

# EFICIÊNCIA GLOBAL DOS EQUIPAMENTOS PELA ABORDAGEM DA GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA

**Priscila Bonalume Paraboni (UNISINOS)**

priscilaparaboni@hotmail.com

**Rafael Pieretti de Oliveira (UNISINOS)**

pierettibr@yahoo.com.br



*A Gestão do Posto de Trabalho emana conceitualmente da Manutenção Produtiva Total e tem por objetivo eliminar/reduzir os desperdícios associados às máquinas. A ideia perseguida é aumentar a produtividade, através do incremento da utilização dos ativos e, por consequência, melhorar o desempenho econômico-financeiro da empresa. Isso ocorre através da otimização dos recursos de uma organização (equipamentos, pessoas e instalações), tendo como base o uso do método da Gestão do Posto de Trabalho (GPT). Em seus diversos passos estruturados, esse método utiliza um amplo leque de ferramentas, entre as quais é possível incluir: Diário de Bordo, gargalos de produção, o Índice de Rendimento Operacional Global dos Equipamentos (IROG), gráfico de Pareto e planos de ação, baseados na ferramenta 5WIH. Dessa forma, é possível alavancar a eficiência global dos equipamentos, como foi verificado no estudo de caso, realizado em uma empresa do setor metal-mecânico, com investimentos modestos. Foi analisado um equipamento, onde o método da GPT foi utilizado. Observou-se um crescimento sustentável na utilização do ativo disponível.*

*Palavras-chaves: Eficiência, Gestão do Posto de Trabalho, IROG, Sistema Toyota de Produção.*

## 1. Introdução

Com a alta competitividade do mercado, as empresas têm focado seus esforços não só na venda ou no controle de custos, mas têm percebido que é necessário ter uma visão estratégica. É essa visão estratégica que ressalta a importância da produção para a empresa, como meio de geração de valor para a organização, pelo qual esta pode reduzir custos e manter a qualidade, além de oferecer agilidade na entrega e outros benefícios.

A Administração da Produção é entendida como o conjunto de atividades que transformam um bem em outro, agregando mais utilidade e valor (MARTINS e LAUGENI, 2003). Esse conceito se desdobra em inúmeras técnicas, ferramentas e filosofias de produção, que buscam otimizar os lucros das organizações, através da produção. Nesse sentido, um método considerado de extrema importância é a Gestão do Posto de Trabalho (GPT).

De acordo com Klippel e outros (2004), todos os aspectos que estão relacionados à rotina e às melhorias nos postos de trabalho são relevantes para a tomada de decisão no nível gerencial de produção. Para Antunes e Klippel (2001), várias ações são realizadas dentro das organizações, que dizem respeito à metodologia de GPT. Algumas delas são o controle de peças/hora, realizado em cada posto de trabalho; a gestão da eficiência dos equipamentos; e as melhorias nos tempos das máquinas.

O presente trabalho busca verificar como a Gestão do Posto de Trabalho pode auxiliar na exploração de recursos para otimização da eficiência dos recursos de uma organização como um todo. Para atingir o objetivo geral, o trabalho propõe-se a discorrer sobre o surgimento da Gestão do Posto de Trabalho, com base no pilar do Sistema Toyota de Produção; descrever a ferramenta de Manutenção Produtiva Total; descrever o medidor de eficiência global dos equipamentos, utilizado pela Manutenção Produtiva Total; bem como descrever a metodologia e discutir a aplicabilidade da Gestão do Posto de Trabalho.

No intuito de ilustrar o tema, foi realizado um estudo de caso, em uma empresa do setor automotivo que já utiliza a GPT. Assim, foi analisado o comportamento em um posto de trabalho, no período de setembro de 2008 a abril de 2010.

O texto está organizado da seguinte maneira: depois desta introdução, apresenta-se a seção de referencial teórico, na qual a metodologia da GPT é decomposta e explicada, com base no Sistema Toyota de Produção, no Mecanismo da Função Produção, na Manutenção Produtiva Total e no Índice de Rendimento Operacional Global. Então, é exposto o método utilizado para estudo de caso da GPT. Finalmente, são exibidas as análises, com base no estudo realizado no equipamento selecionado.

## 2. Referencial teórico

O Sistema Toyota de Produção (STP) quebrou paradigmas quando da busca pela excelência operacional. Antes disso, os sistemas produtivos eram suportados pela lógica da produção em massa, seguindo a lógica Fordista de Produção.

Sabe-se que o STP segue a lógica da manufatura enxuta, ou seja, a eliminação de desperdícios, visando otimizar a produção das organizações. A partir disso, desenvolveram-se ferramentas, com o objetivo de eliminar/reduzir os desperdícios, durante o fluxo da produção. A intenção é aumentar a produtividade e obter melhores resultados operacionais e, por consequência, incrementar o desempenho econômico-financeiro da empresa.

Esta seção apresentará a metodologia da Gestão do Posto de Trabalho (GPT), seguindo a lógica do seu surgimento. Serão apresentadas, nessa parte do texto, algumas características do

STP, que se mostram relevantes para a compreensão da GPT.

## 2.1. O mecanismo da função produção: a função processo e a função operação

No período Taylorista/Fordista, que vigorou durante parte do século XX, tendo seu ápice a partir da segunda década e crise por volta dos anos de 1970, os processos organizacionais eram visualizados como um somatório de operações. Deste modo, ao melhorar uma operação, entendia-se que havia melhorado a organização como um todo. Com o surgimento do Sistema Toyota de Produção, o Mecanismo da Função Produção (MFP) passou a ser analisado de forma diferente.

