

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (SMED) NA REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP EM CENTROS DE USINAGEM

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-136>

Data de submissão: 16/12/2024

Data de publicação: 16/01/2025

Márcia Helena Borges Notarjacomo

Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas - UNISINOS
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS

E-mail: notarjacomo@hotmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6107990483150702>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7449-2595>

Fernando Elemar Vicente dos Anjos

Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas - UNISINOS

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Caxias do Sul

E-mail: fernando.anjos@caxias.ifrs.edu.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8320178495330289>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9096-2806>

Diego Szczotka

Mestrando em Administração de Empresas - UFRGS

E-mail: diego.szczotka@caxias.ifrs.edu.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1865497301670234>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5249-514X>

RESUMO

Várias estratégias são aplicadas para melhorar os resultados operacionais. Por meio da aplicação da pesquisa-ação, este trabalho teve como objetivo implementar o sistema de troca rápida de ferramentas e reduzir o tempo de setup dos centros de usinagem. Como resultado, após a aplicação do TRF, os tempos de setup foram reduzidos em 62,6% (de 02:01:36 horas para 45:30 minutos). Este trabalho se justifica porque, além de reduzir o tempo nas trocas de setup, também reduziu em 90% o número de produtos entregues com atraso (de 12.425 para 1.227 peças) após 4 meses da implementação das atividades.

Palavras-chave: TRF. Redução de desperdícios. Redução de atrasos. Engenharia de produção. Reunião. Operações. Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

No cenário altamente globalizado e competitivo em que as organizações estão imersas, um dos principais focos da maioria das organizações quanto ao seu sistema produtivo é a redução de custos e a flexibilidade industrial. Isso visa maior competitividade e adaptabilidade para atender a demanda de produção de acordo com as flutuações e necessidades impostas pelo mercado (SABALE; NAGARE, 2021). Esse objetivo pode ser alcançado por diversos caminhos, entre eles muitas opções advindas dos conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção (ANTUNES et al., 2008).

Uma das abordagens aplicadas são as metodologias voltadas para a gestão de postos de trabalho (GPT), que buscam auxiliar na tomada de decisão com foco em resultados. Esse pensamento de melhor organização e entendimento dos postos de trabalho, no qual Antunes et al. (2008) a abordagem GPT consiste em buscar melhor aproveitamento dos ativos disponíveis no ambiente fabril, por exemplo, máquinas, instalações, locais, pessoas, entre outros fatores vinculados à empresa, buscando otimizá-los e aumentar a capacidade produtiva e a flexibilidade sem a necessidade de grandes investimentos de capital, ou mesmo em certos casos, com redução do capital investido. Por meio dessa ferramenta, a organização pode monitorar os postos de trabalho existentes, identificando pontos críticos ou recursos que influenciam muito na capacidade produtiva da empresa. Após um entendimento global da empresa, é possível utilizar ferramentas como o próprio GPT, entre outras, para gerar ações que irão corroborar a otimização dos postos de produção. A mensuração do sucesso ou fracasso para definir novas ações e entender a eficiência dessas ações é realizada por meio do Índice Operacional Global (IROG) dos equipamentos. Considerando a importância dessa ferramenta no ambiente produtivo e a abordagem levantada acima, foi realizado um estudo em uma empresa fabricante de eletrodomésticos localizada no Rio Grande do Sul para avaliar o Índice de Desempenho Operacional Global (OPI) e aplicar os conceitos do GPT em uma linha de montagem de laminação. O trabalho se justifica devido à importância da pesquisa aprofundada e do entendimento dessa metodologia para as áreas acadêmica e industrial, que impactam diretamente na redução de custos e perdas no processo produtivo. Seus possíveis resultados podem ser utilizados tanto no ambiente acadêmico quanto industrial devido à possibilidade de replicações semelhantes em diversos outros setores da indústria (SOLTANALI et al., 2021).

2 ANTECEDENTES TEÓRICOS

Alguns dos conceitos fundamentais foram buscados para auxiliar na construção e compreensão do trabalho. Estes servirão como diretrizes para o estudo.

