

# INDICADOR OEE COMO FERRAMENTA NA TOMADA DE DECISÕES NA OFICINA DE RECUPERAÇÃO DE RODEIROS DE VAGÕES – UM CASO PRÁTICO

**Rafael Oliveira Pereira**

Especialização em Transporte Ferroviário de Carga  
Instituto Militar de Engenharia

**Paulo Afonso Lopes da Silva**

Instituto Militar de Engenharia

**Rodrigo Troian**

MRS Logística S/A

## RESUMO

O objetivo do estudo de caso é a utilização do indicador OEE – Overall Equipment Effectiveness, uma ferramenta da metodologia TPM – Total Productive Maintenance, aplicado aos tornos Hegenscheidt na oficina de recuperação de rodeiros de vagões da MRS logística situada em Belo Horizonte no complexo ferroviário do Horto Florestal. Foram seis meses de coleta e análise de dados para construção do indicador que, após este período, mostrou que o torno fica indisponível durante 1/3 do tempo por paradas não programadas, mostrando que existe a oportunidade de otimizar o tempo de manutenção com ações como a defasagem do horário das equipes e revezamento das equipes em reuniões para manter o equipamento funcionando.

## ABSTRACT

The purpose of the proposed case study is the use of OEE indicator - Overall Equipment Effectiveness a tool of TPM - Total Productive Maintenance, applied to Hegenscheidt lathes in wagons wheelsets recovery workshop of MRS Logística located in Belo Horizonte in the railway complex Horto Florestal. It took six months of data collection and analysis to gauge construction, after this period has shown that tornofica unavailable for 1/3 of the time for unscheduled downtime, showing that there is the opportunity to optimize maintenance time with actions such as delay the timing of teams and relay teams at meetings to keep the equipment running.

## 1. INTRODUÇÃO

Toda empresa tem o mesmo objetivo: maximizar seus lucros. Sendo assim, existem algumas alavancas que podem e devem ser avaliadas para chegar a este objetivo. A mais importante delas é a redução das perdas.

Grande parte destes custos é proveniente da manutenção de seus ativos. O aumento de produtividade e redução de perdas nos processos de manutenção trazem grandes economias para as empresas.

Segundo Fuentes (2006), o conceito de Manutenção Produtiva Total, do termo em inglês, *Total Productive Maintenance* (TPM) pode ser definido como uma forma de gestão projetada para melhorar a eficiência total do equipamento mediante o estabelecimento de um sistema de produção-manutenção detalhado, que abrange o ciclo de vida dos equipamentos. O modelo de gestão da TPM objetiva eliminar as perdas e a evolução da estrutura empresarial.

No processo de recuperação de rodeiros todo o processo é dependente de equipamentos, e ter indicadores de desempenho desses equipamentos é primordial para sabermos onde devemos intervir para melhoria dos resultados.

A TPM engloba aspectos como: projeto, uso e manutenção e, preconiza a participação de todo o pessoal, desde a alta gerência até o “chão de fábrica”, para promover a manutenção produtiva por meio da motivação das atividades administrativas ou de pequenos grupos voluntário (FUENTES, 2006).

Atualmente a MRS Logística possui uma frota ativa de mais de 18 mil vagões, isso quer dizer que temos 144 mil rodeiros que passam pela oficina de Recuperação de Rodeiros e cerca de 80% dos rodeiros que saem são torneados no torno portal, que é o objeto deste estudo.