Segundo Shingo (1996b, p. 29), “[...] produção constitui uma rede de processos e operações, fenômenos que se posicionam ao longo de eixos que se interseccionam.” A partir dessa afirmação, entende-se que existem dois eixos: o eixo processo e o eixo operação.

O eixo processo corresponde ao fluxo das matérias-primas e dos materiais, que se transformam em produtos finais. Shingo (1996b) afirma que o processo pode ser entendido como sendo o fluxo de produtos de um trabalhador para outro, ou seja, os estágios pelos quais a matéria-prima passa, até se tornar um produto acabado, pela sua transformação gradativa. O eixo operação se refere ao estágio em que um trabalhador pode trabalhar em diferentes produtos, isto é, em um fluxo que é firmemente centrado no trabalhador (SHINGO, 1996b). O eixo operação corresponde ao fluxo de homens e máquinas, que interagem sobre as matérias-primas e materiais. Trata-se, portanto de uma análise de diferentes momentos, nos quais os colaboradores e os equipamentos podem estar operando ou sendo aplicados, em diferentes produtos.

Sendo assim, pode-se dizer que a Função Processo se refere ao fluxo do produto e que a Função Operação diz respeito ao fluxo do trabalho. É válido ressaltar que esses dois fluxos não se sobrepõem, ou seja, pertencem a diferentes eixos de análise, constituindo o mecanismo da produção. Como pertencem a eixos distintos, os fenômenos de cada eixo necessitam ser analisados separadamente.

Assim, ao realizar a análise de um sistema produtivo, a partir da lógica do Mecanismo da Função Produção, constata-se que, para aumentar a eficiência operacional dos equipamentos, devem ser realizadas melhorias com base na Função Processo. Essas melhorias vão atuar nas máquinas que restringem a capacidade da produção, o que direciona para ações focadas na Função Operação, as últimas estando subordinadas às melhorias realizadas na Função Processo.

## 2.2. Índice de rendimento operacional global

A Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance – TPM*) destaca-se entre as ferramentas do STP. Esta ferramenta tem como objetivo principal gerir o processo produtivo, com o intuito de manter os equipamentos operando e, conseqüentemente, aumentar o rendimento operacional destes.

A TPM surgiu no Japão, como um aprimoramento de técnicas e procedimentos das já existentes Manutenções Corretiva, Preventiva e Preditiva (ANTUNES, 1998). A TPM foi desenvolvida nos anos 1970 e está ligada à manutenção de instalações, para que essas operem conforme o modo para o qual foram projetadas, ou, ainda, para que voltem a fazê-lo, caso tenham deixado de operar nas condições esperadas (MARTINS e LAUGENI, 2003).

O diferencial da TPM está relacionado com a atribuição de atividades básicas de manutenção dos equipamentos aos colaboradores. Assim, os operadores passam a alimentar as áreas de manutenção, com informações referentes a anomalias ou sintomas estranhos, apresentados por

seus equipamentos. Desta forma, permitem que intervenções sejam executadas, para prevenir a quebra ou a falha desses equipamentos (SHIROSE, 1992).

Como foi comentado acima, segundo Nakajima (1988, p. 12), a TPM constitui a “[...] manutenção conduzida com a participação de todos”. Significa, portanto:

- a) A busca pela maximização do rendimento operacional das máquinas e equipamentos;
- b) Sistema total, englobando todo o ciclo de vida útil da máquina e do equipamento;
- c) Abrangência do sistema: “staff”, Produção e Manutenção;
- d) Congrega a participação de todos, desde os da alta direção até os últimos dos operacionais;
- e) Movimento rotacional na forma de trabalho em grupo, através da condução de atividades voluntárias.

Assim, pode-se observar que a forma de gestão proposta pela TPM busca o envolvimento de todos os colaboradores da organização, no sentido de assegurar o funcionamento dos postos de trabalho. Aos operadores, cabe a responsabilidade de realizar as atividades básicas de manutenção, como lubrificação, limpeza e pequenos reparos. Já as atividades que requerem um maior conhecimento técnico, como consertos e reformas dos equipamentos, ficam sob responsabilidade da equipe de manutenção. Esta postura tem como resultado um aumento do tempo efetivo de produção dos equipamentos, ou seja, o aumento do tempo de agregação de valor. A partir disso, a TPM propôs um indicador de eficiência operacional, chamado de Índice de Rendimento Operacional Global (IROG).

O Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) calcula a eficiência do posto de trabalho e foi proposto, inicialmente, por profissionais da área de Manutenção Produtiva Total, como Nakajima (1988). Antunes (2008) aponta que, em indústrias, a capacidade dos equipamentos representa o tempo disponível de produção. Antunes e Klippel (2001) pontuam que as medidas devem ser realizadas diariamente e sistematicamente. Eles ainda ressaltam que

[...] é preciso perceber que a adoção do IROG e principalmente a melhoria do mesmo, pressupõe uma ação integrada entre os profissionais responsáveis pela produção, manutenção em seu sentido estrito, qualidade, processo, grupos de melhorias de troca rápida de ferramentas, etc. (ANTUNES e KLIPPEL, 2001, p. 6)

Na lógica do Mecanismo da Função Produção, ao se analisar a capacidade de produção de um posto de trabalho, está se analisando a função operação. A capacidade de produção de um posto de trabalho (C) é igual ao tempo em que este posto de trabalho está disponível para produção (T), multiplicado pela sua eficiência (IROG, representado por  $\mu_{global}$ ). Ainda na lógica do Mecanismo da Função Produção, ao se analisar a demanda de um posto de trabalho, está se analisando a Função Processo, já comentada anteriormente. A demanda de um equipamento é igual ao somatório ( $\Sigma$ ) da multiplicação da quantidade de cada item produzido ( $q_i$ ) pelo respectivo tempo de ciclo ou tempo padrão ( $t_{pi}$ ) de cada produto. Este tempo corresponde ao tempo de valor agregado do posto de trabalho.