3 GESTÃO DO LOCAL DE TRABALHO

Levando em consideração o pensamento enxuto do Sistema Toyota de Produção, Shingo (1996) e Ohno (1997) mencionam a importância de gerenciar eficazmente os postos de trabalho, paralelamente a isso, gerenciar pessoas e máquinas, e junto a isso, sugerem a adoção de uma visão sistêmica, unificada e integrada de gestão focada em melhorias de processos. A Gestão do Local de Trabalho (GT), segundo (ANTUNES et al., 2013), visa potencializar os ativos da organização (pessoas e máquinas) e para implementar a GT, é necessário:

- Identificar os itens que estabelecem restrições ao processo produtivo;
- Calcular o Índice Geral de Desempenho Operacional (OPI);
- Verificar as causas que levam a falhas nos equipamentos em análise;
- Aplicar ferramentas de STP para reconhecer desperdícios, aumentar a eficiência das máquinas e atender melhor o cliente final.

4 IROG

A aplicação da ferramenta IROG surgiu com força na indústria japonesa nas décadas de 1960 e 1970, quando o Japão começou a adotar medidas inovadoras para competir no mercado internacional, visando se recuperar da ruína econômica. Uma das ferramentas que se destacou na geração de resultados foi o IROG. É uma poderosa ferramenta de mensuração de desempenho, auxiliando na determinação de diferentes tipos de perdas presentes na produção, além de apontar pontos de melhoria nos processos; em suma, refere-se ao loss management, indicador que atua sobre perdas existentes em processos diretos e indiretos que, somadas, acabam contribuindo para o custo dos produtos. (MUCHIRI; PINTELON, 2008).

Algumas literaturas, principalmente internacionais, utilizam o termo OEE no lugar de IROG, mas com o mesmo objetivo e modelagem matemática. Busso e Miyake (2013) mencionam que o OEE pode ser calculado usando a Equação 1:

Equação 1 – Equação para calcular o OEE

$$OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficácia} \times \text{Qualid}$$

Fonte: Busso e Miyake (2013)

A equação possui fatores que precisam ser compreendidos. Por exemplo, perdas de disponibilidade são configuradas devido a ajustes e falhas no maquinário, perdas de desempenho são paradas relacionadas a anomalias no processo que alteram a taxa de produção pré-estabelecida e perdas de qualidade são paradas quando o produto é produzido fora da especificação, gerando refugo e retrabalho.

De acordo com Nakajima (1989), o IROG (Equação 2) pode ser calculado multiplicando o Tempo Operacional Índice (OTI) pelo Índice de Desempenho Operacional (OPI) pelo Índice de Produtos Aprovados (API).

Equação 2 – Etapas do método de trabalho

$$\mu_{\text{global}} = \mu_1 \times \mu_2 \times \mu_3$$

Fonte: Nakajima (1989)

Onde:

μ_1 = Índice de Tempo Operacional – ITO;

μ_2 = Índice de Desempenho Operacional – IPO;

μ_3 = Índice de Produtos Aprovados – IPA.

4.1 METODOLOGIA

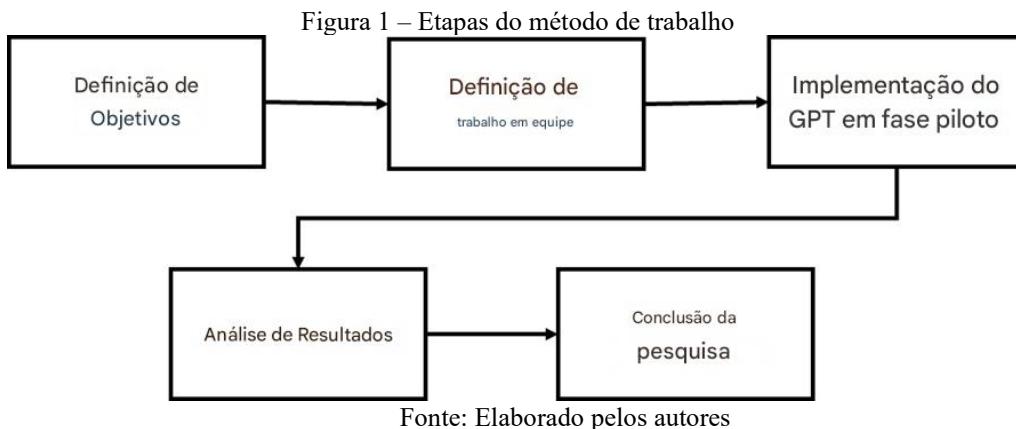
Esta seção é organizada em um método de pesquisa, um estudo de caso e as etapas para a realização da pesquisa na seção de método de trabalho.

