



## UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS COMO MECANISMO DE MELHORIA CONTÍNUA

### APPLICATION OF THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS AS METHOD FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT

Adriano Pereira da Silva, Universidade do Estado da Bahia, Brasil, pereiras.adriano@gmail.com

#### Resumo

O alto nível de competitividade ao qual as indústrias do setor automotivo estão submetidas, torna de fundamental importância para a sobrevivência organizacional o desenvolvimento de técnicas que conduzam a utilização eficiente dos investimentos dentro da cadeia produtiva, objetivando a redução das perdas. Assim, o presente trabalho apresenta o conceito do indicador de Eficiência Global do Equipamento, o OEE (do inglês, Overall Equipment Effectiveness), baseando-se em artigos e trabalhos acadêmicos publicados. Além disto, descreve e analisa a utilização deste indicador na linha de fabricação em uma fábrica de autopeças, realizando um estudo de caso na linha de produção da peça denominada “Painel de Instrumentos”, na qual a utilização desta ferramenta permitiu mensurar perdas efetivas no processo produtivo e fundamentou a implantação de técnicas de melhorias. O artigo utiliza fatos observados, realizando análise, classificação e interpretação, com a finalidade de oferecer informações a respeito da verificação da hipótese de que a implantação deste método auxilia na melhoria contínua dos equipamentos e na eficiência de produção do sistema de manufatura.

**Palavras-chave:** Perdas; Eficiência Geral do Equipamento; Painel de Instrumentos; Melhoria Contínua.

#### Abstract

Through high competitiveness index in which the industries of the automotive sector are submitted, it is crucial for organizational survival the development of techniques leading to efficient use of investments in the production chain, aiming to reduce the losses. Under this guidance, this paper expounds the concept of overall equipment effectiveness, oee, based on published articles and academic papers. In addition, for evidence of improvement hypothesis was described and analyzed the use of this indicator in the manufacturing line in an auto parts factory. Thus, this article presents a case study on the part of the production called "Dashboard" where the use of this tool allowed measuring actual losses in the production process, and based the implementation of improvements techniques. This paper is characterized by being descriptive since observed facts are used, performing analysis, classification and interpretation in order to provide information on the hypothesis test. It was concluded that the implementation of this method helps in the continuous improvement of equipment and production efficiency of the manufacturing system.

**Keywords:** Losses; Overall Equipment Efficiency; Instruments Panel; Continuous Improvement.



## 1. INTRODUÇÃO

A utilização eficiente dos recursos disponíveis para a produção caracteriza um importante desafio enfrentado pelas indústrias. O aumento da produção para atender a demanda do mercado e conseqüentemente garantir a sobrevivência da empresa, unidas à necessidade de redução de custos e investimentos, valoriza todos os métodos e conceitos que conduzam a uma utilização eficaz dos recursos produtivos. Estudos sobre a maximização da utilização da capacidade produtiva instalada são incessantemente desenvolvidos, visando à redução de custos de desperdício e aumento de capacidade (MOELLMANN, 2005).

Assim, a questão problema que direciona este trabalho é: Como a ferramenta OEE conduz a eliminação das perdas do sistema produtivo, possibilitando a redução de custos operacionais?

Como objetivo geral para este trabalho, expõe-se a revisão da metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total), na qual a mesma apresenta o indicador de Eficiência Global de Equipamentos e assim, conduzir a organização a alcançar melhoria contínua dos processos, especificamente na linha de produção de uma empresa do ramo automotivo da Bahia. Como objetivos específicos, pretende-se incentivar os operadores das células em estudo, para que entendam a importância do aperfeiçoamento de técnicas de execução; identificar e reduzir as efetivas e potenciais perdas do sistema produtivo; além de reduzir custos de desperdício.

A justificativa deste artigo está baseada na utilização do indicador de eficiência global de equipamentos, apoiada na necessidade de analisar as reais condições atuais de utilização dos recursos produtivos, com a finalidade de reduzir custos operacionais. Desta forma, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a metodologia da manutenção produtiva total e o indicador de OEE (Overall Equipment Effectiveness), adquirindo conhecimento teórico necessário para embasar o trabalho. A partir disso, coletou e acompanhou o histórico de perdas relacionado ao índice de eficiência global nas células de produção durante os meses de janeiro a agosto no ano de 2017. A partir disso, foi realizado um levantamento da situação inicial na linha de produção.