A eficiência da máquina, a partir da equação 1, é encontrada através da “[...] razão entre o tempo de valor agregado, em termos de peças ou produtos (numerador), pelo tempo total para se realizar a produção no equipamento (denominador)” (ANTUNES, 2008, p. 131).

$$\mu_{global} = \frac{\sum_{i=1}^n tp_i x q_i}{T}$$

Equação 1 – Cálculo do IROG  
Fonte: ANTUNES e KLIPPEL, 2001

De acordo com Antunes e Klippel (2001), o IROG tem particularidades de cálculo, dependendo do posto de trabalho a ser analisado. Nos recursos críticos, por exemplo, o IROG deve ser calculado a partir da Produtividade Efetiva Total do Equipamento (*Total Effective Equipment Productivity* - TEEP). Para Hansen (2006, p. 36), a TEEP “[...] mede a efetividade total do equipamento em relação a cada minuto do relógio [...]”, ou seja, leva em consideração o Tempo Calendário.

Ainda para o mesmo autor, é a TEEP que revela, através do seu cálculo, o quanto a empresa pode crescer em termos de produção, podendo torná-la mais competitiva no mercado, ou seja, os resultados obtidos através do cálculo da TEEP são uma fonte para avaliar o potencial de capacidade de qualquer empresa. Conforme Antunes e Klippel (2001), o tempo total (tempo calendário) de um recurso crítico não deve excluir nenhum tipo de parada programada, para que se calcule a produtividade real do sistema no gargalo. Trata-se de calcular a produtividade real do sistema produtivo, na sua restrição ou gargalo.

Nos demais recursos, ou seja, os não críticos, usa-se o Índice de Eficiência Global (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*) que, segundo Hansen (2006, p. 29), mede “[...] o quão eficazmente suas fábricas operam os seus processos quando são programadas para operar.”. A OEE é calculada através do tempo total disponível, menos o tempo total das paradas programadas (ANTUNES e KLIPPEL, 2001). O OEE deve ser entendido como a maneira como o sistema funcionou, quando o mesmo foi programado para trabalhar.

Melhorar a eficiência de um posto de trabalho no gargalo pode trazer ganhos para a organização, através da redução dos custos de produção, quando, por exemplo, este aumento de eficiência possibilita a redução dos turnos de produção para atendimento da demanda. Pode gerar lucratividade e também ganhos através do atendimento dos acréscimos da demanda, sem que seja necessária a aquisição de novos equipamentos. Outro aspecto favorável é o fornecimento de maior flexibilidade para a fábrica, na medida em que é possível aumentar o número de preparações (setups) e, conseqüentemente, reduzir o tamanho dos lotes (ANTUNES, 2008).

Conforme Antunes e Klippel (2001), o IROG também pode ser calculado através da multiplicação entre o Índice do Tempo Operacional (ITO -  $\mu_1$ ), o Índice de Performance Operacional (IPO -  $\mu_2$ ) e o Índice de Produtos Aprovados (IPA -  $\mu_3$ ). O ITO se refere ao tempo total em que a máquina esteve disponível, menos as paradas. O IPO consiste nos tempos de operações em vazio, paradas momentâneas e quedas de velocidade, as quais, normalmente, são de difícil visualização. E, por fim, o IPA representa o tempo total de produção de peças boas, menos o tempo gasto com sucata e retrabalho. O IROG também pode ser calculado através da equação 2:

$$\mu_{global} = \mu_1 x \mu_2 x \mu_3$$

Equação 2 - Cálculo do IROG  
Fonte: ANTUNES e KLIPPEL, 2001.

Também chamado de Índice de Disponibilidade, o  $\mu_1$  corresponde ao tempo em que o posto

de trabalho ficou disponível para produção, menos o tempo no qual ficou parado, ou seja, quando a velocidade de produção é igual a zero. Se o posto de trabalho for um recurso restritivo, o tempo disponível considerado para produção (tempo total) é o tempo calendário; caso contrário, se o posto de trabalho não for um recurso restritivo, o tempo disponível considerado para produção (tempo total) é o tempo programado.

O Índice de Performance Operacional, também chamado de Índice de Desempenho, está relacionado com a performance do posto de trabalho. É calculado em função do tempo disponível para produção e à redução de velocidade durante a operação; operação em vazio e paradas momentâneas. É, portanto, diretamente relacionado à queda de velocidade, ou seja, a velocidade de operação é menor do que a velocidade nominal, mas não é zero. Estas quedas de velocidade são de difícil visualização.

O Índice de Produtos Aprovados (IPA), também denominado de Índice de Qualidade, está relacionado à qualidade dos produtos obtidos, sendo calculado em função do tempo real de operação. O tempo de agregação de valor corresponde aos tempos dos produtos produzidos X quantidade de produtos produzidos ( $\sum_{i=1}^n tp_i \cdot xq_i$ ), enquanto o tempo de produção de refugos e retrabalho corresponde ao somatório dos tempos nos quais são obtidas peças fora das especificações (refugos e retrabalhos).