4.2 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho utilizou um estudo de caso como método. A técnica de coleta de dados utilizou observação participante, documentos, planilhas e relatórios sobre o aspecto qualitativo, que demonstram o uso de ferramentas que auxiliam no monitoramento da melhoria contínua dos processos e aprimoramento do IROG. Os resultados foram analisados qualitativamente.

4.3 MÉTODO DE TRABALHO

O estudo foi realizado por meio de etapas, conforme mostrado na Figura 1



A unidade é composta por uma empresa localizada no Rio Grande do Sul, que fabrica diversos tipos de produtos para uso doméstico (churrasqueiras, rolos de massa, raladores, laminadores, etc.). A equipe de trabalho era composta por 7 funcionários: um para manutenção de máquinas, dois para engenharia de processos (analista e gerente), um para qualidade e três para operadores de máquinas. Para a implantação do projeto, decidiu-se iniciar pela linha de fabricação da família de laminadores. A escolha dessa linha se deu porque esse produto representa o maior volume de vendas da empresa e é um produto estratégico para o negócio.

5 RESULTADOS

O primeiro passo foi identificar o IROG atual da linha de laminadores. A linha é composta por cinco estações de trabalho (sendo uma delas de embalagem), onde os produtos finalmente ficam prontos para embarque. Os tempos de cada estação de trabalho eram conhecidos. Os conceitos de diário de bordo foram aplicados para identificar as perdas registradas durante o período produtivo e, consequentemente, o IROG da linha de produção. Os resultados do IROG de abril a agosto de 2024 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Histórico dos Indicadores

Período (2024)	OTI	OPI	API	IROG
Abril	78%	78%	100%	61%
Maio	83%	85%	100%	71%
Junho	71%	82%	100%	58%
Julho	78%	82%	100%	64%
Agosto	88%	78%	100%	69%