## 2. JUSTIFICATIVA

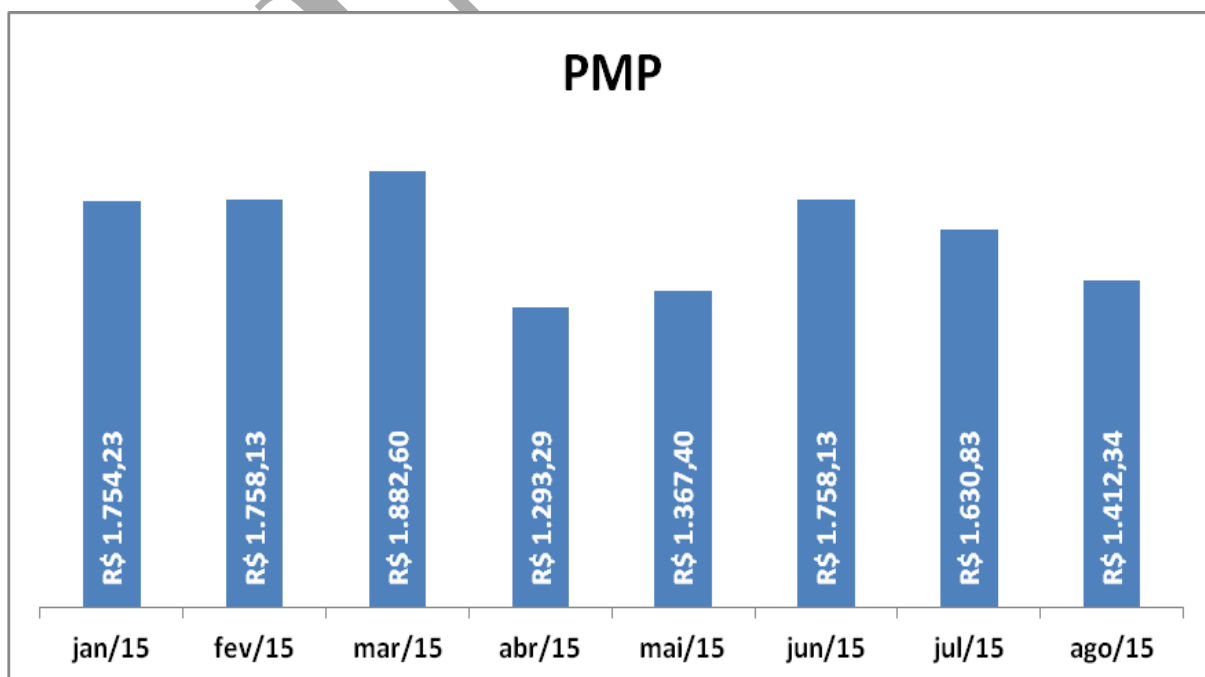
### 2.1 Custo de recuperação / produção

Rodas, eixos e rolamentos são os componentes de um rodeiro de vagão. Juntos formam o terceiro maior custo da ferrovia, ficando atrás apenas do óleo diesel e dos trilhos.

São 144 mil rodeiros de vagões e, pelo volume, qualquer ganho, mesmo que pareça pequeno em uma primeira análise, reflete em grandes ganhos financeiros. Por exemplo, se o custo de um rodeiro 6.1/2 x 9 recuperado é de R\$1.600,00 e fazemos a recuperação de 1.000 rodeiros por mês, uma redução de R\$100,00 no processo de recuperação reflete uma economia de R\$100.000,00 por mês, ou seja, R\$1,2 milhões ao ano.

O controle do custo de recuperação de rodeiros é feito através do PMP – Preço Médio Ponderado e leva em consideração todos os componentes utilizados, a mão de obra utilizada, transporte para os clientes finais (frete) e os custos operacionais da planta e dos equipamentos (energia, água, manutenção, etc.).

O objetivo deste trabalho é medir o indicador OEE e a partir dos resultados, identificar as possíveis causas para os desperdícios e a consequente melhoria no desempenho do equipamento principal de recuperação de rodeiros, responsável por 80% da produção, aumentando sua produção e fazendo com que o preço de recuperação/produção de rodeiros seja reduzido.



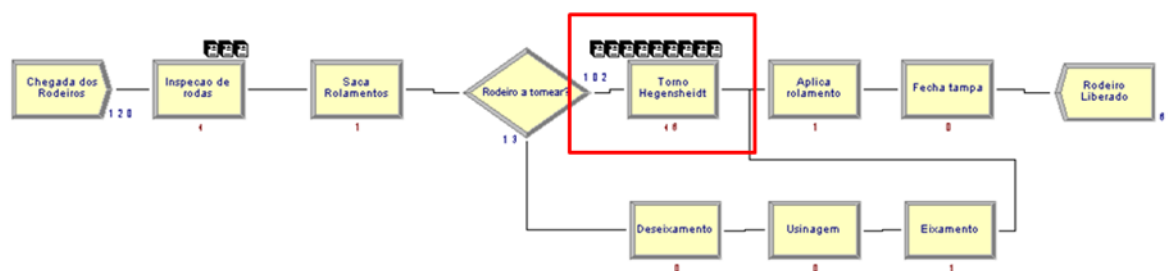
**Figura 1:** Evolução do PMP de rodeiro ao longo do ano de 2015.

**Fonte:** MRS Logística S/A

### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1 Diagnóstico do problema