Com base nos índices detalhados nesta subseção, será abordada a Gestão do Posto de Trabalho. Este tipo de gestão utiliza o IROG como um medidor essencial, para que seja possível a melhora da gestão dos postos de trabalho críticos e não críticos, em uma organização.

### 2.3. Gestão do posto de trabalho (GPT)

A abordagem referente à Gestão do Posto de Trabalho visa à otimização dos recursos de uma organização (equipamentos, pessoas e instalações), com vistas a melhorar a capacidade e a flexibilidade da produção, sem, muitas vezes, investimentos extras (KLIPPEL e outros, 2004). De um prisma econômico, a ideia de utilização do método da GPT é a busca contínua e sistemática de melhoria de utilização dos recursos já instalados. Hansen (2006) ressalta que um dos diferenciais das empresas de sucesso é a capacidade de trabalharem em equipe, por um objetivo comum, estabelecendo uma relação ganha-ganha, entre as áreas da organização. Essas, segundo o mesmo autor, são as empresas capazes de equilibrar produção e capacidade produtiva, de forma apropriada, trazendo melhores resultados para a empresa, ao mesmo tempo em que possibilitam uma visão global para a mesma.

Sendo assim, a utilização do método de GPT é relevante para a empresa melhorar seu desempenho econômico-financeiro, através de ações realizadas diariamente, relacionadas a cada posto de trabalho da empresa. Essas ações se referem à qualidade, à manutenção, à troca rápida de ferramentas, à metodologia 5S, à produção, às melhorias, à engenharia de processo, à ergonomia e à segurança do trabalho (ANTUNES e KLIPPEL, 2001).

Desta forma, Antunes e Klippel (2001) apontam quatro tópicos gerais, que devem ser levados em consideração, quando se faz uma gestão dos postos de trabalho: (i) enfocar as atividades de melhoria nos gargalos, nos recursos com capacidade restrita (CCR's) e nos postos que geram refugos e retrabalhos; (ii) fazer uso de um medidor de eficiência, nos postos de trabalho, como o Índice de Rendimento Operacional Global (IROG); (iii) implementar planos de melhorias sistêmicos e focados no resultado global da empresa; (iv) avaliar os postos de trabalho críticos, de acordo com as ações propostas nos tópicos ii e iii. É válido ressaltar que esta análise será gerida de forma sistêmica unificada, integrada e voltada para resultados. Nesse sentido, parte-se de uma visão sistêmica da fábrica como um todo, correspondendo a

uma visão unificada/integrada, pois as ações devem ser realizadas de forma conjunta, entre os participantes. Além disso, essa visão é voltada para resultados, pois as melhorias realizadas nos postos de trabalho devem implicar em incremento do resultado econômico-financeiro geral da empresa.

Para que o primeiro tópico, que diz respeito a focar as melhorias nos gargalos e CCR's, seja compreendido de maneira correta, os conceitos de gargalo e CCR se tornam relevantes. De acordo com Antunes (2008), os gargalos são os recursos com capacidade disponível menor que a capacidade necessária, ou seja, que não têm capacidade suficiente para atender à demanda de mercado, em determinado período de tempo. Os CCR's são os recursos que apresentam restrições de capacidade, devido à variabilidade no sistema produtivo ou em função de variações significativas da demanda, apesar de terem, em média, capacidade superior à necessária (ANTUNES, 2008).

No caso do segundo tópico – utilização de um medidor de eficiência, nos postos de trabalho–, o IROG, de acordo com o explanado anteriormente, deve ser implementado e monitorado, nos recursos identificados gargalos, restrições e com qualidade frágil, identificando os índices de disponibilidade, desempenho e qualidade.

O terceiro tópico, que aborda os planos de melhorias, está diretamente relacionado com a apresentação do diagrama de Pareto das principais paradas, que é obtido a partir dos dados coletados nos equipamentos, identificando, assim, as principais causas de paradas programadas e/ou não programadas.

A partir dos conceitos esclarecidos acima, apresenta-se a lógica do sistema de GPT, que deve ser sistêmica, unificada, integrada e voltada para resultados. Na figura 1, pode-se visualizar os cinco elementos do modelo de gestão sistêmico, proposto por Antunes e Klippel (2001), que são: (i) entradas do sistema; (ii) processamento; (iii) saídas do sistema; (iv) treinamento; e (v) gestão do sistema.

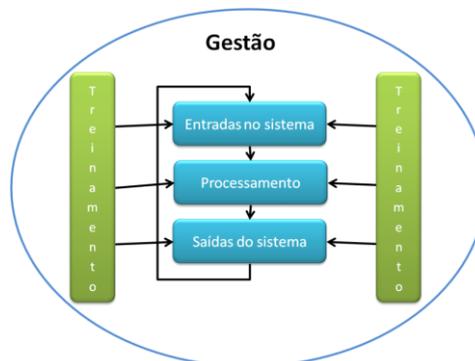


Figura 1 - Estrutura de gestão do posto de trabalho  
 Fonte: Adaptada de ANTUNES e KLIPPEL, 2001, p. 5.