Fonte: Elaborado pelos autores

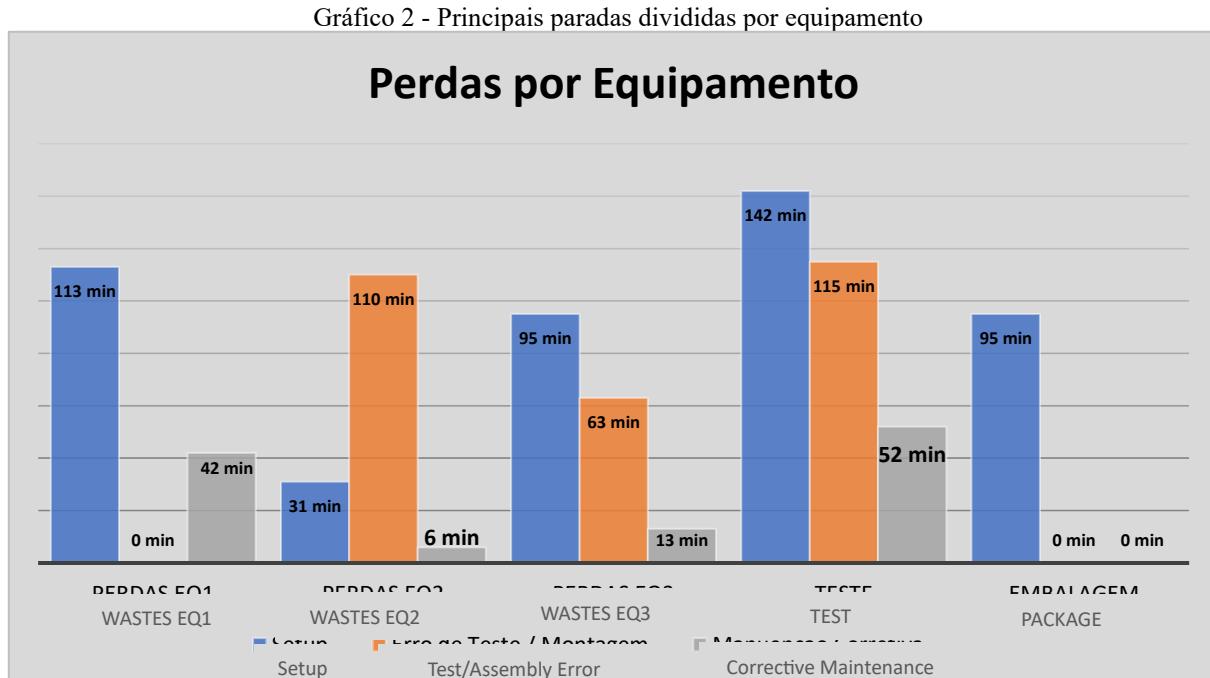
A organização estabeleceu uma meta global de IROG de 80%, derivada dos índices de 87% para OTI, 92% para OPI e 100% para API. Os resultados mostram um histórico de pelo menos 10% abaixo do planejado, impactado principalmente pelos índices de IPO e ITO.

Uma avaliação detalhada dos registros identificou as principais perdas para o conjunto de equipamentos na linha de produção e individualmente para cada equipamento, conforme apresentado nos gráficos 1 e 2 (média dos resultados para o período analisado).

Gráfico 1 – Principais paradas de equipamentos de produção



Gráfico 2 - Principais paradas divididas por equipamento



Ao analisar o Gráfico 1, fica claro que os três principais fatores identificados nas perdas do ITO estavam relacionados à configuração (setup) e à manutenção corretiva, enquanto as perdas do IPO estavam associadas a erros de teste e montagem. O Gráfico 2 mostra que as maiores perdas ocorrem nas atividades de teste, com uma certa paridade entre os demais equipamentos (excluindo a embalagem).

Com base nos dados apresentados, foram desenvolvidos projetos para melhorar os resultados do IROG. As principais ações implementadas foram:

- Erros de Teste – Além dos testes regulares, foram realizados pré-testes nos equipamentos denominados “Eq1; Eq2; Eq3”, nos quais toda a revisão de procedimentos e reprogramação dos equipamentos foi realizada para reduzir falhas.
- Revisão dos procedimentos de setup em todos os equipamentos. A revisão incluiu a padronização dos métodos de setup, a transformação das atividades de setup interno em setup externo e o treinamento dos operadores.

Essas atividades foram desenvolvidas durante dezembro e janeiro. Após sua implementação, o IROG dos equipamentos foi avaliado, conforme demonstrado na Tabela 2.

