

Utilização do indicador OEE: Um estudo de caso em uma indústria do ramo metal-mecânico na região dos Campos Gerais

Lucas Aparecido Martins (UEPG) lucasaparecidomartins@gmail.com
Cesar Eduardo Abud Limas (UEPG) cesar@interalfa.com.br
Osvaldo Malta Callegari (UEPG) osvaldo1264@hotmail.com

Resumo:
Em uma indústria de peças automotivas do ramo metal-mecânico na região dos Campos Gerais, surgiu a necessidade de mensurar o desempenho e estabelecer metas e parâmetros para atingir uma eficiência maior nos processos do setor produtivo. Com o objetivo de alcançar melhorias contínuas, reduzir as falhas dos equipamentos, reduzir refugos, tempos ociosos e set-ups. Para isso foi implementado o indicador OEE que identifica através de dados como Disponibilidade, Performance e Qualidade os gargalos de produção e assim disponibiliza maiores informações para tomada de decisões melhores para o bom desenvolvimento e desempenho do setor produtivo da organização.
Palavras chave: Indicador, Melhoria Contínua, OEE.

Using OEE indicator: a case study in an industry metal-mechanical branch in the Campos Gerais region

Abstract
In an industry of automotive parts in the metal-mechanic branch in the Campos Gerais region, arose the need to measure performance and set goals and parameters to achieve greater efficiency in the processes of the productive sector. Aiming to achieve continuous improvement, reduce equipment failures, reduce waste, downtime and set-ups. For this the OEE indicator was implemented that identifies through information as Availability, Performance and Quality production bottlenecks and thus provides more information to make better decisions for the successful development and performance of the productive sector of the organization.
Key-words: Indicator, Continuous Improvement, OEE.

1 Introdução

O cenário atual das organizações reflete um ambiente altamente competitivo, onde traz consigo um clima de incertezas repleto de novos desafios, que têm se acentuado

progressivamente após o surgimento da globalização. Que segundo Giddens (2008, p.61) globalização é definida como "intensificação das relações sociais em escala mundial".

Com o aumento das relações sociais e a diminuição da relação espaço x tempo, as organizações são obrigadas a terem cada vez mais produtividade, para tanto é preciso entender primeiramente o conceito desta palavra. Produtividade é a relação entre o quê foi produzido e o quê utilizou-se para produzir (SAMUELSON e NORDHAUS, 2010). Essa preocupação tem impactado todos os setores da economia nacional, em especial o setor de fabricação de peças automotivas, que tem sido afetado pela baixa competitividade comparado ao mercado exterior, onde um dos principais motivos é o custo do produto fabricado (DE PAULA, 2012).

O aumento da produtividade é um dos caminhos para dar competitividade às fábricas de peças automotivas, segundo Mariano (2013) através da redução de tempos improdutivos, da obtenção de colaboradores capacitados, do aprimoramento do ritmo de produção e da compra de maquinário especializado, as organizações podem alcançar melhores resultados e assim consequentemente serem mais competitivas, mas como mensurar estes dados e provar que os investimentos tiveram resultado? Para isso segundo Kaydos (1991) os indicadores de desempenho têm como finalidade "comunicar a estratégia e clarear valores, identificar problemas e oportunidades, diagnosticar problemas, entender o processo, definir responsabilidades, melhorar o controle e planejamento, identificar quando e onde a ação é necessária, guiar e mudar comportamentos, tornar o trabalho realizado visível, favorecer o envolvimento das pessoas, servir de base para um sistema de remuneração e tornar mais fácil o processo de delegação de responsabilidade".

Nota-se que é de extrema importância para a produção o controle destas informações através de indicadores de desempenho, para tanto foram criados diversos modelos de mensuração de dados, como o índice de refugo, índice de tempo médio entre falhas, índice de tempo médio para reparo, índice de produtividade por pessoa. Tais indicadores podem revelar apenas uma realidade específica de determinada situação, através desta dificuldade surgiu o indicador OEE (*Overall equipment effectiveness*) que tem como objetivo mensurar a eficiência de um(a) equipamento / unidade fabril em um determinado período de tempo.

Este estudo é advindo da necessidade constatada de fábricas de peças automotivas obterem um ganho maior de produtividade nas linhas de produção. Acredita-se que este indicador seja um pré-requisito para a organização alcançar melhorias contínuas de processos, ou seja, redução de falhas nos equipamentos, redução de refugo, redução de tempos ociosos e redução de set-ups, através da identificação precisa das falhas de produção por base em dados do indicador OEE.

O presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do método OEE em uma indústria de peças automotivas nos Campos Gerais, sendo este um método que identifica problemas no processo produtivo, para o aperfeiçoamento de técnicas aplicadas e desenvolvimento de técnicas novas para o melhor desempenho dos equipamentos.

O processo metodológico utilizado para elaboração do presente artigo consistiu inicialmente com a revisão de literatura inerente ao tema, segundo Gil (2008) "a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado constituído principalmente de livros e artigos científicos". Logo após, foram definidos meios para coletas de dados com contato direto, onde segundo Marconi e Lakatos (2010) realizado com pessoas intimamente ligadas ao tema. Quanto ao método utilizado, empregamos a pesquisa quantitativa que faz a utilização de números ou medição de eventos analisados e que utiliza instrumentos estatísticos na análise dos dados.