As entradas do sistema devem ser registradas para que o fluxo produtivo melhore. Primeiro, deve-se definir os postos de trabalho que são gargalos, os CCR's e os que têm problemas relacionados com a qualidade, como os que geram refugos e retrabalhos. As informações que devem ser registradas dizem respeito à capacidade e à demanda, provenientes do Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (PPCPM). Devem ser consideradas, também, as informações e 'sentimentos' sobre o sistema, provenientes dos programadores da produção, do chão de fábrica, dos supervisores de produção e dos analistas da qualidade. As informações podem ser provenientes do Diário de Bordo (DB), que deve ser fixado junto ao Posto de Trabalho e preenchido pelo operador. Para isso, é necessário que,

antes, se tenha uma tipologia para as paradas e que as informações sejam registradas diariamente.

De acordo com Antunes e Klippel (2001, p. 5), são

[...] [as definições do] Sistema de Planejamento de Produção em conjunto com as informações repassadas pelo Analista da Qualidade [que] alimentam o Sistema de Monitoramento das Restrições, que representa o elemento central e fundamental da Gestão Sistêmica, Unificada/Integrada e Voltada para os Resultados no Posto de Trabalho.

O elemento processamento refere-se à gestão da rotina e da melhoria dos postos de trabalho críticos, através da lógica de gestão sistêmica, unificada/integrada e voltada para os resultados, como já foi explicado anteriormente. Para que a gestão seja mais eficaz, o acompanhamento deve ser realizado através de indicadores como o IROG.

De forma geral, os aspectos que podem ser analisados, para a compreensão da GPT, com enfoque no IROG, são: a troca rápida de ferramentas; as paradas das máquinas, quando estas são relacionadas à manutenção; a velocidade do processo, que é impactada pela queda de velocidade das máquinas; a quantidade de refugos e retrabalhos, que impacta na qualidade; a falta de operadores; a operação em vazio da máquina; entre outros.

As saídas do sistema estão relacionadas ao sistema de monitoramento das restrições (SMR), que evidencia elementos referentes ao gerenciamento da rotina e das melhorias na empresa. As informações do SMR, como os gráficos de eficiência e os planos de melhoria, abastecem o banco de dados da empresa, para que seja possível uma melhor análise gerencial. A rotina pode ser controlada através dos gráficos de eficiência global e através do monitoramento do IROG. A partir do monitoramento, deve-se executar ações gerenciais sempre que a eficiência estiver abaixo do padrão (ANTUNES e KLIPPEL, 2001). Em relação às melhorias, planos de melhoria para os postos de trabalho devem ser elaborados, sempre que é observada queda do IROG nos recursos estudados. Os planos de melhoria são baseados nas causas da queda do IROG e podem utilizar ferramentas de busca pelas causas, como o método 5W1H (Quem, O que, Quando, Onde, Por que e Como) e os 5 porquês, ambos utilizados pela Toyota (SHINGO, 1996a).

O elemento referente ao treinamento diz respeito, justamente, ao treinamento/capacitação dos colaboradores, envolvidos de alguma maneira com a GPT. São treinamentos/capacitações referentes ao Diário de Bordo, ao cálculo do IROG e à gestão sistêmica, unificada/integrada e voltada para os resultados em geral (ANTUNES e KLIPPEL, 2001). Por fim, todas as informações geradas, nas etapas anteriores, irão possibilitar a gestão do sistema, ou seja, a gestão do posto de trabalho. A GPT poderá ser mais eficaz, se for acompanhada através de reuniões entre as partes envolvidas.

Com base no referencial apresentado, foi realizado um estudo de caso – descrito na seção seguinte e apresentado na seção 4 – buscando verificar como a Gestão do Posto de Trabalho pode auxiliar na exploração de recursos para melhorar o desempenho da utilização dos ativos dos recursos da organização como um todo.

### 3. Método

Para a efetivação do presente trabalho, optou-se por realizar um estudo de caso em uma empresa que já implantou a GPT, visando identificar as mudanças ocorridas a partir da adoção da GPT. O presente estudo de caso foi realizado através de uma estratégia de pesquisa explanatória descritiva. Explanatória, pois foram analisados dados coletados, desde a implantação da GPT, e descritiva, pois se buscou descrever em que cenário a pesquisa

ocorreu, ilustrando certos tópicos dessa situação.

Para a efetivação da pesquisa, consideraram-se fontes de evidências e estabeleceu-se uma ligação entre as questões iniciais, os dados coletados e as conclusões finais. Como fontes de evidências, foram realizadas duas entrevistas em profundidade, com funcionários da empresa estudada, e utilizados dados secundários, sejam eles os gráficos de IROG dos períodos analisados, os gráficos de Pareto dos períodos analisados, os resultados de  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\mu_3$  e os gráficos globais de IROG dos períodos analisados. As entrevistas seguiram um roteiro semiaberto, baseado nos dados secundários, concedidos pela empresa.

O método aplicado pelo presente trabalho consiste, basicamente, em analisar dados secundários de uma empresa do setor metal-mecânico automotivo, através da comparação dos dados de IROG. Desta forma, é possível verificar alguns dos problemas existentes na empresa, visto que a Gestão do Posto de Trabalho pode revelar os pontos críticos da produção de uma organização, por meio da análise dos dados do IROG. O equipamento é considerado ao longo do tempo, sendo que foi analisada uma máquina da Unidade de Negócio A, de uma mesma empresa.

