

ROBUSTECIMENTO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DA IMPLANTAÇÃO DO INDICADOR DE DESEMPENHO OEE¹

Aluizio Francisco de Barros²

Jadir Dadalto³

Riberto de Barros Araújo⁴

Resumo

Este artigo apresenta um case bem sucedido de implantação da metodologia do indicador de desempenho global OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), na planta da Aciaria da ArcelorMittal Tubarão, Serra-ES. Este indicador expressa o percentual de utilização do equipamento na sua plenitude, considerando a situação ideal de velocidade máxima, sem paradas e sem desvios ou re-processos. É o resultado do produto do Índice de Funcionamento, Índice de Performance e Índice de Qualidade. Considera as Paradas Programadas. O trabalho detalha os conceitos do indicador, mostra como ele pode ser inserido no processo de controle das linhas de produção, através da identificação das principais fontes de perdas. Estas perdas são as causas mais comuns dos desperdícios de tempo e de eficiência de produção de ativos industriais.

Palavras-chave: Indicador; Desempenho global; Perdas; Otimização.

PRODUCTION MANAGEMENT IMPROVEMENT BY IMPLEMENTATION OF THE OVERALL PERFORMANCE INDICATOR OEE

Abstract

This paper presents a well successful experience of implementation of an overall performance indicator, OEE, in the steelmaking plant of ArcelorMittal Tubarão, Serra-ES. This performance indicator introduces the cumulative impact of three factors, the Availability, Performance and Quality rate. The paper describes also the main indicator glossary of terms and those losses that are the most common causes of wasting time and efficiency of production.

Key words: Indicator; Overall performance; Losses; Optimization.

¹ *Contribuição técnica ao 40º Seminário de Aciaria – Internacional, 24 a 27 de maio de 2009, São Paulo, SP, Brasil.*

² *Eng^o. Especialista em Gestão Estratégica / Consultor – Sócio da Primvs Inter Pares.*

³ *Eng^o. Especialista em Gestão de Pessoas / Gerente Produção Placas, ArcelorMittal Tubarão.*

⁴ *Eng^o. Mestre em Administração / Diretor – Sócio da Primus Inter Pares.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo geral apresentar um case bem sucedido de implantação da metodologia do indicador de desempenho global OEE (*Overall Equipment Effectiveness*),⁽¹⁾ na planta da Aciaria da ArcelorMittal Tubarão, Serra-ES, através do qual se buscou o robustecimento da gestão da produção de placas, com foco na ampliação da capacidade de produção.. Este indicador expressa o percentual de utilização do equipamento na sua plenitude, considerando a situação ideal de velocidade máxima, sem paradas e sem desvios ou re-processos. É o resultado do produto do Índice de Funcionamento, Índice de Performance e Índice de Qualidade. Considera as Paradas Programadas. O trabalho detalha os conceitos do indicador, mostra como ele pode ser inserido no processo de controle das linhas de produção, através da identificação dos principais fontes de perdas. Estas perdas são as causas mais comuns dos desperdícios de tempo e de eficiência de produção de ativos industriais.

A Análise do Problema, não-alcance da meta de produção estabelecida no Plano Empresarial e o não-atendimento às expectativas do Plano de Expansão de 7,5 Mt/ano, foi realizada através de uma análise quantitativa dos dados de paradas, perdas de produtividade e volume produzido de Placas. Os dados foram obtidos no Boletim da Produção, para o período de outubro de 2007 a abril de 2008. Como foco da análise, elegeu-se o período de janeiro a abril de 2008.

A análise quantitativa teve por objetivo identificar as perdas de produção de placas de aço, correlacionando-as ao não-atendimento das metas e respaldando as conclusões das análises dos processos de produção de placas. Assim, tornou-se possível dimensionar o grau de impacto relativo das principais causas identificadas, estabelecer prioridades e orientar o foco das ações corretivas e de melhoria.

Não sendo suficiente, porém, apenas identificar os principais problemas e priorizá-los, foi preciso saber aonde se pretendia chegar (estabelecer metas) e determinar se as ações e planos propostos seriam necessários e suficientes para atingir as metas estabelecidas.