Foram efetuadas reuniões para análises sistêmicas envolvendo as pessoas das áreas interessadas, identificando e consolidando as potenciais oportunidades de melhoria, gerando assim, planos de ação que objetivaram diminuir e/ou eliminar as ocorrências de perdas. A última etapa discute o impacto financeiro total alcançado com o resultado da utilização do indicador de eficiência global como ferramenta de gestão da melhoria contínua.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

A partir deste capítulo, identifica-se a principal linha teórica específica de discussão que o presente trabalho sugere, referente ao sistema de manutenção, aliando a produtividade, discutindo os conhecimentos relevantes para a elaboração do estudo prático, criando uma base para discussão e contextualização do tema desse artigo.

### 2.1 Tipos de manutenção

De acordo com a ABNT NBR 5463/1993, a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Assim, Alan Kardek e Julio Nascif (2014), descrevem que a correta utilização dos mecanismos estratégicos da manutenção



proporciona uma maior eficácia do gerenciamento dos serviços solicitados, sejam eles de emergência ou planejados, além do entendimento dos critérios que cada tarefa apresenta serão as bases para o melhor o direcionamento dos planos de manutenção.

Para esta identificação desenvolveram-se quatro tipos de manutenção, na qual a ABRAMAN (2005) define como sendo elas: manutenção corretiva referindo-se à atividade efetuada após a ocorrência de uma falha de modo a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. Ainda neste contexto, a manutenção preditiva é a condição que permite garantir uma qualidade de serviço desejado, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragens, com base no acompanhamento ou monitoramento de determinados parâmetros do equipamento. A manutenção preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Por fim, a manutenção programada relaciona-se a manutenção preventiva efetuada de acordo com um programa preestabelecido.

## 2.2 Manutenção produtiva total e perdas ao equipamento

Dentre a missão da manutenção, de garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço (KARDEK; NASCIF, 2014), observa-se o compromisso direcionado para um gerenciamento da produtividade como um todo, objetivando a utilização máxima do sistema produtivo. Dessa forma, métodos e técnicas permitem atingir a máxima eficiência do sistema de produção, maximizando o tempo de vida útil dos equipamentos, alcançando a perda zero, sendo este o conceito mais moderno da manutenção.

Diante deste cenário, o foco da gestão está direcionado na identificação e eliminação da ineficiência nos setores produtivos e áreas de apoio, além da maximização da utilização dos equipamentos. Assim, os esforços devem estar focados na adequação dos ideais industriais da organização e ao comportamento do fator humano, que por consequência irá afetar, diretamente, na melhoria dos equipamentos e, posteriormente, nos resultados financeiros da corporação (PEREIRA; ROBLES; CUTRIM, 2013). Sob esta ótica, originou-se o conceito de MPT (Manutenção Produtiva Total), ou TPM (*Total Productive Maintenance*), filosofia de gestão industrial, desenvolvida como resultado dos esforços de empresas japonesas, com o intuito de aprimorar a manutenção preventiva através da cristalização de técnicas do sistema de produção e engenharia de confiabilidade. Dessa forma, a TPM significa a falha zero e quebra zero das máquinas, ao lado do defeito zero nos produtos e perda zero no processo, sendo este um programa de melhoria contínua que objetiva otimizar a produtividade dos equipamentos com a ativa participação dos colaboradores, com o intuito de reduzir perdas na produção (DINIZ; TÁVORA, 2004).

As perdas nos processos de manutenção consideram uma gama de atividades que consomem recursos, porém não absorvem valor. Para que se obtenha efetivamente uma maior eficiência dos equipamentos é necessário desenvolver suas funções e capacidades ao máximo. Em face da metodologia TPM, buscou-se categorizar as possíveis causas que proporcionam decréscimos produtivos voltados a manutenção. Assim, a tabela 1 apresenta os seis tipos de perdas e alguns exemplos de ocorrências.



