

# APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS



ISSN: 2316-2317

## Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

Everton Farinhuke<sup>1</sup>; Jean Rodrigo de Oliveira<sup>1</sup>; Roni Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>  
Orientador: Msc. João Almir Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade Educacional Araucária – Engenharia de Produção

<sup>2</sup> Faculdade Educacional Araucária – Msc. Eng. João Almir Soares

### RESUMO

Este artigo apresenta a aplicação da técnica de troca rápida de ferramenta (TRF), para a redução dos tempos de *setup* em uma máquina injetora de uma indústria de componentes plásticos, situada na região metropolitana de Curitiba. Técnica fundamental para redução de custos de fabricação, otimização dos processos produtivos e obtenção de um sistema competitivo e lucrativo no mercado atual, com base no Sistema Toyota de produção. O estudo é realizado através de metodologias exploradas e revisões literárias de autores como Shingo e Ohnno. Tais metodologias citam várias técnicas para reduções de *setup*, melhoramento contínuo no processo produtivo e engajamento necessário das pessoas responsáveis por cada etapa de implantação. A descrição do levantamento da atual situação da empresa apresenta os dados que foram abordados para a aplicação da melhoria, as separações dos tempos de *setup* interno e externo de TRF, ganhos obtidos após as análises, e as propostas de melhorias futuras. Neste estudo obteve-se redução de 43,64% em relação ao tempo de *setup* interno do estado anterior às melhorias realizadas, conclui-se que a técnica de troca rápida de ferramenta é eficaz.

**Palavras-chave:** Troca rápida de ferramenta, Sistema Toyota de Produção, *Setup*.

### ABSTRACT

This article presents the application of the quick change tool technique (QCT), to reduce set up times in an injection machine of a plastic components industry, located in the Curitiba area. It is a fundamental technique for reducing manufacturing costs, optimization of production processes, achievement of a competitive system and very important to be profitable in today's market, based on the Toyota Production System. The study is performed using methodologies and literature reviews of authors like Shingo and Ohnno. These methodologies cite several techniques for set up reductions, continuous improvement in the production process and required engagement of people responsible for each stage of implementation. The company current situation survey presents the data that was used for implementation of improvement, the separations between internal and external QCT set up times, gains achieved after the analyzes and proposals for future improvements. In this study we obtained a reduction of 43,64% compared to the set up time of the previous installation, so it is acceptable to conclude that the technique of quick change tool is effective.

**Key-words:** Rapid exchange of tool, the Toyota Production System, *Setup*.

# APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

## 1. INTRODUÇÃO

A redução de gastos em indústrias aumenta de forma rápida. Com a entrada de produtos estrangeiros no país, sendo estes de baixos custos, obrigam que as fábricas possuam um sistema enxuto de produção para poder competir, em termos de valores de venda, com esse mercado paralelo. Porém, não adianta apenas reduzir o custo do produto final, deve-se manter a qualidade para que os seus produtos sejam bem aceitos pelos consumidores.

A TRF torna possível responder rapidamente a flutuação na demanda e cria as condições necessárias para uma redução do tempo de atravessamento (*lead time*). Chegou a hora de dizer adeus à produção antecipada e em grandes lotes. Temos que reconhecer que só se atinge a flexibilidade da produção por meio da TRF. (SHINGO, 2000, p. 10).

A metodologia TRF (troca rápida de ferramenta) quando aplicada corretamente trás grandes benefícios para as empresas, dentre elas podemos destacar: Diminuição dos tempos de atravessamento (*lead times*), redução dos tempos de preparação (*setup*), diminui os defeitos e retrabalhos de peças provenientes de erros de ajustes da matriz após a sua troca, como parâmetros de temperatura e pressão errados. A partir dessas vantagens possibilita as fábricas à responder rapidamente às mudanças nos pedidos do mercado. (SHINGO, 2000).