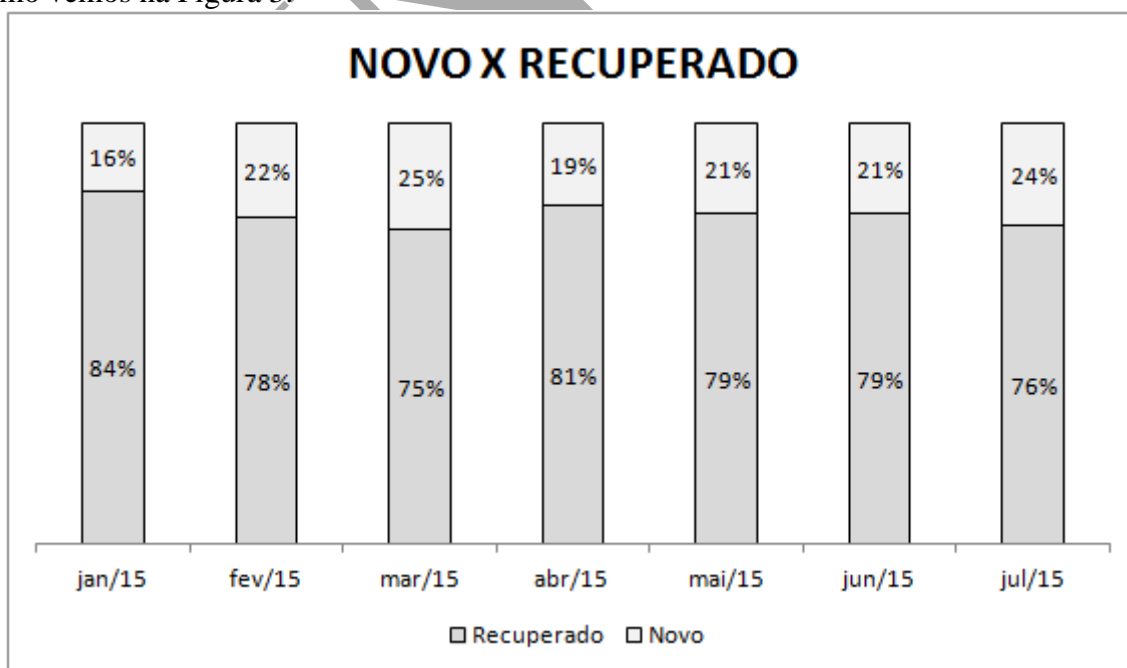
Para identificar o problema, o mapeamento do processo de recuperação foi o primeiro passo. Após a tomada dos tempos e padronização dos processos, foi feita uma simulação no arena para identificar os gargalos do processo, onde chegamos à conclusão que os tornos Hegensheidt 3 e 4 são gargalos, como mostra a figura 2.



**Figura 2:** Simulação do processo de recuperação de rodeiros

**Fonte:** o autor

Durante o período de estudo pode-se notar que os rodeiros recuperados, ou seja, que passam pelos tornos 3 e 4 representam, em média, 80% de todos os rodeiros liberados da oficina, como vemos na Figura 3.



**Figura 3:** Percentual de rodeiros recuperados de rodeiros novos.

**Fonte:** Autor

Após a identificação de qual equipamento é gargalo no processo e percebendo que este equipamento também é o que mais contribui em quantidade para a produção da oficina percebe-se que há uma grande oportunidade de ganho no processo elevando o desempenho deste equipamento.

Tendo o tempo médio de recuperação do rodeiro e o tempo disponível para operação, podemos ter uma noção do quanto ainda podemos ganhar em produtividade se conseguirmos identificar onde estão os principais motivos da perda de produção.

Para isso, é preciso implantar o acompanhamento de indicadores de desempenho de equipamentos.

A adoção de um sistema de medição correto e o gerenciamento de parâmetros-chave são capazes de contribuir para o aumento de produtividade tanto das áreas multifuncionais quanto da planta (HANSEN, 2006).

O indicador que mais se adéqua ao trabalho é o OEE, que nos trará a taxa de utilização do equipamento e permitirá tomarmos a decisão, por exemplo, de comprar um novo equipamento ou ter uma equipe dedicada à manutenção em horários que não interfiram na produção.

### 3.2 O Cálculo OEE

Para o cálculo do OEE são utilizados 3 fatores, como mostra a expressão (1)

$$OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade \quad (1)$$

em que:

$$Disponibilidade\% = (\text{Tempo produzindo} / \text{Tempo programado}) * 100\%$$

$$Performance\% = (\text{Quantidade Produção Real} / \text{Quantidade Produção Teórica}) * 100\%$$

$$Qualidade\% = (\text{Quantidade de Bons} / \text{Quantidade Total Produzida}) * 100\%$$

Inicialmente deve-se compreender a composição do indicador. O levantamento do TEMPO POTENCIAL (teórico) é o primeiro passo para o cálculo do OEE.

Tempo Potencial	
Tempo Disponível	Paradas Programadas
Tempo Potencial → número de dias × número de horas/dia ou por turno × número de turnos	
Dia	= 8 horas × 3 turnos/dia = 24 h/dia
Semana	= 7 dias/semana × 8 horas/turno × 3 turnos/dia = 168 h/semana
Mês	= 30 dias/mês × 8 horas/turno × 3 turnos/dia = 720 h/mês
Ano	= 365 dias/ano × 8 horas/turno × 3 turnos/dia = 8.760 h/ano

**Figura 4:** Cálculo do Tempo Potencial ou Tempo Teórico

**Fonte:** (NASCIF, 2010)

Tempo Potencial			
Tempo Disponível			Paradas Programadas
Tempo de Operação		Perdas por Paralisação	
Tempo Líquido de Operação		Perdas por queda de velocidade	Perdas por Paralisação
Tempo Líquido de Operação		Perdas por qualidade	Perdas por queda de velocidade
Tempo Líquido de Operação		Perdas por queda de velocidade	Perdas por Paralisação

**Figura 5:** Mapa de utilização do tempo

**Fonte:** (adaptado de NASCIF, 2010)

Do Tempo Disponível, ou Tempo Planejado para Produção, são abatidos os tempos perdidos definidos nas 6 Grandes Perdas que podem ser agrupadas como mostrado na tabela da Figura 5. Quando retira o tempo devido às perdas causadas por paralisação o tempo restante é denominado Tempo de operação.