PERDA	DESCRIÇÃO
Quebra	Ocorre quando o equipamento fica indisponível por um determinado tempo, até que se estabeleça a condição original e se inicie novamente a operação.
Setup e regulagens	Relacionadas à mudança de produtos e regulagens até que seja concluído o setup.
Ociosidade e pequenas paradas	Caracteriza-se por interrupções dos ciclos dos equipamentos, gerando partidas e paradas constantes.
Redução de velocidade	Ocorre quando a velocidade real do equipamento é menor que a velocidade planejada.
Problemas de qualidade	Ocorre quando são gerados produtos defeituosos, pelo não funcionamento adequado do equipamento.
Queda de rendimento	Relacionadas as restrições técnicas do equipamento, que obrigam um período de estabilização das condições do equipamento após período de paradas.

Tabela 1 - Perdas relacionadas ao equipamento

### 2.3 Eficiência global de equipamentos

Segundo Moellmann (2005), o primeiro passo para a eficiência é mensurar a situação atual para conhecer a exata da situação da organização. Os indicadores de desempenho junto com o estabelecimento de metas claras proporcionam um norteamento para alcançar os resultados.

Assim, o OEE, chamado de índice de eficiência global do equipamento, se apresenta como uma ferramenta utilizada para mesurar o desempenho dos equipamentos. Com a aplicação desta ferramenta e com o adequado tratamento de dados, observa-se a situação atual de operação, evolução do índice e o resultado das ações implantadas, permitindo assim uma análise crítica e detalhada sobre os processos de produção. Todas as perdas devem ser devidamente registradas, desta maneira, configura-se a possibilidade de realizar o desdobramento da dimensão dos impactos causados ao final de um período (a critério da empresa), visualizando a causa raiz da ineficiência dos processos (MOELLMANN, 2005).

O OEE permite a realização de medições, para indicar áreas onde devem ser desenvolvidas melhorias, além de ser utilizado como fundamentação para resolução de futuros problemas em células ou linhas de produção similares. A análise deste indicador permite identificar os pontos de manufatura com menor eficiência, possibilitando, focalizar esforços neste local (SANTOS, 2007).

Com base nisso, o OEE é um indicador que mede o desempenho de forma “tridimensional”, pois considera os índices de disponibilidade, eficiência e qualidade e os unifica, gerando assim a eficiência global, transformando-se assim, numa ferramenta imprescindível para calcular o desempenho das máquinas equipamentos na área industrial. Porém, não deve ser utilizado apenas com esta finalidade, mas também para implantação de melhorias continua nos processos produtivos (PEREIRA, ROBLES, CUTRIM, 2013).

De acordo com Chiaradia (2004) para se calcular a perdas do equipamento devem-se englobar todos estes aspectos, de maneira a determinar o nível de aproveitamento do processo, determinando o índice de disponibilidade, performance e qualidade. Obtêm-se o índice de disponibilidade através da proporção entre o tempo de operação efetiva em relação ao tempo de carga (tempo total disponível do equipamento), conforme formula abaixo:

$$TC \text{ (horas)} = TTD - PP \quad (1)$$



Onde TC é o tempo de carga, TTD significa o tempo total disponível e PP paradas programadas. Assim, são consideradas que paradas programadas são: manutenção preventiva, almoço, treinamentos, reuniões, etc.

A partir disto, pode-se calcular o tempo real de operação através da fórmula abaixo:

$$\text{TRD (horas)} = \text{TC} - \text{PNP} \quad (2)$$

Onde TRD é o tempo real disponível, TC é o tempo de carga e PNP significa paradas não programadas. Como paradas não programadas têm-se: manutenção corretiva, falta de peças, falta de matéria-prima, falta de operador, etc.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Real Disponível}}{\text{Tempo de Carga}} \times 100 \quad (3)$$

O índice de Eficiência tem o intuito de verificar se o equipamento está operando com a velocidade efetiva determinada (tempo de ciclo padrão), e é mensurado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Tempo de Ciclo} \times \text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo Real Disponível}} \quad (4)$$

Este número revela pequenas paradas, além de queda de desempenho da máquina (queda da velocidade para qual a máquina foi projetada), que não aparecem nos relatórios de produção. O índice de Qualidade refere-se à proporção da quantidade efetiva de produtos aprovados em relação à quantidade total produzida. Para obtenção deste valor utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças Produzidas} - \text{Peças com Defeito}}{\text{Peças Produzidas}} \times 100 \quad (5)$$