## 2. METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada para o desenvolvimento desse trabalho foi do tipo exploratório, ou seja, descritivo. O estudo será baseado em informações primárias coletadas em campo com base em um referencial teórico de estudos já realizados. A coleta de dados será realizada na planta industrial ABC Plásticos, na linha de injeção plástica.

Quanto à pesquisa documental, os dados serão obtidos através de dois métodos, sendo a documentação direta e a indireta. A primeira ocorre no local onde os fenômenos ocorrem, ou seja, as informações primárias. Já a documentação indireta é proveniente de fontes e dados coletados por outro profissional. A metodologia adotada contém os seguintes passos:

- Levantamento da atual situação da empresa: Nesta etapa inicial serão coletados para efeito de estudo, dados como capacidade produtiva do equipamento;

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

tempo de troca de ferramenta da injetora IJ-0109; horas trabalhadas X horas paradas; produtividade da injetora IJ-0109; refugos gerais da empresa ABC Plásticos e condições de trabalho do setor de injeção. Como ferramenta para obtenção destas informações foi solicitado ao departamento de PCP, o histórico de produtividade do setor de injeção;

- **Análise dos dados coletados:** Etapa em que os dados coletados são transformados em informações, permitindo assim uma abordagem direta nos pontos no qual há o desperdício de tempo. Utilizando nesta etapa os métodos desenvolvidos na fase de revisão de literatura técnica – identificando os tipos de *setup* (interno ou externo), realizando a otimização de início de operação da injetora e transformando atividades internas para externas;

Os procedimentos metodológicos usados para a realização deste Trabalho de conclusão de curso atingem os objetivos gerais propostos, fazendo uso das ferramentas e métodos adequadamente em busca da realização de um objetivo claro e amplo, que é a diminuição dos tempos de *setup* nas operações de injeção plástica.

### 3. IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA TRF

Com objetivo de oferecer ao mercado consumidor, produtos elétricos de baixa tensão e aquecimento com a melhor relação custo-benefício do segmento, a empresa ABC Plásticos desenvolve há mais de 18 anos atividades voltadas à fabricação de material elétrico para instalações em circuito de consumo, linha completa de disjuntores, conectores, plugues, tomadas, interruptores, conexões de linhas telefônicas, redes de dados, duchas e canaletas para todas as aplicações. Com sede em Campo Largo na grande Curitiba, estado do Paraná, é uma das empresas do segmento que mais cresce no país.

A realização do trabalho foi dividida em duas etapas conforme a metodologia de pesquisa adotada:

- **Levantamento e coleta de dados antes da aplicação da metodologia TRF:** Para a realização do estudo de aplicação da TRF foi estabelecido o uso de apenas uma máquina como experimento dentre várias no processo de injeção, essa máquina é uma injetora da marca Haitian - Série Mars MA 1200/410.

A mesma foi denominada como injetora IJ-0109 pela empresa ABC Plásticos e será realizado o levantamento de vários dados com relação à utilização da máquina e do seu processo de fabricação, os dados para estudos e análises foram coletados num período de três meses, Maio á Julho, os mesmos são:

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

- troca de ferramenta injetora IJ-0109;
- horas trabalhadas X Horas paradas;
- produtividade injetora IJ-0109;
- refugos gerais empresa ABC Plásticos;
- condições de trabalho do setor de injeção.

Após os levantamentos realizados percebeu-se que a troca de ferramenta pode ocasionar vários problemas para a empresa, um deles é o de geração de refugos que pode ser ocasionado por troca de ferramenta ineficiente. Porém, o mais importante é o tempo com a troca de ferramenta que é considerado muito alto e com isso diminui o tempo da máquina em produção ocasionando perda de produtividade, isso se dá porque mais da metade do tempo da máquina parada é com relação a troca de ferramenta da injetora.