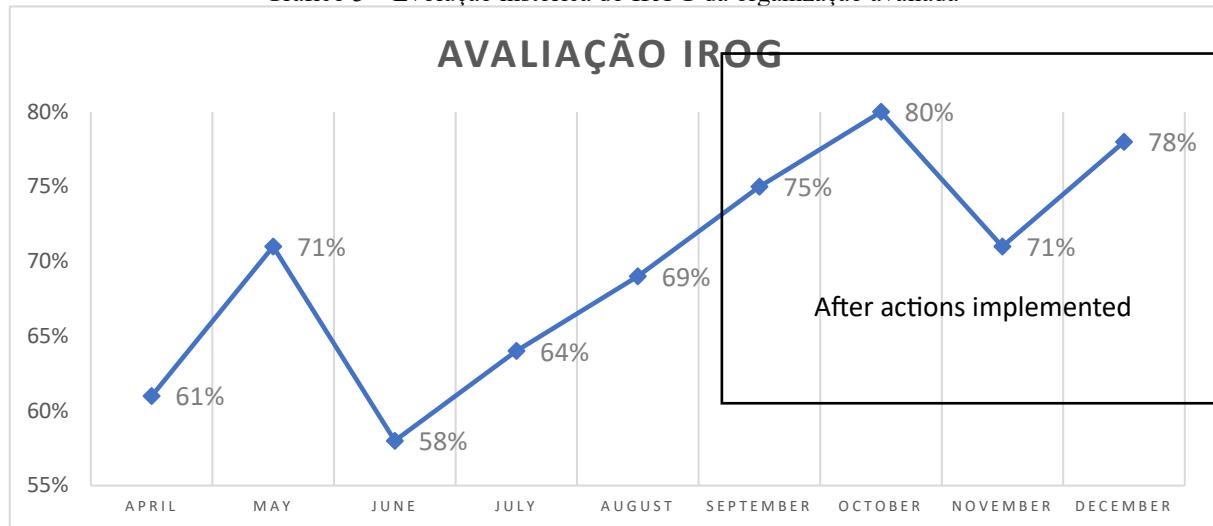
Tabela 2 – Avaliação do histórico dos indicadores após as ações

Período (2024)	OTI	OPI	API	IROG
Setembro	85%	88%	100%	75%
Outubro	88%	91%	100%	80%
Novembro	81%	88%	100%	71%
Dezembro	88%	89%	100%	78%

Fonte: Elaborado pelos autores

Avaliando os dados da Tabela 2, percebe-se que a meta da organização (80%) foi atingida em apenas um dos quatro meses avaliados. O Gráfico 3 apresenta a evolução histórica do IROG da organização analisada.

Gráfico 3 – Evolução histórica do IROG da organização avaliada



Fonte: Autores

O Gráfico 3 mostra uma evolução nos índices do IROG através da média móvel de dois períodos e dos principais dados. Mesmo que a empresa não tenha atingido a meta estabelecida, a comparação da média dos resultados do IROG de abril a agosto e de setembro a dezembro mostra um aumento de 17,6% no IROG desta linha de produtos.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Este estudo avaliou o Índice Global de Desempenho Operacional (GROI) e aplicou os conceitos do GPT em uma linha de montagem de laminadores. Além dos resultados, é possível concluir que os objetivos do estudo foram alcançados. A busca por melhores resultados no processo é sempre um dos objetivos organizacionais. Por meio da avaliação dos processos e aplicação do GPT, foi possível identificar as principais perdas e dar suporte à tomada de decisão das ações do processo. A aplicação do GPT neste caso foi capaz de dar suporte às melhorias por meio da identificação dos desperdícios dos equipamentos avaliados.

Mesmo que a organização não tenha conseguido atingir os indicadores de forma consistente, o GROI dos equipamentos aumentou em média 17,6%. A aplicação do GPT (Antunes et al., 2013), a identificação de perdas e combinada (SHINGO, 1996) com a aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção geram resultados positivos no GROI dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

- Antunes, J. et al. (2008). *Sistema de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão de produção enxuta* (1^a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Antunes, V. A. J. et al. (2013). *Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho* (1^a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Busso, C. M., & Miyake, D. I. (2013). An analysis of the application of indicators alternative to overall equipment effectiveness (OEE) in managing a plant's overall performance. *Producao, 23*(2), 205–225.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research, 46*(13), 3517–3535.
- Nakajima, S. (1989). *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance* (105 p.). São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos.
- Ohno, T. (1997). *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala* (5^a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Sabale, A., & Nagare, M. R. *SMED (Single Minute Exchange of Die) Methodology in Powder Coating Manufacturing Industry - Case Study in Reducing Changeover Time*. *International Journal of Research Publication and Reviews*. Disponível em: <<http://www.ijrpr.com>>.
- Shingo, S. (1996). *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção* (1^a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Soltanali, H., Khojastehpour, M., & Farinha, J. T. (2021). Measuring the production performance indicators for food processing industry. *Measurement, 173,* 108394.