara de setup ou tempo planejado para haver uma troca de produção. Os dados eram imputados e dispostos em planilhas necessitavam de muito tempo para desenvolvimento e extração da informação.

3.3. Implantação do OEE

Dadas as perdas evidenciadas para o sistema de gestão e monitoramento dos processos, foi implantado o OEE com o objetivo de melhorar a coleta de dados da fábrica e expor os reais problemas da produção com uma melhor visão dos indicadores e proporcionar respostas mais rápidas e soluções de problemas eficazes para aumentar a disponibilidade, velocidade e qualidade dos processos.

A implantação do OEE iniciou-se no estudo de introdução dos conceitos do indicador, passando por oito fases de entendimento e definições para implantação conforme Quadro 1.

Fase	Ações realizadas	Objetivos
1	Aprendizagem e busca dos conceitos: -OEE; -TPM ("seis grandes perdas"); -Setup; -Trabalho Padronizado.	Aprendizagem dos conceitos e aplicação.
2	Mapeamento dos eventos de quebras/falhas identificados por paradas de maquina: - Definição das paradas planejadas (quais são, e quanto tempo deverá ter para realização); - Definição das paradas não planejadas (quais são os possíveis eventos de parada de maquina); - Criação de uma tabela com os códigos dos eventos de paradas.	-1 Compor o cálculo e o conceito de disponibilidade do OEE; -2 Identificar os eventos de paradas de maquina.
3	Identificação do setup de maquina: - Mapeamento das atividades que compõem o setup; - Padronização e implantação da rotina de realização do setup; - Elaboração de um formulário de coleta de dados para setup; - Coleta dos tempos de setup; - Implantação dos tempos de setup nos roteiros das ordens de produção.	-1 Compor cálculo e o conceito de disponibilidade do OEE; -2 Aplicação do conceito de setup; -3 Padronização do setup com introdução de tempo definido e atividades.

4	Identificação do desempenho da maquina/processo: - Mapeamento e padronização das atividades produtivas; - Mapeamento dos itens correntes de produção; - Definição de tempo padrão dos itens correntes; - Implantação dos tempos cíclicos de produção nos roteiros das ordens de produção.	-1 Compor o cálculo e o conceito de performance e de qualidade do OEE; -2 Padronização das atividades produtivas; -3 Definição de tempo padrão;
5	- Mapeamentos dos modos de falhas (embora os modos de falha não entre diretamente no conceito de qualidade do OEE, saber quais são potencializam o processo de melhoria dos equipamentos) -Criação de uma tabela com os códigos dos modos de falhas.	-1 Identificar e quantificar as falhas mais correntes de não qualidade do processo.
6	Implantação do conceito OEE: - Elaboração de um formulário de coleta de dados da produção chamado de Relatório Diário de Produção (RDP) com a identificação dos códigos dos eventos de paradas e modos de falha; - Elaboração das planilhas de input de dados; - Elaboração dos gráficos e relatórios.	-1 Compor o Conceito do OEE; -2 Extração dos dados de produção; -3 Geração de informação como: Relatório do OEE; Relatório das paradas não planejadas; Indicador da evolução do Setup; Indicador da evolução de Indisponibilidade por parada de maquina; Índice de qualidade; índice de performance.
7	- Elaboração dos treinamentos; - Treinar o pessoal (operadores, lideres de departamento de apoio).	-1 Qualificar pessoas para fazer apontamento; gerar relatório e informações.
8	- Introdução das reuniões diárias de produção com a participação das áreas e departamentos de apoio; - Plotagem e apresentação das informações dos relatórios: de índice de Paradas não planejadas, índice de setup, índice de planejado versus realizado, índice de qualidade, e índice global do OEE do dia anterior.	-1 Gerir as informações; -2 Evidenciar quais e quanto foram as perdas de eficiência nos processos produtivos; -3 Promover ações, e planos de melhorias; -4 Fazer o acompanhamento das ações anteriores e a eficácia da mesmas; -5 Promover prioridades e aproximar as áreas departamentos de apoio da produção.