Dentre as peças refugadas, devem ser incluídas as peças com retrabalho (peças restauradas). Deve-se efetuar a medição da condição operacional englobando todos esses índices anteriores, de maneira a determinar o nível de aproveitamento do equipamento, sendo que este índice global é calculado segundo a fórmula:

$$\text{OEE (\%)} = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade} \quad (6)$$

Desta forma, conclui-se que o OEE mensura o tempo de operação efetivo com agregação de valor. De acordo com Cavalcante (2012), a gestão deste indicador permite um aumento da capacidade do equipamento, logo, recomenda-se focar o monitoramento do OEE nos gargalos da planta. Desta forma, um OEE de 85% deve ser buscado como meta ideal para os equipamentos. Para que uma empresa possa saber exatamente como está a classificação do indicador OEE, tem-se o seguinte conceito: Abaixo de 65% é classificado como Inaceitável; entre 65% e 75%, considera-se aceitável, se a tendência for crescente; entre 75% e 85% muito bom e a partir de 85%, de classe mundial.



### 3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso vai analisar o índice de eficiência global de equipamentos a partir do fluxo produtivo definido por um conjunto de atividades da engenharia de processos, determinado pelo ciclo de fabricação que segue:

Operação 1: Injeção do Painel de Instrumentos; Operação 2: Inspeção e eliminação de rebarbas; Operação 3: Fragilização do painel de Instrumentos; Operação 4: Soldagem de peças; Operação 5 até Operação 8: Pré-montagem do Painel de Instrumentos; e Operação 9: Inspeção de Conformidade/Armazenamento.

Diante deste cenário, a coleta de dados é efetuada manualmente, através do apontamento de produção. No intuito de classificar e identificar com maior precisão as perdas do sistema produtivo foi criado uma tipologia de: paradas, refugos e retrabalho, envolvendo os principais motivos. Tais tipologias têm como finalidade representar as perdas do índice de disponibilidade, performance e qualidade que afetam no OEE. A partir destes dados, o sistema calcula os índices de eficiência global apenas no final de cada mês.

#### 3.1 Análise do processo em fevereiro

O índice de disponibilidade alcançou 86%, resultando em 7.284,2 minutos disponíveis para produção. Um valor de 1.185,8 minutos foi perdido devido às paradas, que segundo o setor de manutenção, as paradas para manutenção mecânica e elétrica foram devidas a manutenções corretivas para substituição de componentes, e somente alcançaram estes valores devido à indisponibilidade destes itens no almoxarifado. Para diminuir este impacto, foram adquiridas duas unidades sobressalentes para cada peça substituída, além de adicionar a verificação destes na manutenção preventiva.

No que se refere ao índice de eficiência, este alcançou 86%, isto significa que deixaram de serem produzidos 1.043 produtos dos quais 7.578 unidades o processo era capaz, ou seja, a empresa deixou de faturar R\$ 26.283,60, uma vez que as perdas que estão relacionadas a pequenas paradas e queda de velocidade.

Do total de 6.337 peças produzidas, 1.077 unidades foram refugadas por apresentarem manchas, fragilização e soldagem incorreta. Estes números resultaram em 83% do índice de qualidade, e representaram R\$ 28.010,66 a menos no faturamento da empresa. Segundo o setor de qualidade, um dos fatores que afeta no aparecimento das manchas é a alta temperatura do equipamento. Para eliminar esta ocorrência foram instalados controladores de temperatura que mantinham a ferramenta numa temperatura ideal para o processo. Já os erros de fragilização e soldagem foram realizadas manutenções dos controladores de nível para melhor precisão das operações.

Assim, o mês de fevereiro apresentou índice de eficiência global de 62% de resultado, o que comprova a necessidade de implantações de ações de melhoria, uma vez que este resultado está classificado como inaceitável, de acordo com Cavalcante (2012). A soma de todas as perdas relacionadas ao índice de eficiência global totalizou R\$ 54.294,26 a menos no resultado financeiro da empresa no mês de fevereiro, despertando o interesse da gerência da fábrica para redução destes custos através da implantação de ações de melhoria.