A empresa na qual foi realizado o estudo de caso foi escolhida devido à maturidade quanto à implantação e operacionalização da metodologia da Gestão do Posto de Trabalho; por ainda utilizar a metodologia; por manter a base de dados atualizada; e por utilizá-la como referência para tomadas de decisões. A máquina, por sua vez, foi escolhida por ser comum aos anos de 2008, 2009 e 2010. A empresa estudada possui seis Unidades de Negócios; entretanto será analisada apenas uma delas (Unidade de Negócios A). Com base nos dados coletados, na próxima seção, apresentam-se os resultados obtidos.

#### 4. Resultados

A empresa utilizada como base para este estudo não será identificada, pois as informações contidas no trabalho devem ser preservadas, por serem de cunho estratégico. A empresa pertence ao setor metal-mecânico e atua no segmento automotivo.

Como já foi comentado na seção sobre o método, será analisado um posto de trabalho, a partir das ferramentas de IROG. O equipamento a ser analisado diz respeito à Unidade de Negócios A, sendo um centro de usinagem horizontal.

A Figura 2 mostra um acompanhamento global, de julho de 2008 a abril de 2010, indicando crescimento sustentável da eficiência deste equipamento. O período de maior queda, entre novembro de 2008 e junho de 2009, ocorreu em função da crise econômica mundial com repercussões para o Brasil, que causou uma redução do ritmo de produção na empresa. Neste período, a demanda dos produtos da empresa caiu, e o centro de usinagem horizontal deixou de produzir em três turnos, passando a fazê-lo em um único turno. Desta forma, identificou-se que, muito provavelmente, o tempo calendário da máquina não foi alterado, de acordo com a demanda, fazendo com que a sua eficiência tenha se desenvolvido abaixo da média, neste período.

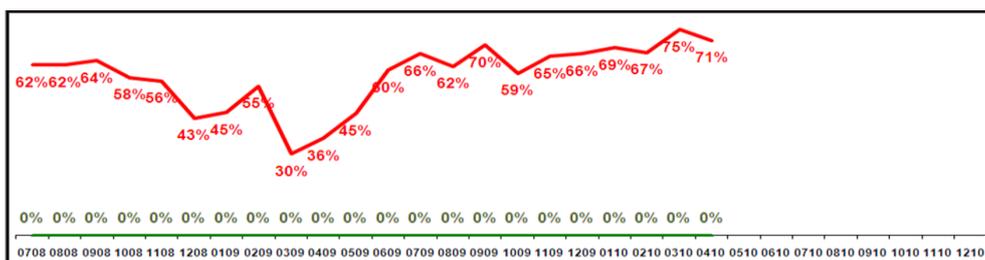


Figura 2 - Irog do centro de usinagem horizontal, da unidade de negócios A

Ao fazer um corte específico mensal, em 2009 - Figura 3 - percebe-se que houve uma grande variação do índice, iniciando e finalizando o mês com um valor acima da média. Vale ressaltar, entretanto, que, do dia 8 ao 28, houve uma variação considerável. A partir disso, pode-se dizer que foram realizadas ações, com o intuito de recuperar o índice global, obtido no início do mês. Por causa do desempenho ineficaz, durante o mês, a média ficou em 70%, ou seja, dez pontos percentuais abaixo da meta.

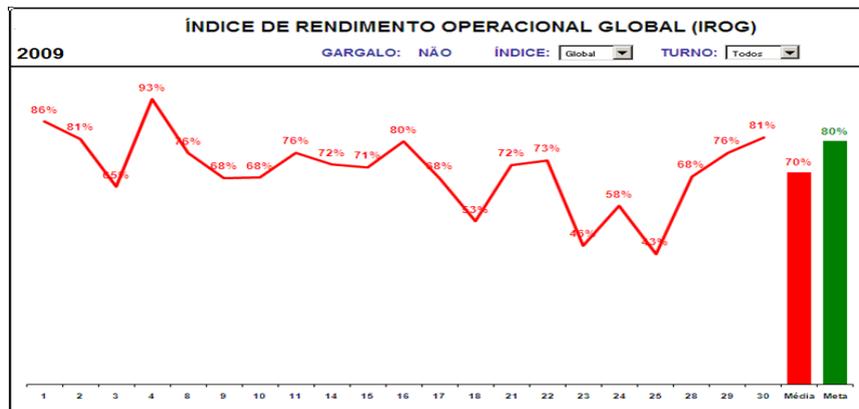


Figura 3 - Irog mensal em 2009, do centro de usinagem horizontal, da unidade de negócios A

Ao analisar as principais causas de paradas não programadas, no gráfico de Pareto, tem-se a troca de ferramenta como principal causa de parada. A troca de ferramentas, para a produção de uma mesma peça, implica na troca de insertos, que se desgastam ao longo do tempo. Sendo assim, para reduzir este tempo, duas ações são possíveis: redução dos tempos de troca de ferramentas e/ou o aumento da vida útil da ferramenta. Leva-se em consideração, também, que o deslocamento do operador está presente no Pareto das principais paradas, ressaltando a relevância de um trabalho de Troca Rápida de Ferramentas (TRF), procurando otimizar o tempo do operador, quando em deslocamento para operação nesta máquina.

O segundo motivo de paradas não programadas é o setup. Como a máquina em questão não é gargalo, talvez não seja necessário trabalhar no setup da máquina; no entanto, como a máquina abastece uma máquina gargalo, é preciso verificar se esta máquina não estaria prejudicando o desempenho da máquina gargalo, o que faria com que estudos sobre o setup tivessem que ser realizados.

Como terceira causa de paradas, tem-se a falta de peças, o que pode ou não ser um problema, pois, como já foi comentado anteriormente, se esta máquina estiver impactando no resultado do gargalo, devem ser gerados planos de ação, para que o problema seja solucionado.