Fonte: Autores

Quadro 1 – Fases de Implantação do OEE

4. Resultados e discussão

Com a implantação do OEE monitorando os resultados com foco nas perdas de eficiência dos processos, foi possível implantar promover melhorias com o objetivo de eliminar e reduzir as perdas de eficiência no processo de corte Laser que no estado anterior, o OEE na média era de 60% monitorado em três máquinas, dois turnos e em seis meses conforme Figura 5.

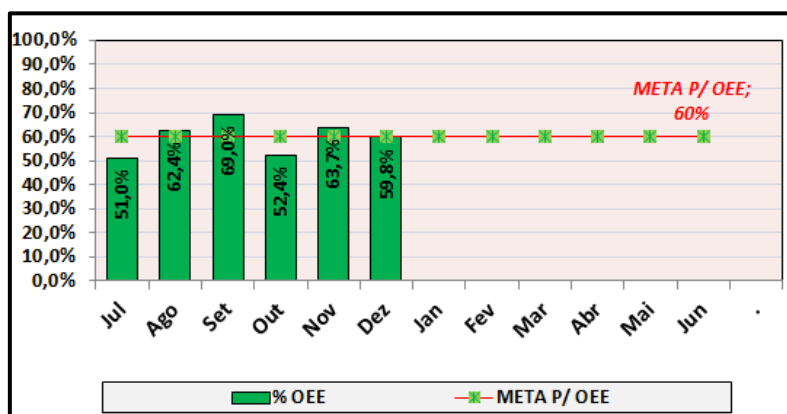


Figura 5 – Acompanhamento do OEE no processo de Corte Laser (Fonte: Autores)

Com o monitoramento pelo OEE foi evidenciado que a maior perda de disponibilidade dos

equipamentos eram os setups indicado na Figura 6, que levavam em média de 25,9 minutos para ser realizados consumindo 14,7% da disponibilidade dos equipamentos um total de 349 horas do período de 135 dias trabalhados nos seis meses. Isso é o equivalente a 2,58 horas paradas por dia para setup em dois turnos.

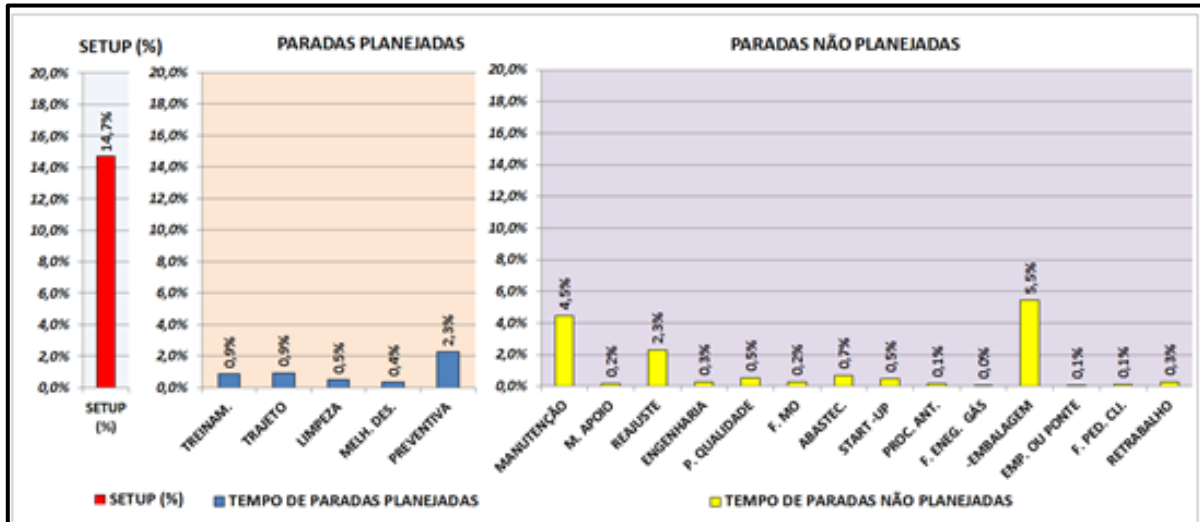


Figura 6 – Fatores que causam indisponibilidade no setor corte Laser (Fonte: Autores)

A partir desses dados foi definido um plano de melhoria no setor de máquinas Laser com a utilização de ferramentas como Diagrama de Spaghetti para mapear os deslocamentos dos operadores a fim de reduzir a caminhada no setup de máquina identificada na Figura 7, e houve uma redução de 85% do trajeto percorrido.