Quando se abate o tempo do Tempo de Operação as perdas causadas por queda de velocidade, o tempo restante é denominado Tempo Líquido de Operação.

Finalmente são abatidas desse tempo as perdas oriundas de defeitos ou má qualidade. Ao tempo restante denomina-se Tempo de Operação Efetiva.

### Disponibilidade

A disponibilidade nos diz quanto tempo o equipamento produziu em relação ao tempo total disponível para produção, sendo calculado da seguinte maneira:

$$Disponibilidade\% = (\text{Tempo produzindo} / \text{Tempo programado}) * 100\% \quad (2)$$

Como se pode observar, quanto maior o tempo produzindo, maior a disponibilidade. E quanto menor a disponibilidade, maior é o tempo que o equipamento ficou parado.

### Performance

A **Performance** nos diz quão bem o equipamento produziu, enquanto estava produzindo. Está relacionado com a velocidade de operação do equipamento.

A **Performance** compara a quantidade produzida, com a quantidade teórica que poderia ter sido produzida enquanto o equipamento estava produzindo, independente da qualidade do que foi produzido, sendo calculado da seguinte maneira:

$$Performance\% = (\text{Quantidade Produção Real} / \text{Quantidade Produção Teórica}) * 100\% \quad (3)$$

### Qualidade

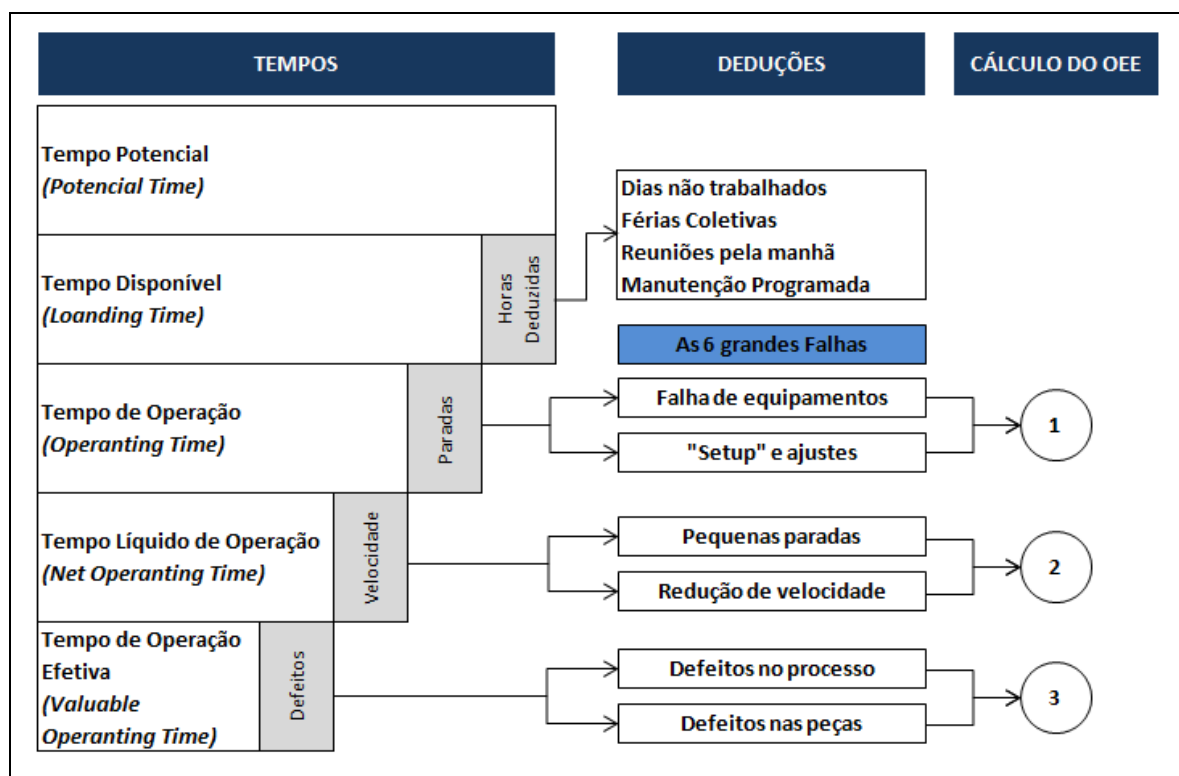
A qualidade nos informa a conformidade, quantos itens bons foram produzidos em relação ao total de itens produzidos, sendo calculado da seguinte maneira:

$$Qualidade\% = (\text{Quantidade de Bons} / \text{Quantidade Total Produzida}) * 100\% \quad (4)$$