- Aplicação da ferramenta TRF: Após o levantamento dos dados da atual situação do processo de injeção plástica na injetora IJ-0109, conclui-se que a aplicação da TRF é de suma importância e que com essa ação a empresa terá um ganho significativo no seu processo, pois Shingo (2000) cita que a aplicação bem sucedida da mesma gera a redução do tempo de *setup* entre 30 á 50% e com isso estará combatendo um dos desperdícios mencionados na revisão bibliográfica, no qual Antunes (2008) cita a perda por espera quando a máquina e/ou funcionário não estão sendo utilizados de forma produtiva.

Identificação do *setup* interno e externo: Após o levantamento dos dados da situação atual, foi identificando os tempos de cada atividade e separado os mesmos em *setup* interno e externo, seguindo a metodologia sugerida por Shingo (2000) Nessa primeira etapa, separando o *setup* considerado interno e externo chegou-se a conclusão que das 29 atividades realizadas para a troca do molde, 24 são internas e 5 externas. Após esse levantamento pode-se concluir que o tempo de *setup* interno é muito elevado com relação ao externo, e na revisão bibliográfica Shingo (2000) cita que quanto menor for o tempo de *setup* interno melhor será aproveitado o tempo e a produtividade aumentará, pois as atividades serão realizadas com a máquina em funcionamento ao invés de esperá-la parar.

Transformação do *setup* interno em externo: Após a separação de *setup* interno e externo a equipe realizou um estudo de quais atividades poderiam se tornar externas ao invés de internas, seguindo a metodologia de Shingo (2000), todas as transformações foram realizadas com as observações da equipe no acompanhamento da troca de ferramenta, no qual foi observado uma grande ociosidade do operador da injetora, pois o

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

mesmo depois de dar o *start* na operação de injeção fica somente acompanhando a máquina realizar o trabalho, realizando apenas alguns ajustes quando necessário. Abaixo os gráficos com os dados levantados nessa etapa:

No gráfico 1 pode-se observar a quantidade de *setup* interno e externo após as alterações realizadas.

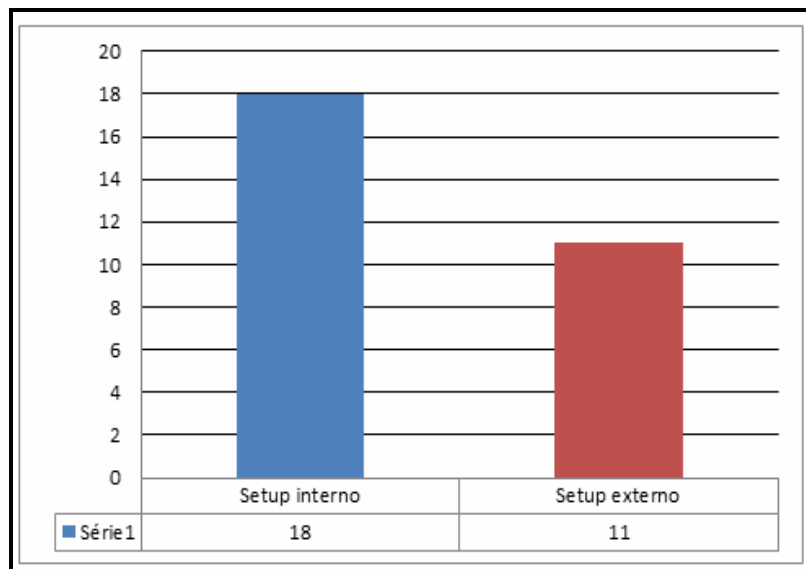


GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE *SETUP* INTERNO E EXTERNO APÓS AS ALTERAÇÕES REALIZADAS  
FONTE: OS AUTORES (2013)

Essas alterações e transformações de *setup* interno em externo podem ser evidenciadas com a compilação dos novos tempos, observa-se no gráfico 2 os novos tempos.