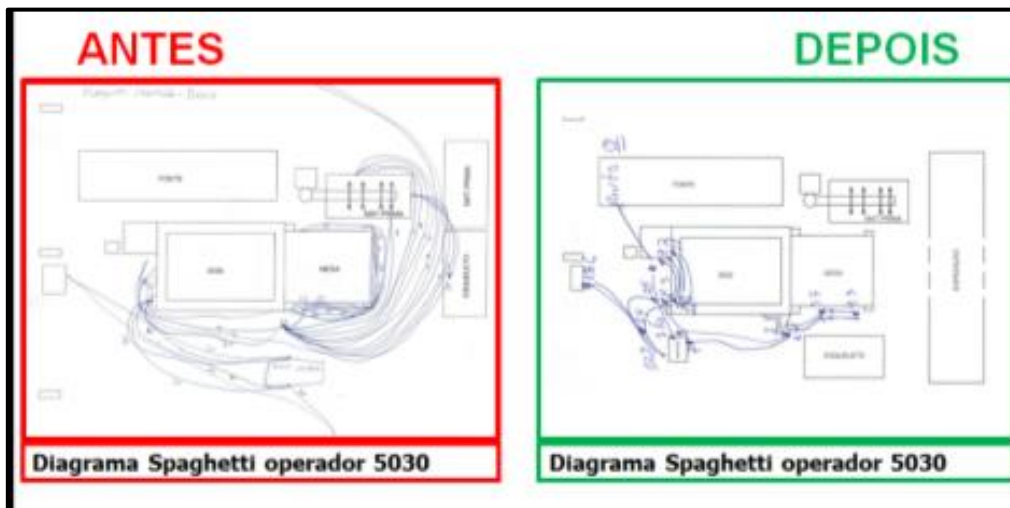


Figura 7 – Diagrama de Spaghetti no processo de realização do setup das (Fonte: Autores)

Foi aplicado os conceitos de setup interno e setup externo com o objetivo de aumentar a disponibilidade de máquina e reduzir as atividades interna. No final das melhorias implantadas, o setup foi de 25,9 minutos para o setup interno reduzido a 7,0 minutos, uma redução de 18,9 minutos por setup, o equivalente 73% de redução e aumento da disponibilidade de máquina de 10,73% equivalente 1,9 horas por dia.

Acompanhado o indicador de setup extraído do OEE no quadro de gestão à vista onde são realizadas as reuniões diárias, verificou-se a eficácia da implantação das melhorias

implantadas após quatro meses com o impacto diretamente no OEE antes de 60% após melhorias implantadas saltou 68,0% conforme Figura 8.

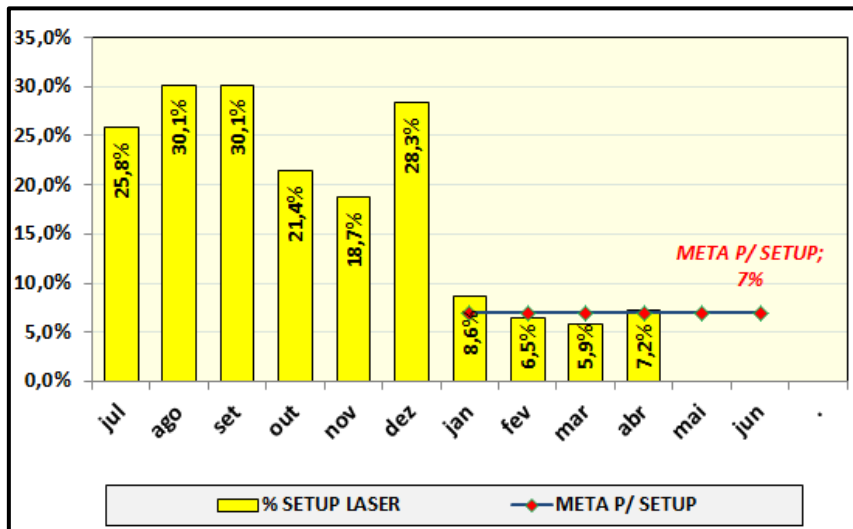


Figura 8 – Evolução do setup pós-melhoria realizadas (Fonte: Autores)

O impacto das melhorias no setup influenciou diretamente no OEE, ao qual passou de média de 60% saltando 68% como mostra Figura 9.