O trabalho utiliza-se de um estudo de caso como procedimento de pesquisa. Segundo Gil (1991) estudo de caso tem como caracteristicas principais o estudo extenuante e profundo dos objetivos delimitados, de forma a permitir amplo conhecimento sobre o assunto, tarefa considerada praticamente impossível por meio de outros delineamentos considerados.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Sistema Toyota de Produção (STP)

Após 73 anos ocupando o posto de maior montadora do mundo, a General Motors foi ultrapassada pelo segundo ano consecutivo pela Toyota Motors Company. A diferença entre a Toyota e outras companhias fica cada vez mais evidente, com isso surgem vários questionamentos, dentre eles, "que mecanismos a Toyota utiliza para atingir estes resultados?", analistas do assunto atribuem este evento ao Sistema Toyota de Produção como principal agente do sucesso alcançado pela montadora. Consequentemente o desafio das organizações, desde então, é atingir os mesmos resultados a partir da implantação dos conceitos de *Lean Manufacturing*, na tentativa de transformar as operações de produção cada vez mais eficientes e assim alcançar vantagens competitivas em relação ao mercado.

Womack, Jones e Roos (1992) afirmam que "A grande diferença entre o produtor enxuto e o produtor em massa é a constante busca pela perfeição, seja ela no processo ou produto", o foco das técnicas do STP (Sistema Toyota de Produção) se dá em eliminar as perdas no processo produtivo, através de ferramentas como TPM, Kaizen, Zero Defeito, etc.

Segundo SHINGO (1989), o Sistema Toyota de Produção tem como princípios básicos:

- Minimização dos custos: no STP os produtores devem deixar com que o preço seja determinado pelo Mercado, estabelecendo a redução dos custos como única alternativa para aumentar os lucros, e consequentemente para redução dos custos a eliminação das perdas.
- Just in time: quantidade reduzida de estoque de matérias primas, por consequência de lotes de produtos menores, gerando menos componentes e tempos reduzidos de espera, tendo como consequência o custo financeiro menor.
- LeanThinking: é definido como realizar a organização e gerenciamento da cadeia produtiva da melhor maneira, buscando-se fazer cada vez mais com menos (estoques reduzidos, equipamentos mais eficientes, tempos de produção reduzidos, etc.).
- Redução nos tempos de Setups: lotes pequenos de produção com grande diversidade e baixo volume exigem tempos de troca de ferramentais reduzidos.
- Eliminação de quebras e defeitos nos equipamentos: buscar e estabelecer diretrizes para eliminação total de defeitos nos equipamentos, evitando a quebra dos ativos fabris e dando continuidade ao sistema de estoque zero.

2.2 Total Productive Maitenance (TPM)

A TPM (Total Productive Maintenance ou Manutenção Produtiva Total) foi desenvolvida por empresas japonesas com base em manutenção preventiva em 1950, trabalho criado nos Estados Unidos.Onze anos depois a TPM foi criada e melhorada pelo japoneses na solidificação de técnicas de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade (PDCA, 1995).

Um dos objetivos da TPM é fazer com que todos os colaboradores dentro da empresa participem e façam utilizem os equipamentos da melhor maneira no processo produtivo e nos processos administrativos, buscando a diminuição no total de acidentes, nenhuma quebra de equipamentos e zero defeitos (SHIROSE,1996).

A TPM ou Manutenção Produtiva Total tem em sua finalidade buscar a eficiência dos equipamentos na redução das quebras de máquinas, reduzir as perdas de produção ao longo do processo produtivo e utilizar da melhor forma possível os equipamentos em sua disponibilidade (NAKAJIMA,1989).

2.3 Indicadores de Desempenho

Os indicadores podem ser definidos como informações representadas por números ou dados e que são utilizados para medir o processo durante ou depois do término de sua execução (CARIDADE, 2006).

Segundo Tadachi e Flores (1997) "indicadores são formas de representação quantificáveis das características de produtos e processos". Tendo como função gerenciar e auxiliar no controle da qualidade do produto e do processo no decorrer do tempo. Relacionando-se diretamente no gerenciamento de desempenho, pois o processo deve ser bem executado, pois suas características devem permanecer como desejadas pelo cliente.

2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE é um indicador que avalia a eficiência dos equipamentos com a finalidade de identificar os problemas no processo produtivo e alcançar a Total Productive Maintenance (NAKAJIMA, 1989).

O indicador de eficiência global é um dos métodos mais utilizados no mundo para gerenciamento da cadeia produtiva, através dele é possível conhecer a real situação dos ativos fabris, quanto tempo ficam disponíveis para produção, quanto o equipamento está produzindo em comparação com a quantidade real pela qual foi adquirido e a taxa de refugo dos produtos produzidos, sendo assim, o indicador OEE é considerado um indicador completo, pois aborda os principais pilares da produção (CARDOSO, 2014).