Por fim, ao considerar os resultados de  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  e  $\mu_3$  (FIGURA 4), percebe-se que o índice de desempenho é a causa para que o índice global não esteja operando de acordo com a meta estabelecida. Além disso, se comparado a 2008, entende-se que o  $\mu_2$  está em queda, enquanto  $\mu_1$  cresce e  $\mu_3$  se mantém em 100%. Pode-se considerar, como causa para o baixo valor do índice, registros de operação que ocorrem quando, em uma pequena fração de tempo, o equipamento não esteve operando, o que faz com que aconteça uma produção menor do que a prevista. Isto resulta na queda de desempenho do equipamento. Outra possível causa seria decorrente do fato de a carga e descarga deste equipamento ser manual, pois, desta forma, o operador poderia estar realizando estas etapas do tempo de ciclo em um tempo maior do que o previsto. Há, contudo, outras causas para a queda de desempenho de um posto de trabalho, como já foi comentado na seção sobre o IROG.

INDICE	ATUAL	META
GLOBAL	70%	80%
$\mu 1$	88%	84%
$\mu 2$	79%	95%
$\mu 3$	100%	100%

Figura 4 - Índices  $\mu 1$ ,  $\mu 2$ ,  $\mu 3$  e global mensal em 2009

No ano de 2010, como pode ser observado na Figura 4, o índice de rendimento global oscila consideravelmente, durante o mês analisado, apresentando quedas de desempenho. Apresenta, entretanto, crescimento sustentável, após o dia 18, mantendo uma média de 82%, até o final do mês.

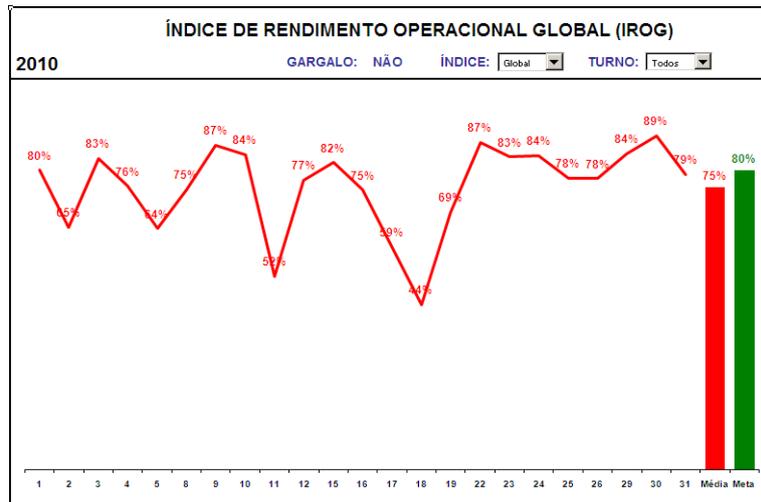


Figura 5 - Irog mensal, em 2010, do centro de usinagem horizontal da unidade de negócios A

Considerando que a principal causa de parada não programada, no corte realizado em 2010, é o setup, seguido por troca de ferramenta e deslocamento do operador, observa-se que se repetem as causas de 2009. Isto ocorre em menor proporção, é claro, mas ainda fazendo parte do Pareto, o que reforça a necessidade de serem realizadas ações nesse sentido. Nesse caso, desconsidera-se a parada para refeição (principal causa de parada), pois ela é considerada parada programada para a empresa.

Considerando os resultados de  $\mu 1$ ,  $\mu 2$  e  $\mu 3$ , apresentados na Figura 5, constata-se que o índice de desempenho ainda é responsável pelo não atendimento da meta; no entanto, apresentou seu melhor resultado, se comparado aos anos de 2008 e 2009. Isso indica que a forte queda do índice, em 2009, esteve relacionada à demanda do mercado. Nesse período, o posto de trabalho operou apenas em um turno, mas, segundo o que os índices indicam, os três turnos foram registrados, provocando a queda no índice de desempenho naquele ano.

INDICE	ATUAL	META
GLOBAL	75%	80%
$\mu 1$	88%	84%
$\mu 2$	86%	95%
$\mu 3$	100%	100%

Figura 6 - Índices  $\mu 1$ ,  $\mu 2$ ,  $\mu 3$  e global mensal em 2010

Por fim, pode-se dizer que, ao comparar os anos de 2008 e 2010, que apresentaram a mesma demanda até o momento, o índice de rendimento do posto de trabalho analisado otimizou sua eficiência, trazendo mais capacidade de produção, melhor performance operacional e mais qualidade para os produtos da empresa.

## 5. Conclusão

Tendo como base o trabalho empírico realizado, parece possível afirmar que a implementação da Gestão do Posto de Trabalho (GPT) traz, além dos benefícios da melhoria propriamente dita, nas máquinas, condições para que uma organização possa avaliar o potencial de melhorias, a serem efetivadas em função da análise da capacidade instalada. Além disso, pôde-se verificar que é possível otimizar a eficiência dos recursos, através da exploração dos mesmos, sem fazer investimentos significativos no processo de melhorias adotado. A constatação decorre das análises dos postos de trabalho estudados, que evidenciaram, através do estudo do gráfico de Pareto, principalmente, possíveis ações a serem tomadas, com vistas a alavancar o desempenho dos equipamentos em questão.