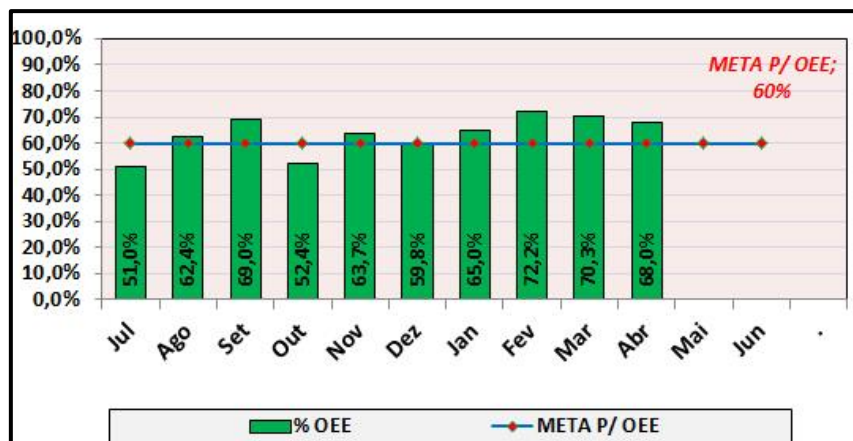


Figura 9 – Evolução do OEE pós-melhoria realizadas (Fonte: Autores)

Como neste caso, somente com base no indicador de OEE e os índices complementares, foram implantados inúmeras melhorias em todo o setor de corte Laser com ganhos expressivos e com o foco na melhoria do índice, pois se sabe que o mesmo é a medida total de agregação de valor de um processo de fabricação, ou seja, quanto maior for índice, mais da disponibilidade, performance e qualidade estão gerando valores sem agregação de novos recursos.

A evolução do OEE no setor conforme demonstrado na Figura 10, proporcionou o desenvolvimento de novos produtos e de novos clientes. Esta ampliação de mercado é dada graças a capacidade de monitorar e gerir os resultados extraídos da produção com base no indicador de OEE, que revolucionou a empresa possibilitando diminuir as indisponibilidade e perdas de eficiência de máquina com ações eficazes, e conseqüentemente cada vez mais preencher as disponibilidades de maquinas com industrialização.

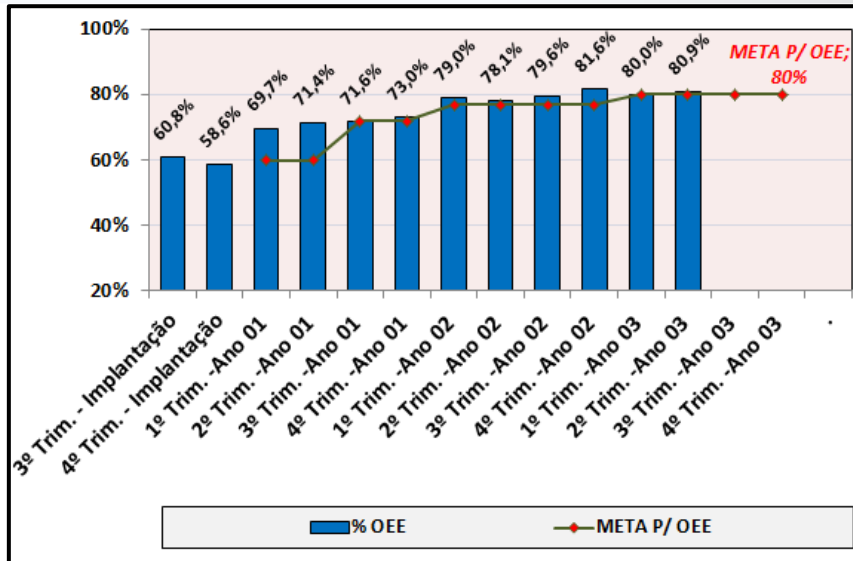


Figura 10 – Gestão da evolução do índice de OEE no processo de corte (Fonte: Autores)

O maior resultado de todo esse monitoramento e gestão é o aumento do faturamento e da competitividade no mercado, ou seja, a empresa obteve maior disponibilidade, melhor performance e melhor qualidade podendo servir mais e melhor para seus clientes, e ou desenvolver novos clientes potenciais e conseqüentemente melhorou a entrega o custo e qualidade.