Atualmente define-se como meta ideal um OEE superior a 85%, sendo a Disponibilidade como classe mundial quando superior ou igual a 90%, a Performance quando superior ou igual a 95% e a Qualidade quando superior ou igual a 99%. Senso assim, um equipamento ao equiparar-se ou superar esses valores individualmente é avaliado como um equipamento de desempenho de classe mundial.

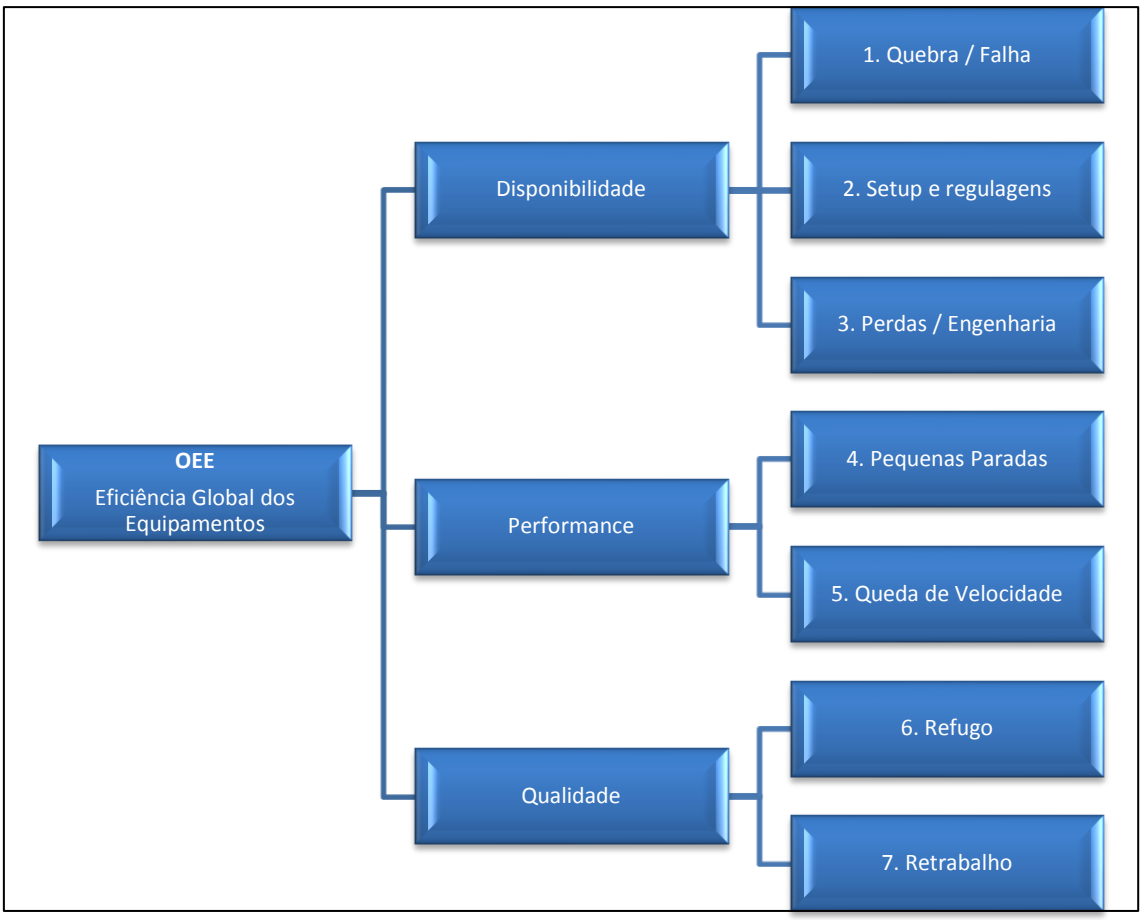


Figura 1: Estrutura para mensuração de dados para o indicador OEE (Adaptação site: www.oee.com.br)

Disponibilidade: é o cálculo do total de paradas de produção em relação ao tempo total programado para produção, sendo as perdas por disponibilidade composta por quebra de máquinas, ociosidade, set up, etc.[1]

Disponibilidade% = (tempo produzindo / tempo programado) * 100% (equação 1)

Onde o tempo produzindo é o tempo que o ativo fabril realmente produziu, sendo descontado todo período em que o equipamento ficou parado devido a quebras, falhas, setups, regulagens e pequenas paradas. E o tempo programado para produção é o tempo em que os gestores planejaram para que o equipamento trabalhasse.

Performance: é a velocidade do equipamento em relação ao tempo disponível. Identifica os problemas que o afetam impedindo de operar com a máxima capacidade de produção, como baixa velocidade por falta de treinamento dos operadores e pequenas paradas.

Performance% = (Quantidade Produção Real / Quantidade Produção teórica) * 100 (equação 2)
A produção teórica indica quantos produtos deveriam ter sido produzidos com base nos dados técnicos de aquisição dos equipamentos, ou seja, a quantidade de produção pelo qual o ativo fabril foi adquirido.
Qualidade: Demonstra a quantidade de produtos bons em relação ao total de produtos produzidos, neste indicador fica evidente a quantidade de itens que geraram refugo devido a produtos defeituosos, rejeitados, retrabalho etc.