### 3.2 Análise do processo em março

Observou-se novamente as paradas foram devidas a manutenções corretivas, mecânicas e elétricas, para substituição de componentes. As paradas foram registradas do mesmo modo que no mês anterior, horas antes do final do turno, o que diminuiu o impacto causado. De acordo com o setor de manutenção, também não havia estes componentes no almoxarifado. Após a substituição destes, também foram adquiridas duas unidades sobressalentes para cada componente substituído.

Verificou-se que estas perdas foram devidas a interrupções do fechamento do berço de fragilização, que sofria interferência por causa da desregulagem do sensor da barreira ótica de segurança da prensa. Para solucionar este problema apenas foi realizado o ajuste de dimensionamento do sensor e imediatamente estas interrupções deixaram de ocorrer.

Para o setor de engenharia de processos, outro aspecto que impacta no aparecimento destas manchas, é o modo que a peça é colocada no berço das máquinas. Para solucionar este problema, foram revisadas as instruções operacionais acrescentando a importância da boa disposição do item no equipamento e ministrado treinamento prático com todos os operadores das células.

### 3.3 Análise do processo em abril

Segundo o setor de manutenção, ocorreram paradas devido à substituição de componentes por tempo de uso, que ainda não haviam registros do tempo de utilização no histórico do equipamento. Todos estes componentes estavam presentes no almoxarifado e o tempo utilizado para substituição foi considerado bom devido à complexidade da substituição.

Após a observação do comportamento deste processo de produção, concluiu-se que o principal motivo de perda deste indicador é devido a pequenas paradas da operação de fragilização e soldagem, ocorridas pelo deslocamento que o operador realiza manuseando a peça e seus componentes, além de executar a operação propriamente dita. Decidiu-se então, redesenhar a disposição física das bancadas, ferramentas e estoque de abastecimento das peças, além do trajeto dos operadores perante a atividade desenvolvida.

### 3.4 Análise do processo em maio

De acordo com o setor de manutenção, as paradas foram devidas a manutenções corretivas em componentes que fazem parte da lista de verificação mensal da manutenção preventiva, logo, em acordo com a equipe de manutenção, concluiu-se que esta frequência deveria ser reduzida para a cada 15 dias.

Outro aspecto positivo da reorganização celular que pôde ser observado pela engenharia de processos, foi o surgimento da possibilidade de redistribuição das atividades dos postos de trabalho. Uma vez que quatro operações poderiam ser compartilhadas. Desta forma, além na melhora no índice de desempenho, a reorganização celular permite a exclusão de dois operadores, reduzindo ainda mais os custos fixos mensais.

### 3.5 Análise do processo em junho

A parada por manutenção mecânica atingiu 302,5 minutos de indisponibilidade devido à quebra de componentes com custo elevado e que não seria viável mantê-los no estoque, assim, as



substituições demandaram tempo elevado. Também houve um aumento no registro de ocorrência de paradas por falta de embalagem. Verificou-se que em diversos dias do mês, a produção não iniciava no horário predeterminado, uma vez que não havia disponibilidade de embalagens. De acordo com o setor logístico, as embalagens deveriam retornar após entrega das peças para o cliente e serem imediatamente direcionadas para início da produção, porém, houve atraso no recebimento das peças pelo cliente. Sendo assim, em acordo com o cliente, assumiu-se a janela de entrega imediatamente anterior a atual, disponibilizando as embalagens vazias na fábrica uma hora antes do início da produção.

No intuito de sanar os problemas relacionados à perda por performance e melhorar também o índice de qualidade, eliminando as perdas oriundas da manufatura, a empresa optou por investir em um programa de motivação dos colaboradores, implantando o sistema de plano de carreira, onde a cada seis meses os operadores eram submetidos a avaliações de desempenho das atividades que foram executadas neste período e ao se atingir um resultado positivo ganhavam um incremento de salário até o teto da categoria.

Apesar destas ações, de acordo com o setor de qualidade, 1.389 peças não apresentaram características aceitáveis para uso e foram refugadas. Segundo o setor, o problema foi causado pelo uso incorreto da matéria-prima reprocessada. Deste modo, a organização criou um *check-list* e acompanhamos junto ao fornecedor para especificação do controle da matéria-prima a ser utilizada na produção.

### 3.6 Análise do processo em julho

Não foram registradas paradas por falta de embalagem no início da produção, o que comprova a eficiência da ação inserida no mês anterior. Ainda assim, o índice foi mais afetado por paradas por falta de embalagem e abastecimento de matéria-prima durante o fluxo das operações.