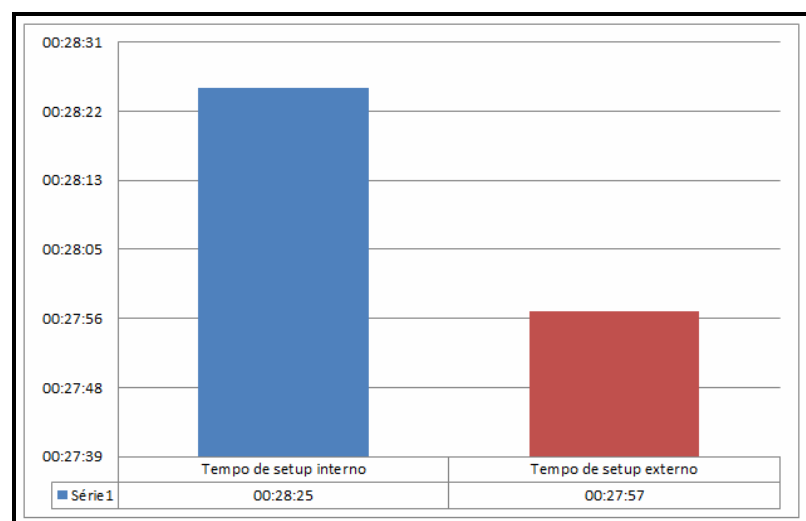


GRÁFICO 2 – NOVOS TEMPOS DE *SETUP* INTERNO E EXTERNO  
FONTE: OS AUTORES (2013)

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

No gráfico 3 pode-se observar a divisão em porcentagem de *setup* após as transformações de interno para externo e conclui-se que as alterações equilibraram o processo de troca de ferramenta.

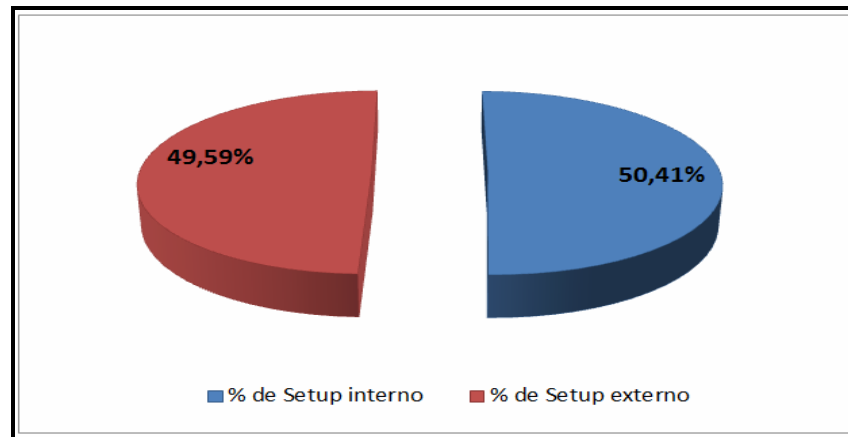


GRÁFICO 3 – PORCENTAGEM DE *SETUP* INTERNO E EXTERNO APÓS ALTERAÇÕES NAS ATIVIDADES

FONTE: OS AUTORES (2013)

Otimização do *setup* interno e externo: Seguindo a metodologia sugerida por Shingo (2000), essa etapa propõe realizar a otimização dos tempos de *setup* interno e externo, como exemplo, a substituição de parafusos e porcas por dispositivos de fixação rápida, porém devido ao alto volume de produção não foi possível a realização dessa etapa, pois a mesma demanda muitos testes e com isso acarretaria em atrasos de produção. Porém a empresa ABC Plásticos se propôs a estudar como melhoria futura no qual será realizado em um período de baixa produção.

Após serem realizadas as etapas de implantação seguindo a metodologia de Shingo (2000) chegou-se aos resultados obtidos, Shingo (2000) cita que se for aplicado de forma correta a técnica de troca rápida de ferramenta pode-se chegar a uma diminuição do tempo de *setup* de 30 á 50%.