Qualidade% = (Quantidade de Produtos bons / Quantidade Total Produzida) * 100 (equação 3)

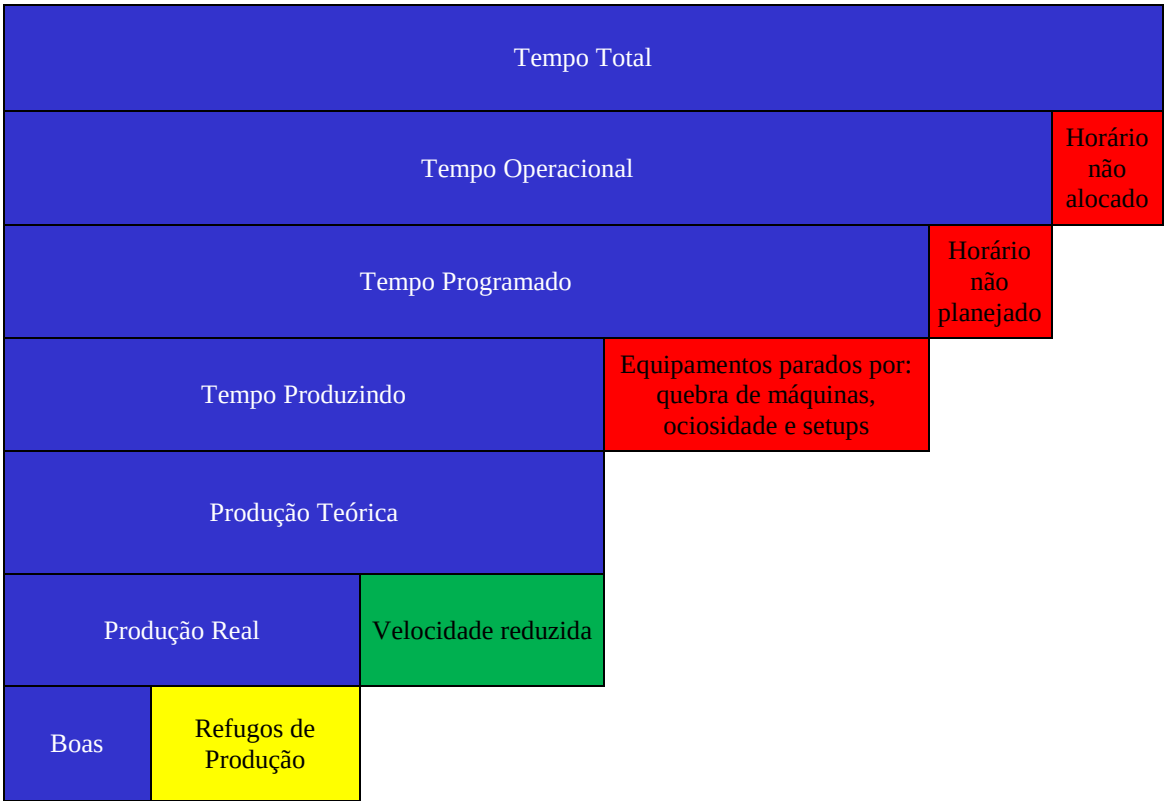


Figura 2: Mapa de utilização do tempo pelos equipamentos. (Site www.oee.com.br)

- Tempo Total: Considera-se às 24 horas por dia, durante 365 dias por ano.
- Horário Não alocado: Tempo em que a Fábrica não está funcionando. Ex.: Terceiro turno, para uma empresa que só trabalha dois.
- Tempo Operacional: Tempo total menos horário não alocado.
- Horário não planejado: É o tempo em que a fábrica tem os ativos prontos para produzir, mas não produz devido a razões alheias. Ex.: Equipamento parado devido a falta de encomendas.
- Tempo Programado: Tempo Operacional menos Horário não planejado.
- Tempo do equipamento parado: período em que o ativo fábril deixa de produzir devido a quebras, falhas, setups.
- Tempo Produzindo: Período em que o equipamento está produzindo, independentemente da qualidade ou performance da máquina.
- Produção Teórica: Quantidade que seria produzida se o equipamento estivesse operando na velocidade padrão do produto.
- Velocidade reduzida: Perda de produção decorrente a velocidade do equipamento inferior a velocidade padrão de produção.
- Produção Real: Quantidade Total de bens produzidos.
- Peças Boas: Peças produzidas dentro das especificações.
- Refugo: Peças produzidas fora das especificações.

Com os resultados apresentados pelo OEE é possível avaliar eficiência produtiva dos equipamentos, sendo possível elaborar métodos de melhoria contínua mais precisos em relação a real situação dos ativos (ANTUNES, et.al., 2008).

3 Cenário da pesquisa

A empresa analisada foi criada em 1980 em Curitiba – PR, atuando no ramo metal-mecânico de produção de peças automotivas, fornecendo peças para diversas montadoras nacionais e internacionais.

No ano de 2002 o grupo empresarial constituiu sua planta em Ponta Grossa, que somando junto com a outra unidade instalada na cidade, passou a produzir 2.400 toneladas de peças fundidas por mês.

Atualmente esse grupo empresarial continua abastecendo tanto montadoras quanto seus sistemistas, além de indústrias de bens de capital.