Dessa maneira, pode-se dizer que a Gestão do Posto de Trabalho tem condições de auxiliar na exploração de recursos para otimização da eficiência de uma organização como um todo. Isto pode ser feito através do monitoramento dos equipamentos considerados críticos, pela organização, e, mais do que isso, por meio da análise dos gráficos, gerados a partir da coleta de dados realizada no DB. Esta coleta de dados, quando feita de forma acurada, permite a construção/elaboração de planos de ação direcionados e focados nas principais causas de paradas dos equipamentos. Percebeu-se, também, com base nas análises, que a GPT é um poderoso método para auxiliar na tomada de decisões de uma organização, visto que aponta, com clareza, os pontos para melhoria, a serem perseguidos em postos de trabalho que estão diretamente ligados ao desempenho econômico-financeiro global da organização.

É válido ressaltar que a implementação da Gestão do Posto de Trabalho não exige investimentos altos. De uma forma geral, o procedimento adotado consiste no preenchimento dos Diários de Bordo, pelos funcionários que operam diretamente os equipamentos; na transferência desses dados, para uma planilha, que irá gerar os gráficos de IROG e Pareto; e no tempo para que os colaboradores possam analisar os gráficos e dados e gerar os planos de ação, tendo, como princípio geral, a minimização dos investimentos. Sendo assim, não são necessários, na maioria das vezes, investimentos elevados para que a GPT seja implementada em uma organização e produza os resultados esperados, quando de sua operacionalização.

Por fim, pode-se concluir que a implementação da metodologia da Gestão do Posto de Trabalho é uma maneira efetiva, para que as organizações possam incrementar a utilização de seus principais ativos. Isto ocorre porque, ao melhorar a capacidade dos recursos restritivos da organização, será possível ampliar a capacidade produtiva da empresa. Além disso, a GPT permite que a organização avalie o seu real potencial, em função da capacidade de produção, o que possibilita aprimorar os principais processos de tomada de decisões gerenciais (por exemplo: análise de capacidade X demanda; aquisição, ou não, de equipamentos; identificação dos os focos de melhorias, na fábrica). Como pôde ser observado nas análises realizadas, os três postos de trabalho estudados elevaram sua eficiência, em relação ao início do período estudado, o que reforça os benefícios que a GPT pode trazer para uma organização.

Esse trabalho teve como limitações a disponibilidade dos dados, sendo que seria interessante se os planos de ação também fossem observados. Dessa forma, as análises podem ser mais profundas, em relação às ações propostas e aos investimentos exigidos por essas ações. As análises com base nas ações também auxiliariam quanto à clareza dos apontamentos que os

dados apresentados nos gráficos trazem para os gestores dos postos de trabalho. O presente trabalho foi realizado em apenas uma organização, de forma que não é possível generalizar os resultados obtidos no estudo, para todas as organizações que aplicam a metodologia em questão.

O tempo disponível para realização do trabalho se constituiu em outra restrição relevante, dado que, no período de tempo considerado para a realização do presente trabalho, seria difícil realizar a implantação do GPT em uma organização e apresentar os resultados obtidos. Isto decorre do fato de que a implementação da GPT exige certa cultura de preenchimento do DB, o que pode levar algum tempo, dependendo da organização.

Sendo assim, sugere-se, para trabalhos futuros, a implementação da GPT, visando analisar, detalhadamente, os passos do método, bem como os resultados obtidos pela organização. Neste tipo de estudos, será possível analisar aspectos, tais como: cultura necessária para a implantação do GPT, planos de ação, tomada de decisões gerenciais, entre outros. Ainda nesse sentido, é possível realizar uma comparação entre empresas que já adotam a GPT, verificando os resultados obtidos a partir da implementação e analisando a viabilidade da aplicação da GPT nas organizações.

### Agradecimentos

Parte deste trabalho foi financiado pela bolsa Pró mestre da Unisinos.

### Referências

**ANTUNES JÚNIOR, J. A. V; KLIPPEL, M.** *Uma Abordagem Metodológica para o Gerenciamento das Restrições dos Sistemas Produtivos: a gestão sistêmica, unificada/integrada e voltada aos resultados do posto de trabalho.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 21, 2001, Salvador. Anais. Salvador: FTC, UNIMEP, UFRGS, UFSC e ABEPRO, 2001.

**ANTUNES, J. A. V. J.** *Manutenção produtiva total: uma análise crítica a partir de sua inserção no sistema Toyota de produção.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. Anais eletrônicos. Niterói: Universidade Federal Fluminense - UFF, 1998. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART101.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART101.pdf). Acesso em 21.09.2009.

\_\_\_\_\_. *e outros. Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.* Porto Alegre: Bookman, 2008.

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

**KLIPPEL, A. F; ANTUNES JUNIOR, J. A. V; KLIPPEL, M; CASSEL, R. A; JORGE, R. R.** *O desdobramento do Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) como pilar de sustentação para a abordagem da Gestão dos Postos de Trabalho (GPT) para sistemas produtivos.* In: SIMPÓSIO SOBRE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA - SEGET, 1, 2004, Resende. Anais. Rio de Janeiro, 2004.

**MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P.** *Administração da Produção.* São Paulo: Saraiva, 2003.

**NAKAJIMA, S.** *Introduction to TPM – Total Productive Maintenance.* Cambridge/MA: Productivity Press, 1988.

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

\_\_\_\_\_. *Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas.* Porto Alegre: Bookmann, 1996b.

**SHIROSE, K.** *TPM for Workshop Leaders, productivity press.* Portland: OR, 1992.