A aplicação da TRF na injetora IJ-0109 foi realizado no período de Agosto á Outubro, sendo dividido da seguinte maneira:

Agosto – Análise dos dados levantados antes da aplicação da TRF;

Setembro – Implantação da TRF;

Outubro – Análise dos dados após a implantação da TRF.

O objetivo da equipe com a aplicação da TRF no processo de injeção da empresa ABC Plásticos foi a redução do tempo de *setup* interno no processo de troca de ferramenta. Esse objetivo foi traçado após se observar o total de atividades internas e

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

externas devidamente com seus tempos no processo. As comparações dos ganhos adquiridos com relação a esses dados pode-se observar no gráfico 4 e 5.

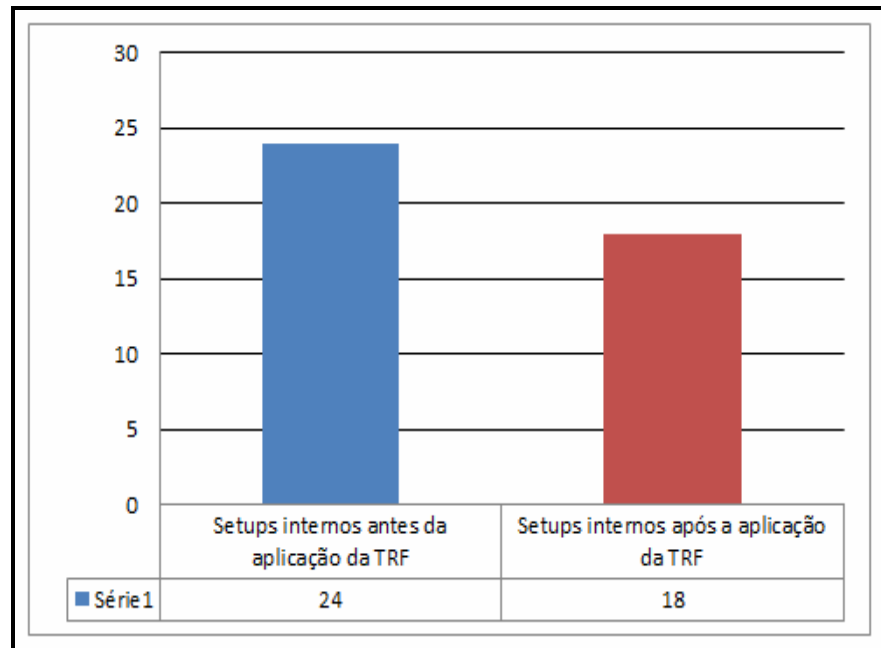


GRÁFICO 4 – COMPARAÇÃO DE *SETUP* INTERNO ANTES E APÓS APLICAÇÃO DA TRF  
FONTE: OS AUTORES (2013)