4 Desenvolvimento do projeto

Atualmente a empresa está implantando um sistema de projetos estratégicos, denominado "Lean A3". Com a ajuda de um consultor externo criou-se um grupo com colaboradores de diversas áreas envolvidas, como Manutenção, Produção, Sistemas da Qualidade, Administrativo e Financeiro, com o objetivo de atuar em busca de melhorias em todas as linhas de produção.

Na primeira reunião do Setor de Manutenção verificou-se a necessidade de mensurar o desempenho atual da unidade fabril e estabelecer metas e parâmetros para atingir uma eficiência maior nos processos. A partir desta situação problema, notou-se que a melhor solução seria a implantação do indicador OEE, onde o Departamento de Planejamento e Controle de Manutenção ficaria responsável pela elaboração e aplicação do indicador.

A primeira etapa do processo de implantação do indicador OEE ocorreu com o treinamento dos gestores de cada setor, logo após, cada um deles repassou aos seus colaboradores os conhecimentos adquiridos.

Após todos os envolvidos estarem devidamente capacitados, a próxima etapa consistiu na busca dos dados necessários para elaboração do indicador OEE. Neste contexto, a empresa já possuía um sistema de codificação de dados de paradas.

Código	Motivo de Parada
1	Falta de Ferro
2	Falta de Areia
3	Aguardando Desmoldagem
4	Areia Seca
5	Amostras / Engenharia
6	Manutenção Corretiva
9	Falta de Macho
10	Falta de Modelo
11	Troca de Modelo
12	Limpeza
13	Outros
14	Treinamento / Reunião
15	Modelo Defeituoso
16	Falta de Operador

Quadro 1: Sistema de codificação de motivos de paradas de produção (Empresa foco do estudo)

As informações referentes à produção de peças foram obtidas através das folhas de apontamento de produção, conforme exemplo abaixo:

Folha de Apontamento						
Inicio	**Fim**	**Duração**	**Quantidade de Moldes Produzidos**		**Produto**	**Código / Situação**
		Minutos	**Bons**	**Ruins**		
8:10	8:40	0:30	0	0	A	10 - Falta de Modelo
8:40	8:50	0:10	7	0	A	Produzindo
8:50	8:55	0:05	0	0	A	06 - Manutenção
8:55	9:55	1:00	39	3	A	Produzindo
9:55	10:00	0:05	0	0	A	06 - Manutenção
10:00	11:25	1:15	49	4	A	Produzindo
11:25	11:35	0:10	0	0	A	14 - Parada: Outros
11:35	12:35	1:00	39	2	A	Produzindo
12:35	12:40	0:05	0	0	A	06 - Manutenção
12:40	13:10	0:30	16	1	A	Produzindo
13:10	13:15	0:05	0	0	A	06 - Manutenção
13:15	13:30	0:15	7	0	A	Produzindo
13:30	14:30	1:00	0	0	B	Horário de Almoço
14:30	15:00	0:30	17	0	B	Produzindo
15:00	15:05	0:05	0	0	B	06 - Manutenção
15:05	15:20	0:15	0	0	B	06 - Manutenção
15:20	15:30	0:10	6	0	B	Produzindo
15:30	15:42	0:12	0	0	C	12 - Troca de Modelo
15:42	15:50	0:08	1	1	C	Produzindo
15:50	16:15	0:25	0	0	C	01 - Falta de Ferro
16:15	16:45	0:30	6	7	C	Produzindo
16:45	17:05	0:20	0	0	C	01 - Falta de Ferro
17:05	17:15	0:10	3	3	C	Produzindo
17:15	17:45	0:30	0	0	C	06 - Manutenção
17:45	17:58	0:13	3	4	C	Produzindo

Tempo Programado:	**Quantidade de moldes produzidos:**	**Descritivo de moldes produzidos:**	**Período:**
08:48:00	218	A, B e C	05/03/2014

Quadro 2: Folha de apontamento de produção (Empresa foco do estudo)

O tempo ocupado pelas paradas de produção foi apresentado de maneira que se fosse possível verificar as causas que mais afetam as paradas na linha de produção:

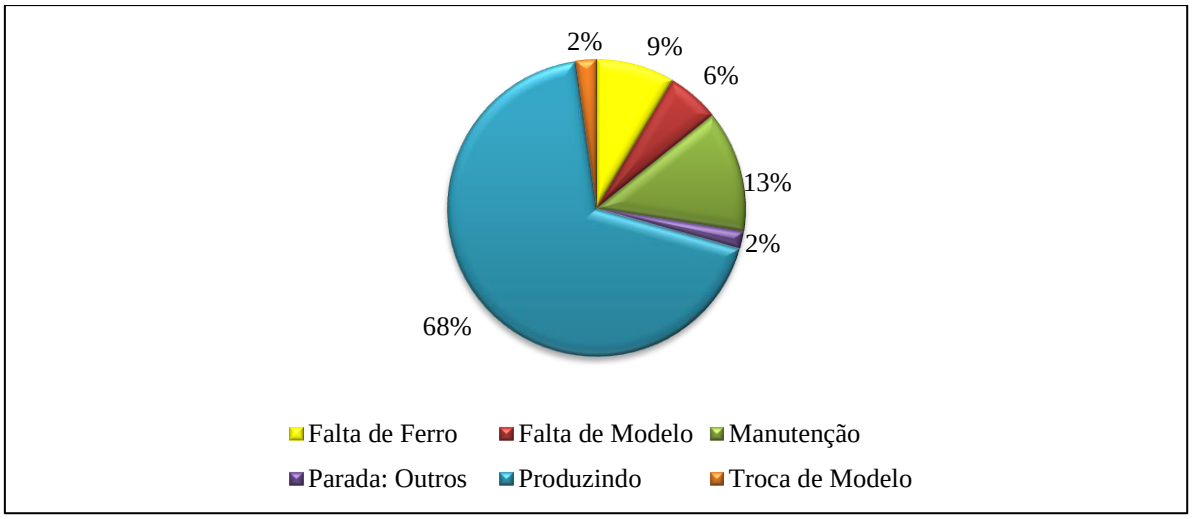


Figura 3: Composição do tempo programado para produção (Empresa foco do estudo)

Através dos dados obtidos com as folhas de produção, o cálculo de Performance pôde ser realizado, para tanto foram calculados os tempos médios de produção de cada molde e comparado com o tempo nominal de produção para o qual o equipamento foi adquirido:

Molde A	
Tempo Produzindo:	240 minutos
Produção Real:	167 moldes
Produção Teórica (Moldes/Min - Nominal da Máquina):	240 moldes
Perdas / Aumento de Produção (Moldes/Min - Nominal da Máquina):	-73 moldes

Quadro 3: Apontamento de performance de produção para o Molde A (Empresa foco do estudo)

Com base no exemplo citado acima, notou-se a baixa performance do equipamento no momento de produção do "molde A", onde se observou que o equipamento deixou de produzir 73 moldes por baixa velocidade e/ou paradas pequenas.

O cálculo de Qualidade dos moldes produzidos no equipamento foi realizado com base nos dados apontados pelas folhas de produção, mensurando o total de moldes considerados dentro das especificações em relação ao total de moldes produzidos:

Qualidade dos moldes	
Moldes dentro das especificações:	193 moldes
Moldes que geraram refugo:	25 moldes
Total de moldes produzidos:	218 moldes

Quadro 4: Apontamento Qualidade dos Moldes produzidos (Empresa foco do estudo)

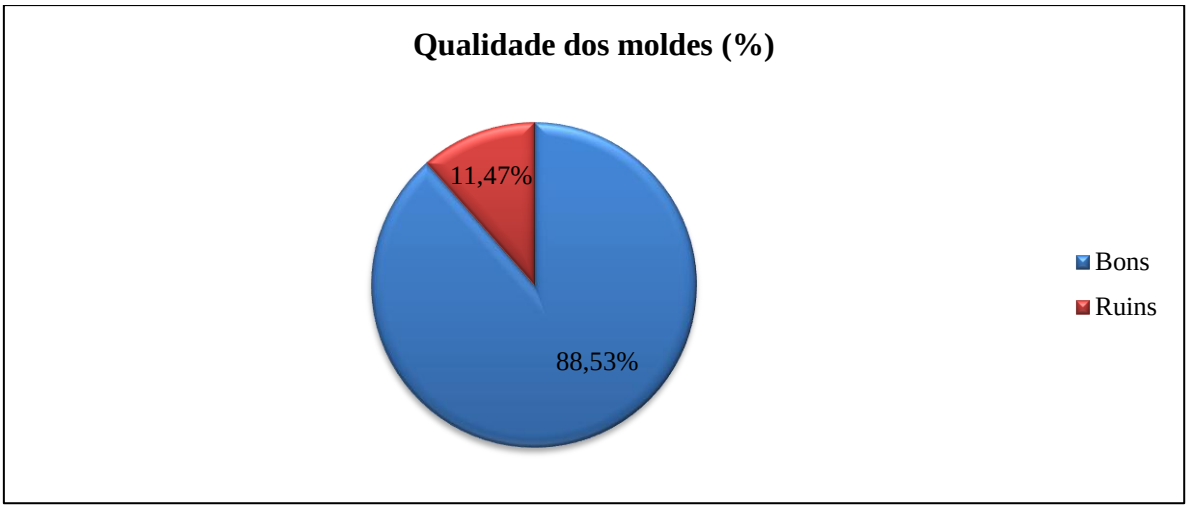


Figura 4: Apontamento Qualidade dos Moldes produzidos (Empresa foco do estudo)

Após análise destes dados notou-se que o principal fator que afetava a produção eram as paradas por manutenção não planejada, situação para a qual foi dado maior enfoque. Posteriormente verificaram-se através dos relatórios de manutenção os problemas mais freqüentes e a partir deste foram desenvolvidos planos de ação para reduzir as paradas.