Com a implantação do OEE, houve uma mudança radical no sistema de gestão e monitoramentos dos processos existentes na fábrica, isso implicou na mudança não somente no monitoramento e gestão pelo indicador, mas proporcionou uma melhoria significativa em toda empresa, auxiliando a priorizar um planejamento mais eficaz de manutenção preventiva e preditiva, a implantação e padronização do setup em cada processo, implantação de desenvolvimento de processo padronizado com os tempos dispostos nas ordens de industrialização para evidenciar carga máquina, e a mais importante das mudanças, que é a implantação de uma gestão e monitoramento dos processos com a participação de toda fábrica em pequenas reuniões diárias para promoverem melhorias do sistema. Essas implantações proporcionaram os ganhos em comunicação, onde todas as áreas estão presentes nas reuniões para falar das prioridades e necessidades de entrega e direcionamento das ações do dia. Ganhos em integração e comprometimento das áreas de apoio a produção, com soluções implantadas mais rapidamente e com comprovação de eficácia acompanhada diariamente nos quadros de gestão á vista extraídos do OEE.

5. Considerações Finais

Com base no estudo de caso apresentado, para implantação do OEE necessariamente é preciso estabilizar o sistema produtivo, definir padrões com tempos determinados de realizações das atividades de industrialização e setup, e também para que se tenha eficácia do indicador é necessário o desenvolvimento de uma gestão dos dados obtidos com ações de combate as perdas de eficiência. Se não houver a estabilidade dos sistemas produtivos os resultados poderão ser irreais, impossibilitando a identificação das perdas de eficiência corretamente. Então a aplicação de outros conceitos e ferramentas para estabilizar e padronizar o processo auxiliará a identificação das normalidades e anormalidades, e com isso tornará a gestão e o monitoramento do indicador de OEE mais eficiente e o mais perto da

realidade possível dos processos.

Também foi visualizar que com a implantação do OEE evidenciando as perdas de produção tanto as de disponibilidades, como de performance e qualidade, foi possível melhorar de 60% para 80,9% de OEE, isso mostra que a empresa aumentou sua participação no mercado, ou seja, com o mesmo tempo e mesmos recursos, ela passou a atender mais e melhor seus clientes através das ações planejadas para aumentar o índice do indicador, ao qual a eficácia dessas ações são comprovadas mediante as medições do próprio OEE e seus indicadores derivados.

Sobre estes fatos apresentados conclui-se que o monitoramento e gestão pelo OEE é capaz de tornar uma empresa mais competitiva no mercado, devido as evidencias das causas que afetam a entrega, custo e qualidade, e assim promover ações de melhorias com comprovação da eficácia no próprio monitoramento da disponibilidade, da performance e qualidade dos processos.

Referências

BUSSO, C.M.; MIYAKE, D.I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão de desempenho global de uma fábrica. **Revista Produção**, v.23, n.2, p.205-225, abr./jun. 2013.

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

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

KLEEMANN, S. **Monitoramento da Capacidade Através da Integração do Indicador de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) e do Custeio por Absorção Ideal**. 2012, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC.

LIKER, Jeffrey K. MEIER, David P. **O modelo Toyota: Manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MARCHWINSKI, C., & SHOOK, J. (2003). **Léxico Lean: Glossário Ilustrado para praticantes do pensamento Lean**. 5. ed. Lean Enterprise Institute.

MORAES, P. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2004.

MOURA, R. A.; BANZATO, E. **Redução do Tempo de Setup: Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas**. São Paulo: IMAM, 1996.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: Internacional Sistemas Educativos Ltda, 1989.

NISHIDA, Lando T. **Reduzindo o “lead time” no desenvolvimento de produtos através da padronização**. 2006. Disponível em < <http://www.lean.org.br/>> Acesso em: 12 mar. 2019.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: Uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2a. ed. São Paulo: Atlas, 2008.