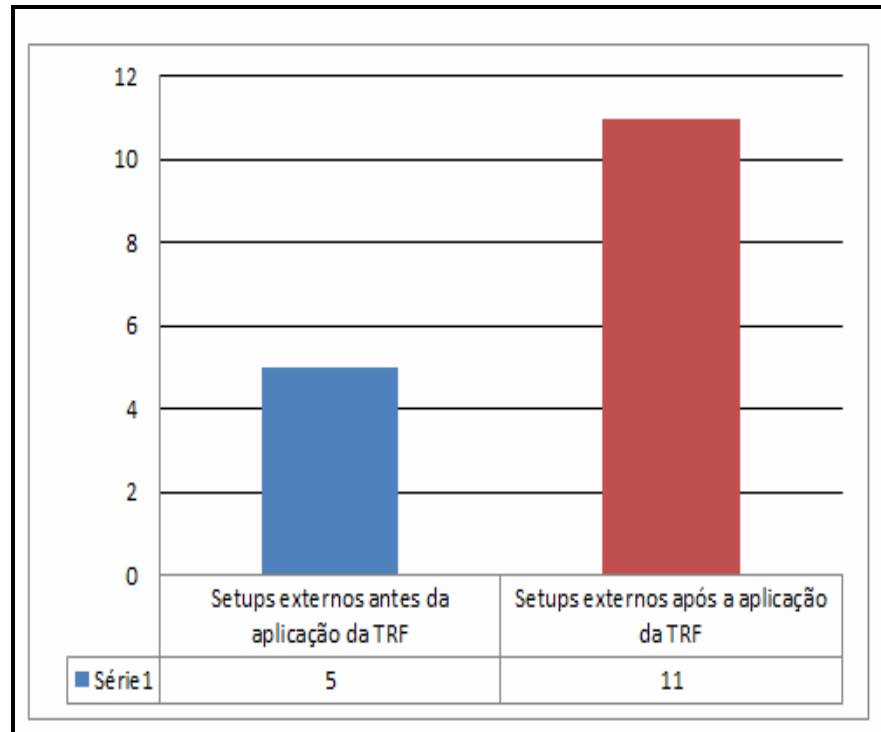


GRÁFICO 5 – COMPARAÇÃO DE *SETUP* EXTERNO ANTES E APÓS APLICAÇÃO DA TRF  
FONTE: OS AUTORES (2013)

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

No gráfico 4 nota-se que houve uma diminuição significativa com relação ao *setup* interno realizado anteriormente a aplicação da TRF, atingindo 25%, isso se da pelo fato de ser aplicada a metodologia de Shingo (2000), no qual o mesmo orienta transformar o *setup* interno em externo, conseqüentemente no gráfico 5 evidencia essa transformação, pois o *setup* externo teve um aumento de 54,55%. Porém, o fator que evidencia essas mudanças são os tempos adquiridos com a implantação da TRF, podemos verificar nos gráficos 6 e 7.