Para tanto, propôs-se a implantação e o acompanhamento do Índice de Eficiência Operacional (IEO), indicador que é derivado do conceito do Índice de Eficiência Global (IEG).⁽¹⁾

Dentre as características que fizeram desse indicador um instrumento apropriado para acompanhamento do Processo Interfuncional de Produção de Placas, destacam-se:

- trata-se de uma das “melhores práticas” conhecidas para monitorar e aperfeiçoar o desempenho de processos e equipamentos;
- possibilita uma avaliação do desempenho do processo de forma holística, sem vieses e sem “mascarar” fatores menos evidentes;
- permite dimensionar os *gaps* de eficiência do processo (desempenho atual versus desempenho necessário para atingir as metas); e
- é um método bastante simples e prático.

O monitoramento regular do Índice de Eficiência Operacional dos subprocessos que compõem o Processo Interfuncional de Produção de Placas foi a chave para verificar a qualidade e a eficácia da execução dos Planos de Ação. E, ainda, para identificar, após verificação da efetividade, a eventual necessidade de novos planos e ações corretivas e de melhoria, caso os resultados esperados não fossem atingidos.

2 METODOLOGIA DO TRABALHO

Uma das metodologias utilizadas para o desenvolvimento do trabalho foi a revisão bibliográfica de temas afins ao assunto abordado, tais como monitoramento e controle de processos de produção e definição de indicadores de desempenho globais.

Em relação à metodologia proposta para implantação do OEE, foram utilizados também conhecimentos práticos e específicos obtidos em reuniões de trabalho realizadas em projetos de consultoria, com a participação de especialistas das áreas de engenharia, operação e manutenção das empresas envolvidas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Conceitos do OEE

O Índice de Eficiência Global - IEG, ou em inglês, OEE - *Overall Equipment Effectiveness*⁽¹⁾ é um indicador que expressa o percentual de utilização do equipamento na sua plenitude, sem paradas, com velocidade (produtividade) máxima e sem desvios ou reprocessamentos. É o resultado do produto dos seus três fatores: Índice de Trabalho, Índice de Performance e Índice de Qualidade.

O IEG é empregado mundialmente como uma métrica fundamental em programas de TPM – Manutenção Produtiva Total – e *Lean Manufacturing*.⁽²⁾ Seu objetivo é identificar e atacar aquelas que são conhecidas como as “Seis Maiores Perdas”. Essas perdas são as causas mais comuns dos desperdícios de tempo e de eficiência de produção de ativos industriais.^(3,4) São elas:

- ▶ Quebras e falhas (perdas por paradas)
Perda da função de um equipamento necessário para a execução uma operação. Exemplos: falhas de equipamentos, manutenção ineficiente, desgaste excessivo ou prematuro, falhas de instrumentação.
- ▶ Setup e ajustes (perdas por paradas)
Tempo perdido no setup de produção ou em ajustes e modificações realizadas durante uma operação. Exemplos: instalação, tempo de aquecimento, falta de material ou de operadores, ajuste de novo ferramental.
- ▶ Paradas curtas (perdas de performance)
Paradas breves devido a problemas menores. De acordo com as características específicas dos equipamentos e da produção, existe uma flexibilidade para se estabelecer os limites entre o que é considerada uma parada curta ou uma parada longa (quebras, falhas, setups, ajustes). Tipicamente, paradas curtas são aquelas que duram até cinco minutos e não requerem a intervenção de pessoal de manutenção. Exemplos: peças travadas na máquina, fluxo obstruído na linha, mau funcionamento dos sensores, ausências curtas do operador, checagens.
- ▶ Velocidade reduzida (perdas de performance)
Perdas que acontecem quando a máquina opera abaixo da velocidade nominal ou de projeto. Exemplos: desgaste da máquina ou componentes básicos, ineficiência dos operadores, excesso de carga na máquina, defeitos de fabricação do equipamento.
- ▶ Refugos de produção (perdas de qualidade)
Tempo perdido produzindo sucata, fazendo retrabalho ou gerenciando defeitos de produtos. Exemplos: danos causados durante o processo de produção, material de má qualidade, validade vencida, montagem incorreta.

- ▶ Refugos de início de processo (perdas de qualidade)
Perdas por rejeição de produto em função de características específicas de etapas iniciais da produção. Podem ser consequência da condução inapropriada dessas etapas iniciais. Exemplos: refugos devidos a condições de setup ou durante o aquecimento, tempo de aquecimento inapropriado, falha no setup, eliminação do excesso de material ou perda de material relacionado com o processo.