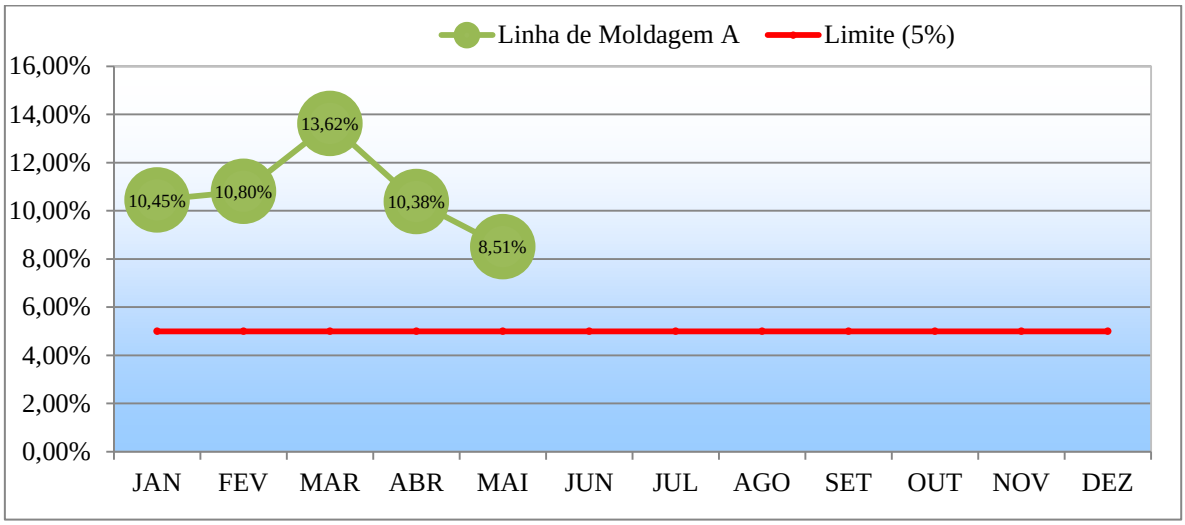


Figura 5: Evolução de paradas de produção, código 06 – Manutenção (Empresa foco do estudo)

As paradas de fábricas por motivos de manutenção foram reduzidas e com isso o segundo ponto a ser atacado foi a performance.

O desempenho da linha de produção melhorou. Após a análise dos dados apresentados no OEE as equipes de produção foram estimuladas a melhorar seu comprometimento com a produtividade da linha de produção e os encarregados a desenvolverem um controle maior para que as metas fossem atingidas, com isso as paradas de produção foram reduzidas e a qualidade dos moldes produzidos aumentou, fato que é apresentado na figura 6.

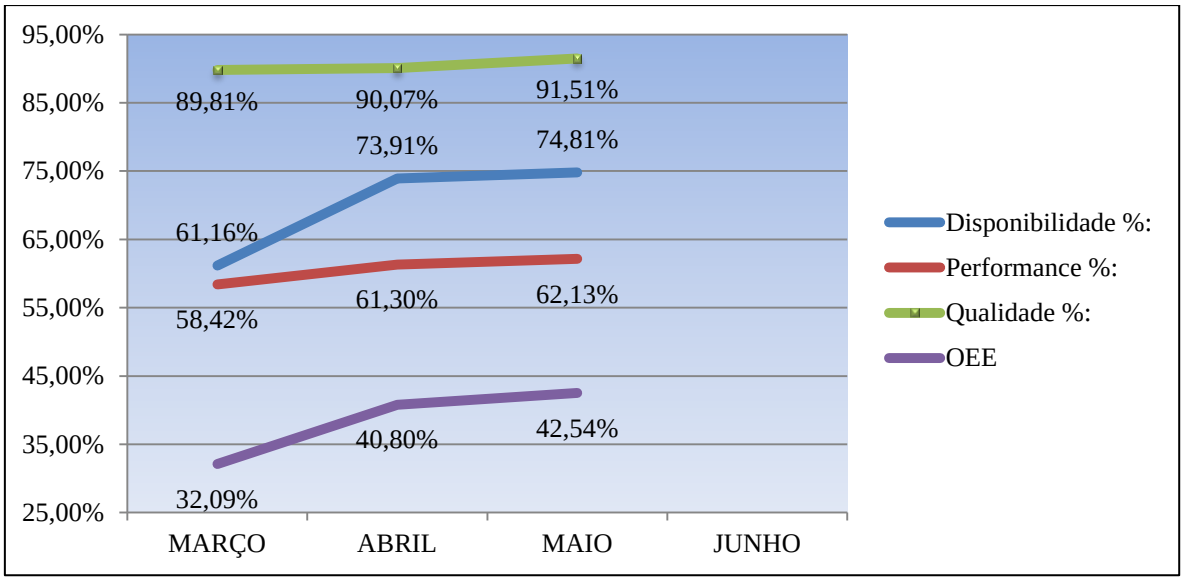


Figura 6: Evolução na eficiência da linha de Moldagem A (Empresa foco do estudo).

Problemas relatados	**Soluções propostas**
Dificuldade na identificação dos motivos de paradas	Ampliado codificação dos motivos de parada para melhor distinção das situações apresentadas
Falta de comprometimento da equipe envolvida	Apresentado aos colaboradores a importância do comprometimento de todos para melhoria contínua no processo
Dificuldade de controle do volume de dados coletados	Elaborado planilha para organização dos dados adquiridos
Dificuldade no cálculo OEE para mensurar a eficiência dos setores / fábrica em geral	Definido valores como capacidade máxima de produção de cada setor através de cálculos técnicos apresentados pela engenharia

Quadro 5: Principais dificuldades encontradas bem como as soluções propostas (Empresa foco do estudo).