## OEE

A partir do momento que se tem os fatores de Disponibilidade, Performance e Qualidade, para se calcular o OEE, basta realizar o produto entre eles, conforme abaixo:

$$OEE\% = Disponibilidade\% * Performance\% * Qualidade\% \quad (5)$$



**Figura 6:** Representação gráfica do cálculo do OEE.

**Fonte:** (adaptado de NASCIF, 2010)

Os valores definidos atualmente como “classe mundial” são os seguintes:

Índice	Valores de Classe Mundial	
	Ref(1)	Ref(2)
Disponibilidade	90,0%	>95%
Performance	95,0%	>95%
Qualidade	99,9%	>95%
OEE	85,0%	>85,0%

**Figura 7:** Tabela de Valores de Classe Mundial.

**Fonte:** (adaptado de NASCIF, 2010)

O indicador OEE sinaliza aos responsáveis pela manutenção em quais das seis grandes fontes de perdas precisam concentrar-se para aumentar o desempenho do equipamento e fazer melhorias direcionadas (FUENTES, 2006; BARAIANI & DEL'ARCO JÚNIOR, 2006).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1 Paradas de equipamentos

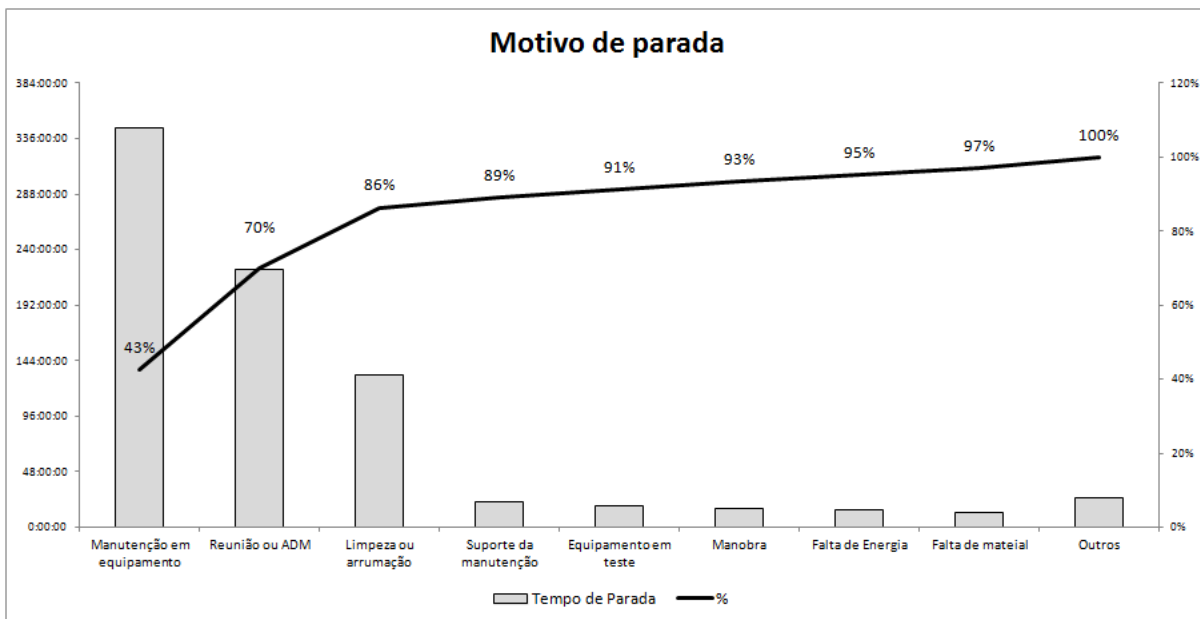
Cada operador possui uma lista, que está situada junto a sua ficha de apontamento de produção, com os principais motivos de paradas de equipamentos e seu código correspondente, como mostrado na tabela da Figura 8. A cada parada do equipamento o operador deve assinalar o motivo da parada para composição do indicador.