3.2 Cálculo do IEG (OEE)

O Índice de Eficiência Global é calculado pela multiplicação dos seus três fatores: Índice de Trabalho, Índice de Performance e Índice de Qualidade (Figura 1).

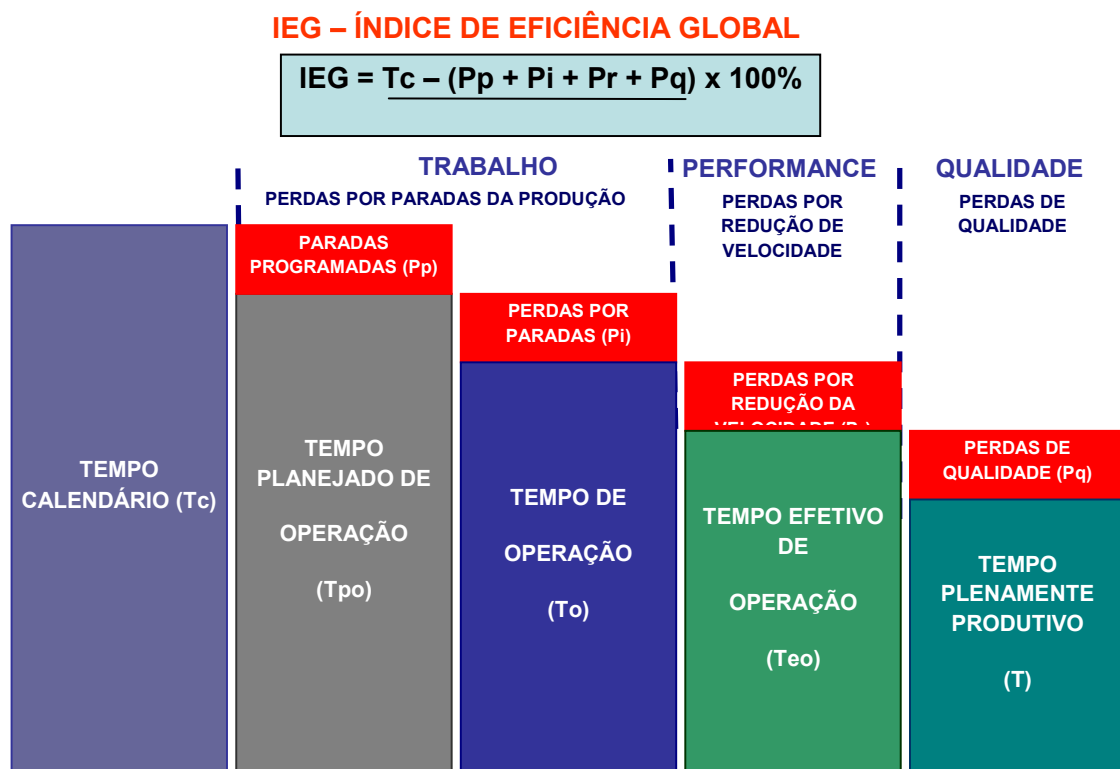


Figura 1: Representação gráfica do cálculo do IEG.

O Índice de Trabalho (IT) é o % do Tempo Calendário (Tc) em que o equipamento esteve em operação. O Tempo de Operação (To) é obtido subtraindo-se do Tempo Calendário (Tc) o tempo de todas as paradas do equipamento, sendo expresso pela fórmula:

$$IT (\%) = T_o / T_c$$

O Índice de Performance (IP) é o % do Tempo de Operação (To), ou seja, o tempo em que o equipamento operou em sua velocidade máxima nominal ou projetada. O Tempo Efetivo de Operação (Teo) é obtido subtraindo-se do Tempo de

Operação (T_o) o tempo equivalente a todas as perdas de produção por redução de velocidade. Formula:

$$IP (\%) = T_{eo} / T_o$$

O Índice de Qualidade (IQ) é o % do Tempo Efetivo de Operação (T_{eo}) em que se produziu dentro dos parâmetros apropriados de qualidade, e sem retrabalho. O Tempo Plenamente Produtivo (T) é obtido subtraindo-se do Tempo Efetivo de Operação (T_{eo}) o tempo desperdiçado com produção rejeitada (desclassificação, aparas, sucata etc.) e com retrabalho. Portanto, pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$IQ (\%) = T / T_{eo}$$