Verificou-se que tanto os abastecimentos de embalagens quanto de matéria-prima não seguiam um procedimento definido, assim, os operadores logísticos apenas substituíam as embalagens e realizavam o abastecimento de matéria prima quando eram acionados pelos operadores da célula. A ação para eliminação da ocorrência deste problema foi à determinação da frequência de abastecimento. Dessa forma, determinou-se que a cada 50 minutos o operador logístico deve verificar a necessidade de substituição da embalagem, além do abastecimento de matéria prima para evitar o atraso da reposição.

### 3.7 Análise do processo em agosto

Houve uma queda de 1 ponto percentual no índice de disponibilidade, o que fez este atingir os 88%. Esta perda representou 7.453,6 minutos para a produção. Sendo que, o comportamento da manutenção se manteve estável no decorrer do mês, não apresentando anormalidade da manutenção e logística.

Com o fechamento desta etapa de implantações para uma rápida melhoria nos processos operacionais da manutenção, produção e logística de abastecimento, percebe-se a evolução das atividades como um todo, sendo traduzida através do resultado do indicador OEE.



### 3.8 Análise do indicador OEE do período

No início do período de estudo, o índice de eficiência global estava classificado como inaceitável, apresentando grandes perdas para a empresa. Contudo, houve impacto positivo neste índice a partir das ações de melhoria implantadas. Os detalhamentos dos resultados mensais deste índice, assim como os índices que o fundamentam estão apresentados abaixo.

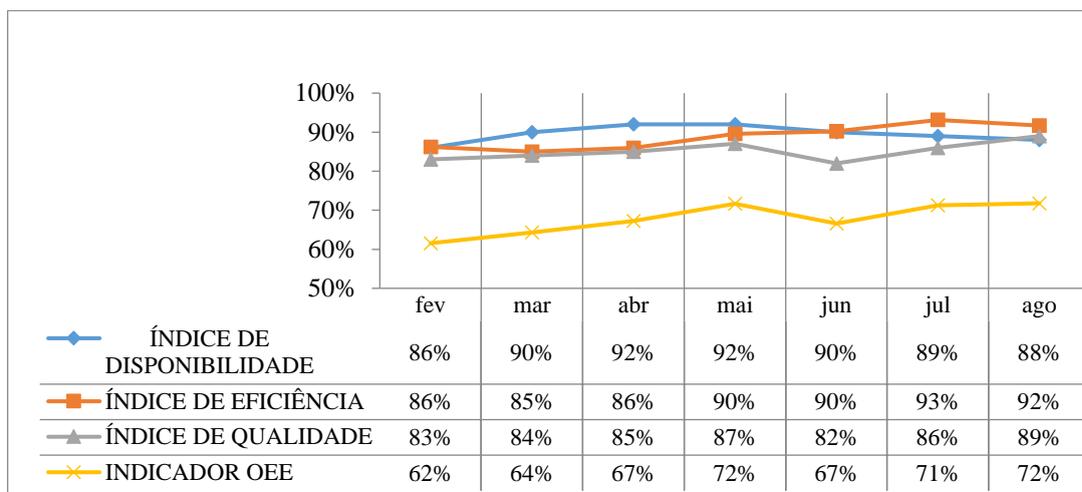


Gráfico 1 - Índice OEE do Período

Diante dos dados apresentados, encerra-se o período de estudo com redução de perdas no índice de eficiência global. Calculou-se o ganho total de 12 pontos percentuais no índice global de eficiência, que apresentou constante tendência de crescimento. Como último resultado, obteve-se 72%, estando classificado como “aceitável” e comprovando a eficácia das ações inseridas.

### 3.9 Análise dos custos de desperdício do período

Através do cálculo dos desperdícios, permitiu-se identificar as perdas de forma global. Assim, a tabela 2 abaixo descreve os custos dos desperdícios identificados no período de estudo para a linha de produção do Painel de Instrumentos, assim como também as reduções alcançadas através das ações de melhoria implantadas.