Perdas	
Cód	Desc.
1	Reunião ou ADM
2	Treinamento
3	Saída antecip./Atraso
4	Motivos Legais
5	Atendimento Externo
6	Manobra
7	Retrabalho
8	Serviço interno da oficina
9	Falta de material
10	Falta de ferramenta
11	Suporte da manutenção
12	Manutenção em equipamento
13	Consulta técnica de material
14	Trabalho não distribuído
15	Limpeza ou arrumação
16	Almoço / Jantar
19	Equipamento em teste
17	Sucateamento / Inspeção
18	Falta de Energia

**Figura 8:** Lista de parada de equipamento

**Fonte:** o autor

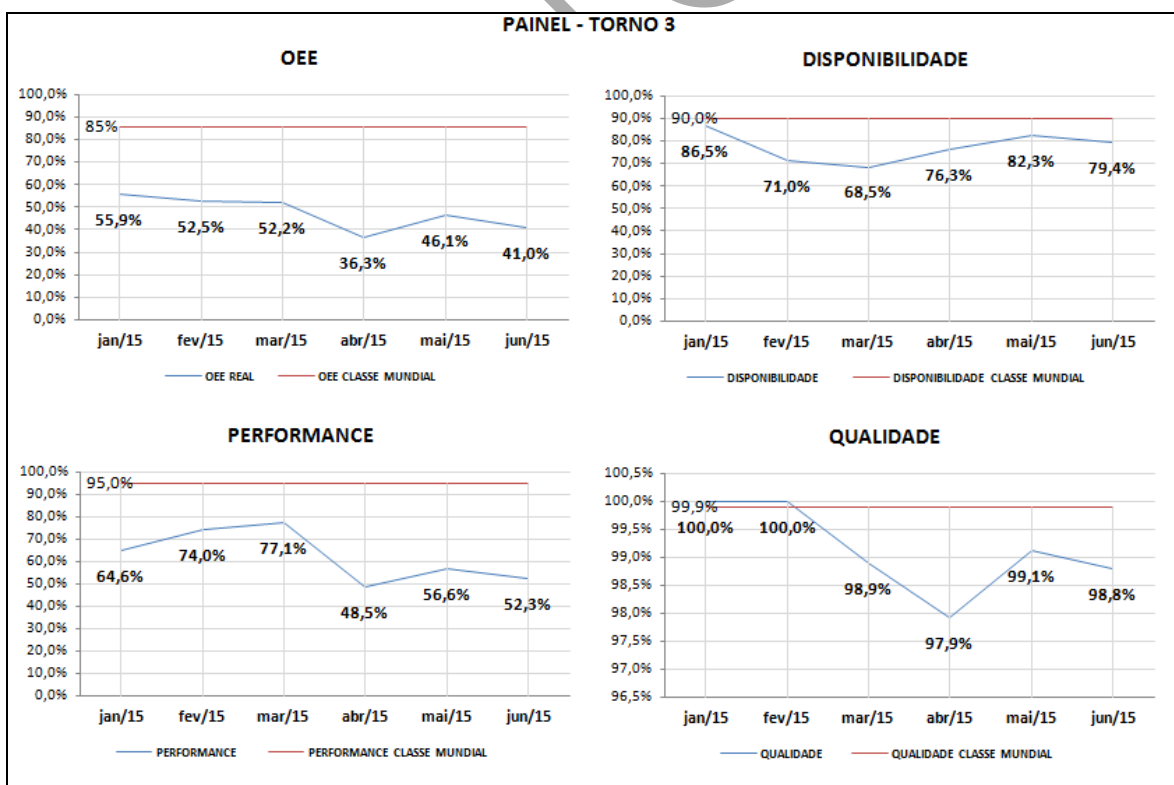
A Figura 9 apresenta os principais motivos apontados de parada de equipamentos em um Gráfico de Pareto, onde podem ser observados quais os motivos de paradas de equipamentos que mais impactam no processo. Nesse caso, os motivos que mais impactam são a manutenção de equipamentos com 43% do tempo total de parada o que representa 344 horas ou 7,1 turnos por mês do equipamento parado para manutenção, em segundo lugar vem as paradas para Reunião ou ADM que representa 27% do total de horas paradas com 223 horas ou 4,6 turnos de equipamento parado. É como se um dos tornos ficasse parado durante 11,7 turnos por mês, se levarmos em consideração que temos em média 47 turnos por mês, é como se um torno ficasse  $\frac{1}{4}$  do tempo parado somente para manutenção e reuniões.



**Figura 14:** Gráfico de Pareto com os principais motivos de parada de equipamentos  
**Fonte:** o autor

## 4.2 OEE

Uma das ferramentas mais importantes da filosofia TPM é a Eficiência Global de Equipamentos (OEE). O indicador OEE é resultado da multiplicação de três parâmetros que tem um papel relevante na filosofia TPM (FUENTES, 2006)