O Índice de Eficiência Global (IEG) é o resultado da multiplicação desses três índices, sendo expresso pela fórmula:

$$IEG (\%) = IT \times IP \times IQ = (T_o / T_c) \times (T_{eo} / T_o) \times (T / T_{eo})$$

$$IEG (\%) = T / T_c$$

3.2.1 O Índice de Eficiência Operacional (IEO)

Define-se o Índice de Eficiência Operacional (IEO) como a multiplicação do Índice de Trabalho pelo Índice de Performance. Ou seja, o IEO corresponde à parte do Índice de Eficiência Global (IEG) que não leva em consideração o Índice de Qualidade (IQ).

Isso equivale a dizer que, para efeito das análises, o IEO leva em consideração todas as paradas e perdas de produtividade do processo de placas de aço, mas não leva em consideração as perdas do condicionamento, a produção de sucata, as perdas por desclassificação etc. (Figura 2).

IEO – ÍNDICE DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL

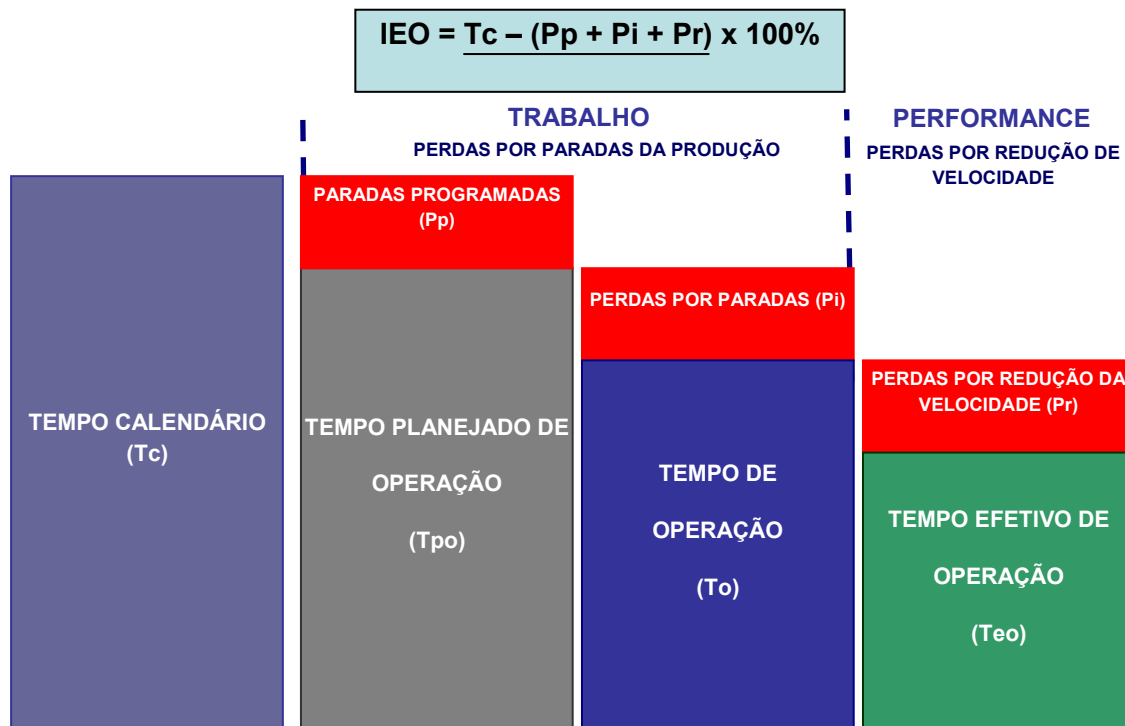


Figura 2: Representação gráfica do cálculo do IEO.

O Índice de Eficiência Operacional (IEO) é o resultado da multiplicação do Índice de Trabalho (IT) pelo Índice de Performance (IP). Fórmula:

$$\text{IEO} (\%) = \text{IT} \times \text{IP} = \left(\frac{T_o}{T_c} \right) \times \left(\frac{T_{eo}}{T_o} \right)$$

$$\text{IEO} (\%) = \frac{T_{eo}}{T_c}$$

3.3 Desenvolvimento

Os registros de paradas do Boletim da Produção foram a fonte dos dados empregados no desenvolvimento da metodologia de construção dos Índices de Eficiência. Foram levantados os registros de paradas do período entre outubro de 2007 a abril de 2008, com o foco da análise se concentrando nos primeiros quatro meses de 2008.