Questões da pesquisa	Entrevista (Gerente de Manutenção)
Como o indicador está auxiliando no processo de melhoria contínua?	Indica a real situação do equipamento ou linha. Aponta a eficiência global do equipamento, revelando a "curva da bacia" e assim auxiliando no melhor ponto a ser atacado para tornar a produção mais eficiente. No setor de Manutenção o indicador está auxiliando no apontamento dos equipamentos que devem ter uma atenção especial.
Quais dificuldades encontradas na análise dos dados?	Veracidade dos dados (Confiabilidade). Devido ao indicador ser formado por 3 variáveis (Disponibilidade, Performance e Qualidade) o volume de dados necessário para elaboração é muito grande, levando nos a desenvolver novas maneiras para controla-los sem perder a Confiabilidade nos mesmos.
A longo prazo o que se espera dos dados obtidos no indicador OEE?	Espera-se obter um bom projeto para melhorias, no setor de Manutenção espera-se obter dados que validem o momento em que os equipamentos sejam considerados obsoletos e assim apontando o momento em que o mesmo deverá ser substituído, focando sempre na produção enxuta.

Quadro 6: Resultado após a implantação do indicador OEE (Empresa foco do estudo).

5 Conclusões

Este trabalho demonstrou através de um exemplo prático como o indicador OEE pode influenciar no processo de melhoria contínua dentro de uma organização do ramo metal-

mecânico. Com o apontamento do cálculo de eficiência global dos equipamentos pequenas paradas e perdas de produção ficaram mais evidentes, conseqüentemente essas paradas puderam ser reduzidas através de planos de melhoria contínua. Assim, este artigo demonstrou a utilização de um novo indicador de desempenho OEE e evidenciou através de um estudo de caso um modelo prático para implantação do mesmo, bem como as principais dificuldades encontradas.

Após a implantação do indicador OEE, a organização obteve uma ferramenta que proporciona uma maneira mais clara de entender a eficiência das linhas de produção, identificando com maior precisão os chamados "gargalos de produção". Com os resultados obtidos com o indicador definiu-se o melhor caminho para o aprimoramento dos setores produtivos e através de ações baseadas nos dados apresentados, espera-se um aumento na competitividade da organização perante o mercado.

6 Referências

ANTUNES, J. et. al, **Sistemas de Produção – Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Ed. Bookman: Porto Alegre, 2008.

CARDOSO, Caique. **5 Razões que fazem o OEE ser o índice mais usado na Indústria em todo o Mundo.** Disponível em: http://www.kitemes.com.br/5-razoes-que-fazem-o-oee-ser-o-indice-mais-usado-na-industria-em-todo-o-mundo/. Acesso em 10/05/2014.

CARIDADE, Annelise Vendramini da Silva. **Práticas de Gestão Estratégica e Aderência ao Método Sigma**: Um estudo de Caso no Setor de Celulose e Papel. São Paulo: USP, 2006.

DE PAULA, Antonio Carlos. **Revista Mercado Automotiva**. 217 ed., 2012. Disponível em: http://www.revistamercadoautomotivo.com.br/Desafios-Nacionais/17/r/. Acesso em: 03/05/2014.

GIDDENS, Anthony. **Sociologia**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KAYDOS, W. **Measuring, Managing, and Maximazing Perfomance Portland, Productivity Press**. (1991).

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARIANO, João. Disponível em: http://www.agrolink.com.br/colunistas/ColunistaPerfil.aspx?CodColunista=43854. Acesso em: 10/05/2014.

NAKAJIMA, S. **La Maintenance Productive Totale (TPM)**. Traduzido do japonês por Yoko Sim, Christine Condominas e Alain Gómez, Afnor, Paris, France, 1989.

OEE. **Efetividade Global do Equipamento.** Disponível em: http://www.oee.com.br/. Acesso em: 10/05/2014.

PDCA. **O que é TPM**. Disponível em: http://www.pdca.com.br/site/portal-tpm.html. Acesso em: 10/05/2014.

SAMUELSON, Paul A.; NORDHAUS, Willam D. **Economia**. 19ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

SEGALIA, Amauri. **O Triunfo da Toyota**. Disponível em: http://epocanegocios.globo.com/Revista/Epocanegocios/0,,EDG76927-8382-2,00.html. Acesso em: 10/05/2014.

SHINGO, S., **O Sistema Toyota de Produção** – Do ponto de vista da engenharia de produção. Ed. Bookman: Porto Alegre, 1996.

SHIROSE, K. TPM **New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**. JIPM – Japan Institute Plant Of Maintenance, Tokyo, 1996

TADACHI, N.T.; FLORES, M.C.X. **Indicadores da Qualidade e do Desempenho**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

WOMACK, J., JONES, D. & ROOS, D. (1992) – **A Máquina que Mudou o Mundo**. Editora Campus, 9ª Reimpressão, Rio de Janeiro.