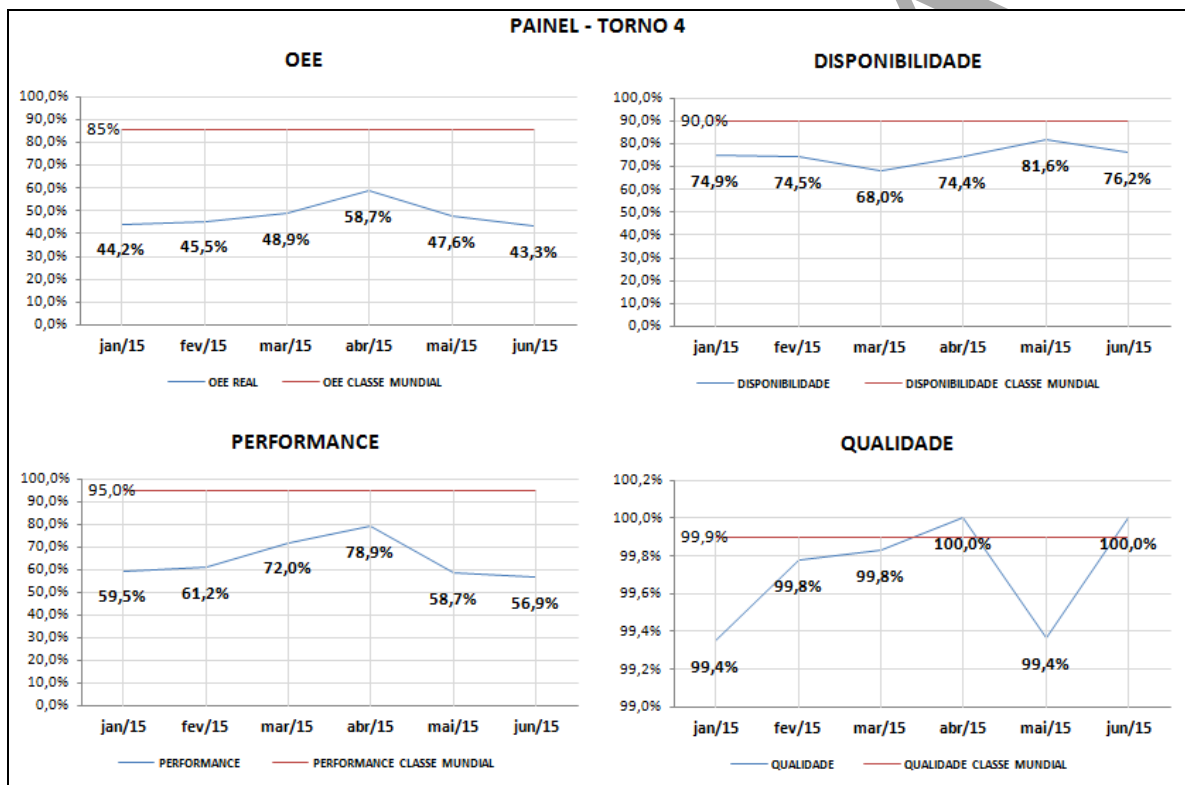


**Figura 15:** Painel OEE do Torno 3  
**Fonte:** o autor



A Figura 15 mostra a evolução mensal do OEE do Torno 3 e os três índices que compõem o indicador principal. A disponibilidade é o indicador que vem mostrando uma boa evolução. Apesar da queda em fevereiro houve uma retomada e a tendência é de manter o ritmo. A performance é o indicador que está com variação mais alta, mostrando algum descontrole. E a qualidade está muito próxima da meta mostrando que a performance baixa não está impactando na qualidade do produto.

No indicador global, o mês com pior resultado é abril, reflexo direto da performance que teve uma queda de 28,6% em relação a março. Essa queda é reflexo de um problema que ocorreu em março com uma das garras de fixação e deixou o torno desalinhado, fazendo que os operadores tivessem que operá-lo em uma rotação mais baixa que o normal.