Para cada um dos quatro subprocessos do Processo de Produção de Placas foram desenvolvidas ações, tais como:

- Na área de Lingotamento Contínuo:
 - Construção da base de dados de paradas e eventos de perda de produtividade das máquinas;
 - Construção da base de dados de produção diária das;
 - Cálculo do Índice de Trabalho (IT) mensal e acumulado das máquinas, considerando todas as paradas de produção registradas no sistema,

inclusive as paradas programadas (todos os códigos de parada do sistema);

- Cálculo do Índice de Performance (IP) mensal e acumulado das máquinas, considerando os códigos de parada de causa macro L e M – Perda de Produtividade da Máquina;
- Cálculo do Índice de Eficiência Operacional (IEO) mensal e acumulado das máquinas ($IEO = IT \times IP$); e
- Análise de Pareto das causas de parada e perda de produtividade das máquinas.

A Figura 3 ilustra o desdobramento da redução de Eficiência Operacional das máquinas de lingotamento contínuo, por causas-macro de paradas ou perdas de produtividade:



Figura 3: Desdobramento das causas de redução do IEO na MLC#01.

- Subprocessos - Abastecimento de Gusa, Refino Primário e Refino Secundário.

Nos registros de parada do Boletim da Produção, não se diferenciam as paradas de equipamento das perdas de produtividade para os KR's, para os Convertedores e para as unidades do Refino Secundário (RH's e IRUT).

Isso não significou que não existissem perdas de produtividade (redução de velocidade) nesses processos, nem que essas perdas não tivessem impacto significativo. É provável que essas perdas existissem, e fosse possível que tivessem algum impacto significativo.

Porém, para este estudo, em função dos dados disponíveis, considerou-se que o IEO desses três subprocessos é equivalente ao seu Índice de Trabalho (o que equivale a dizer que o Índice de Performance é 100%).

- Na área de Refino Secundário:
 - Construção da base de dados de paradas e eventos de perda de produtividade dos KR's, dos Convertedores, dos RH's e do IRUT;

- Construção da base de dados de produção diária dos KR's, dos Convertedores, dos RH's e do IRUT;
- Cálculo do Índice de Trabalho (IT) mensal e acumulado dos KR's, dos Convertedores, dos RH's e do IRUT, considerando todas as paradas de produção registradas no sistema, inclusive as paradas programadas; e
- Análise de Pareto das causas de parada e perda de produtividade dos KR's, dos Convertedores, dos RH's e do IRUT (Anexo I).

4 CONCLUSÃO

Através da análise do IEO das unidades e da diferença entre a produção realizada e os valores previstos no Programa Mensal de Produção, foi possível identificar os níveis de Eficiência Operacional necessários para atingir as metas de produção da empresa.

Comparando-se os Índices de Eficiência Operacional apurados em 2006 e os Índices apurados no período de 2008, observou-se que houve uma queda de rendimento das máquinas de lingotamento contínuo 01 e 02, o que era previsível, em função da mudança de premissas provocada pela Expansão e da curva de aprendizado resultante da introdução dos novos equipamentos e novas tecnologias.

De todo modo, a observação de uma queda do Índice de Eficiência das máquinas de Lingotamento Contínuo foi mais um indício de que havia espaço para melhorias. O desafio seguinte foi identificar o quanto seria preciso melhorar para atingir as metas.

A quantificação do *gap* entre o Índice de Eficiência Operacional realizado e o Índice de Eficiência Operacional necessário e suficiente para atingir as metas de produção de placas, foi o que permitiu definir metas consistentes e acompanhar a qualidade e o resultado da execução dos planos de ação.

REFERÊNCIAS

- 1 HANSEN, R.C. *Overall equipment effectiveness*. New York: Industrial Press, 2002.
- 2 WERKEMA, C. *Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing*. Belo Horizonte: Werkema, 2006.
- 3 COX III, J.F.; SPENCER, M.S. *Manual da teoria das restrições*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- 4 GOLDRATT, E.; COX, J. *A meta: um processo de aprimoramento contínuo*. São Paulo: Educator, 1997.