MÊS	REDUÇÃO DA PERDA FINANCEIRA					
	ÍNDICE DE EFICIÊNCIA		ÍNDICE DE QUALIDADE		RESULTADO	
fev	R\$ 26.283,60	<b>REDUÇÃO</b>	R\$ 28.010,66	<b>REDUÇÃO</b>	R\$ 54.294,26	<b>REDUÇÃO</b>
mar	R\$ 27.774,90	R\$ 1.491,30	R\$ 26.954,93	<b>-R\$ 1.055,73</b>	R\$ 54.729,83	R\$ 435,57
abr	R\$ 29.129,70	R\$ 1.354,80	R\$ 26.135,71	<b>-R\$ 819,22</b>	R\$ 55.265,41	R\$ 535,58
mai	R\$ 21.274,40	<b>-R\$ 7.855,30</b>	R\$ 25.204,48	<b>-R\$ 931,23</b>	R\$ 46.478,88	<b>-R\$ 8.786,53</b>
jun	R\$ 16.508,80	<b>-R\$ 4.765,60</b>	R\$ 33.502,68	R\$ 8.298,20	R\$ 50.011,48	R\$ 3.532,60
jul	R\$ 12.691,00	<b>-R\$ 3.817,80</b>	R\$ 24.650,64	<b>-R\$ 8.852,04</b>	R\$ 37.341,64	<b>-R\$ 12.669,84</b>
ago	R\$ 16.296,40	R\$ 3.605,40	R\$ 22.745,16	<b>-R\$ 1.905,48</b>	R\$ 39.041,56	R\$ 1.699,92
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 149.958,80</b>	<b>-R\$ 9.987,20</b>	<b>R\$ 187.204,26</b>	<b>-R\$ 5.265,50</b>	<b>R\$ 337.163,06</b>	<b>-R\$ 15.252,70</b>

Tabela 2 - Análise de Custo



Ao observar a tabela 2 acima, verifica-se que nos três primeiros meses os valores dos custos por desempenho produtivo se mantiveram constantes, com um leve aumento proporcionado pelo índice de eficiência, sendo que, mesmo com redução no custo da qualidade não foi o suficiente para que houvesse melhoria. Desta forma, demonstra que as práticas exercidas não trazem resultados imediatos e devem ser acompanhadas paulatinamente para identificação de correções e melhorias.

A partir da tabulação dos valores alcançados pela implantação de melhoria, foi possível plotar um gráfico na qual a visualização do nível de efetividade das ações. Deste modo, abaixo segue o comportamento das reduções de custo do período analisado.

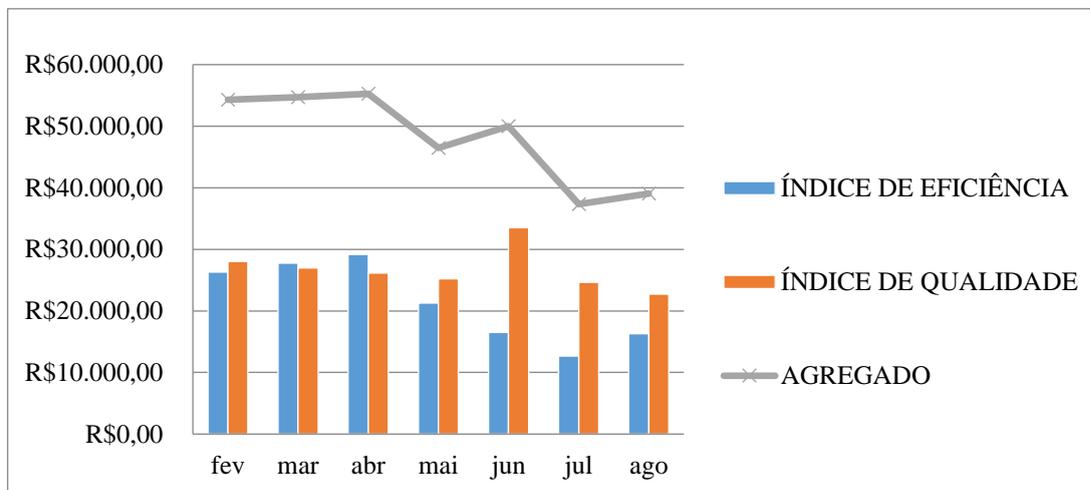


Gráfico 2 - Prejuízo Financeiro no Período

Ao analisar este gráfico, verifica-se o significativo impacto negativo no resultado financeiro da empresa devido à ineficiência do processo de produção. As ações de melhoria foram capazes de eliminar os desperdícios existentes na operação, trazendo benefícios que continuaram a contribuir para a redução de perdas, como a reordenação da disposição física, compartilhamento de operações, redução de operadores, análise da qualidade da matéria prima e detalhamento dos serviços de manutenção.