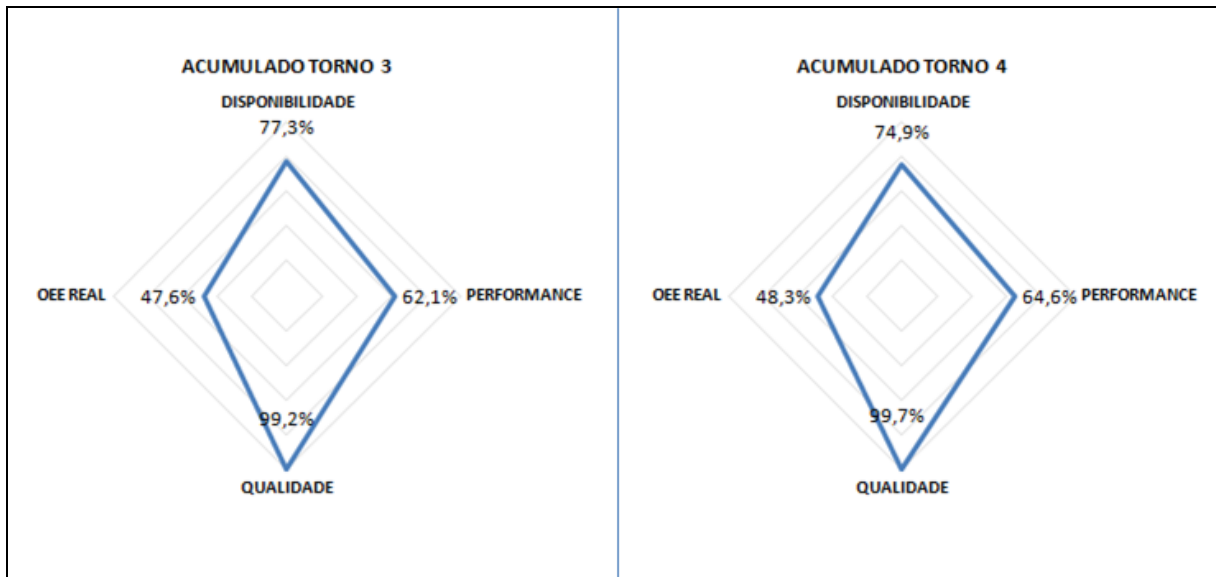


**Figura 16:** Painel OEE do Torno 4

**Fonte:** o autor

A Figura 16 mostra a evolução mensal do OEE do Torno 4 e os três índices que compõem o indicador principal. O comportamento é muito parecido com o Torno 3. Na disponibilidade temos uma evolução, mas ainda distante da meta. Na performance, menor variação se comparado ao torno 3, mas ainda bem distante também da meta. Já na qualidade, o índice reflete as modernizações realizadas em 2014 com a qualidade muito próxima da meta.

Os dois tornos estão distantes do indicador de classe mundial. Ambos abaixo de 50%. A Figura 17 mostra o acumulado dos dois tornos e é possível ver claramente que as oportunidades estão na performance e na disponibilidade.



**Figura 17:** OEE acumulado Tornos 3 e 4

**Fonte:** o autor

## 5. CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos com a implantação do indicador OEE foram tomadas algumas ações para alavancar o resultado.

Foi possível identificar que as maiores causas de paradas dos dois tornos, acumulando 70% do total de horas paradas, são causadas por Manutenção em Equipamentos e Reunião ou ADM. As ações para a redução desse impacto são a defasagem do horário de trabalho da equipe de manutenção, realizando manutenção em horários que não impactam na produção e o revezamento em reuniões com as equipes, evitando a parada do equipamento durante as reuniões.

Na performance, o Torno 3 está com 62,1% e o Torno 4 está com 64,6% para a referência de classe mundial de 95%. Como houve uma coleta de dados e a estatística é essencialmente experimental, pela experiência do autor de 5 anos na área de manutenção, verificou-se que, quando essa a diferença entre o real e a referência é maior que 20%, temos grande perda no processo. Como temos no Torno 3 32,9% e no Torno 4 30,4%, é necessário realizar um intervenção para melhorias nas práticas de manutenção e operação, cuja proposta é: 1) Na manutenção a oportunidade é de modernização e reativação de algumas funcionalidades do equipamento que deixaram de funcionar ao longo do tempo e que irão dar mais agilidade ao processo. 2) Na operação, foi observado que um determinado operador tem uma performance muito acima da média. Um programa para disseminar o método utilizado por este operador está sendo implementado para nivelar todos os operadores e melhorar este índice.

Com estes resultados fica claro que o indicador é importante e seu acompanhamento deve ser mantido para melhoria contínua do processo e consequente aumento da produtividade da oficina.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Militar de Engenharia e à MRS Logística pela oportunidade de realizar esse curso em uma renomada instituição de ensino, com profissionais gabaritados e capacitados para formar profissionais de alto nível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HANSEN, R.C.; *Eficiência Global dos Equipamentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006

NASCIF, Julio.; DORIGO, Luiz Carlos. *Manutenção Orientada para Resultados*. Rio de Janeiro: Quality Mark, 2010.

BANDEIRA, Anselmo Alves. *Indicadores de Desempenho: Instrumentos à Produtividade Organizacional*. Rio de Janeiro, Qualiymark, 2009.

TAVARES, L. A.. *Excelência na Manutenção: Estratégias, Otimização e Gerenciamento* (2ª ed.). Casa da Qualidade, Salvador, 1996.

TAVARES, L. A. *Administração Moderna de Manutenção*. Rio de Janeiro, Novo Polo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

Informações disponíveis em <http://www.mrs.com.br>, Acesso em 27 de junho de 2015.

Informações disponíveis em <http://www.oee.com.br/>, Acesso em 28 de junho de 2015.

FUENTES, F.F.E. *Metodologia para inovação da gestão da manutenção industrial*. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

---

Rafael Oliveira Pereira ([rafael.pereira@mrs.com.br](mailto:rafael.pereira@mrs.com.br))

Especialização em Transporte Ferroviário de Carga

Instituto Militar de Engenharia

Praça Gen. Tiburcio, 80 - Praia Vermelha Rio de Janeiro- RJ