## CONCLUSÃO

E Ao analisar os objetivos do trabalho, identifica-se o alcance das metas estabelecidas, mas também as dificuldades que existiram para buscar as mesmas. Assim, evidencia-se a participação dos operadores como fundamental importância, não somente para o correto preenchimento no formulário de coleta de dados da produção, mas também para concretização das ações de melhoria propostas para eliminação das perdas identificadas, além de representarem uma das fontes mais completas de coleta de informações para embasamento das potenciais melhorias nos equipamentos, uma vez que são as pessoas que permanecem em maior contato com eles, atingindo assim o primeiro objetivo específico.

Observou-se a redução dos custos de desperdício em todas as etapas do projeto, sendo efetuada gradualmente. A aplicação das metodologias, tomando o OEE como parâmetro de melhoria



contínua, permitiu implantações de adequações no processo produtivo, direcionando para um resultado de 72%, elevando este critério de “Inaceitável” para "Aceitável”.

Quanto a proposta de pesquisa e projetos futuros, este trabalho apresenta como sugestão a aplicação da própria metodologia dentro de um contexto mais amplo, na qual se faça uso de outros equipamentos complementares ou células de produção interdependentes, assim, esta ferramenta demonstrará mais eficiência sob um panorama mais abrangente, ratificando sua aplicabilidade.

Contudo, apesar das ações iniciais terem reflexos considerados positivos, existem inúmeras oportunidades da melhoria para o setor. A mudança de cultura, o estudo e aplicação de ferramentas e técnicas, nunca utilizadas, são tarefas que exigem um período de médio ou longo prazo para trazem elevados índices financeiros, confirmando o pressuposto da impossibilidade de mudança brusca de cenário em pouco tempo.

## REFERÊNCIAS

- ABNT (1994), Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr 5463/1994 – Confiabilidade E Manutenibilidade. Rio De Janeiro.
- Abraman (2005), Associação Brasileira De Manutenção. Revista Oficial Da Abraman.
- Cavalcante, Celio (2012). Implantação De Metodologia De Gestão De Oee Em Fábrica De Refratários. Vii Seprone. Mossoró.
- Chiaradia, Áureo (2004). Utilização Do Indicador De Eficiência Global De Equipamentos Na Gestão E Melhoria Contínua Dos Equipamentos: Um Estudo De Caso Na Indústria Automobilística. 2004. Trabalho De Conclusão Do Curso (Mestrado Profissionalizante Em Engenharia – Ênfase Produção) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.
- Diniz, Méri Veiga; Távora Jr, J. L (2004). Avaliação Da Implementação Do Stp/Mpt: Estudo De Caso Em Uma Empresa Multinacional. Encontro Nacional De Engenharia De Produção – Enegep, V. 24.
- Moellmann, Artur Henrique (2005). Aplicação Da Teoria Das Restrições E Do Indicador De Eficiência Global Do Equipamento Para Melhoria De Produtividade Em Uma Linha De Fabricação. São Paulo.
- Nakajima (1989). Introdução Ao TPM – Total Productive Maintenance. São Paulo: Imc Internacional Sistemas Educativos Ltda.
- Nascif, Júlio; Kardek, Alan (2014). Manutenção: Função Estratégica. Rio De Janeiro: Qualitymark.
- Pereira, Felipe; Robles, Tadeu; Cutrim, Sérgio (2013). Análise Da Utilização Da Ferramenta Overall Equipment Effectiveness (Oee) Na Produtividade De Máquina E Pátio: Estudo De Caso No Terminal Portuário Ponta Da Madeira (Tppm). Simpoi.
- Santos, Ana Carolina Oliveira; Santos, Marcos José (2007). Utilização Do Indicador De Eficácia Global De Equipamentos (Oee) Na Gestão De Melhoria Contínua Do Sistema De Manufatura - Um Estudo De Caso. Xxvii Encontro Nacional De Engenharia De Produção, Enegep.