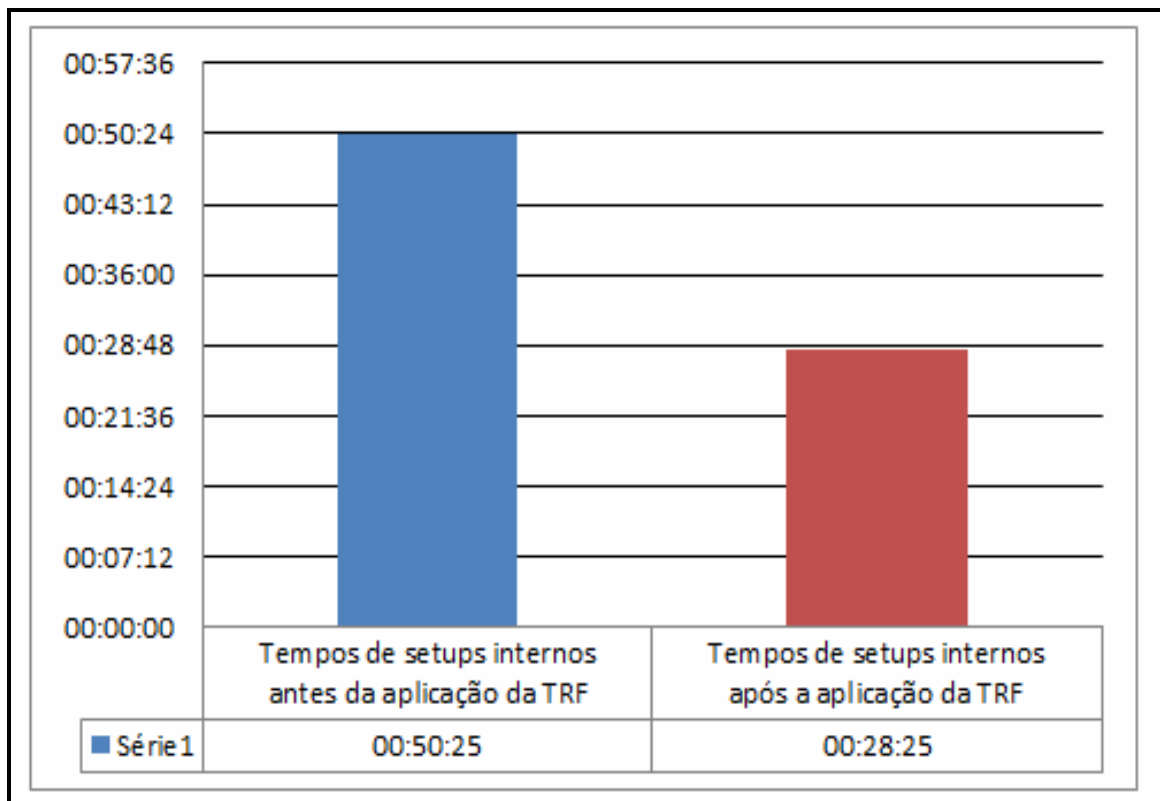


GRÁFICO 6 – COMPARAÇÃO DE TEMPOS DE *SETUP* INTERNO ANTES E APÓS APLICAÇÃO DA TRF

FONTE: OS AUTORES (2013)

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

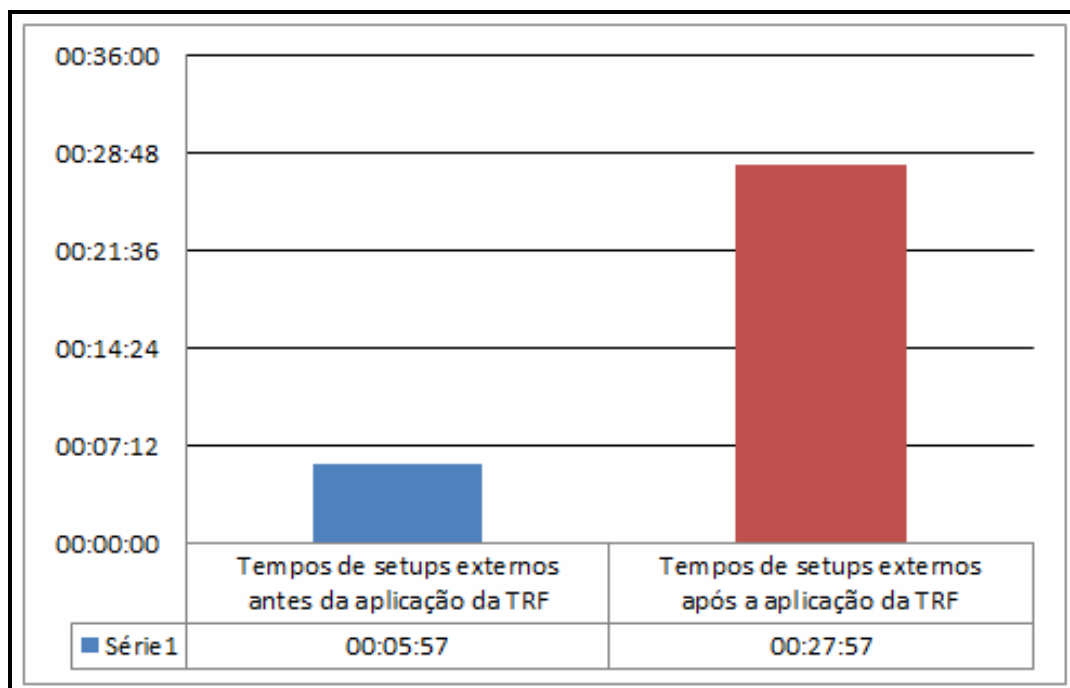


GRÁFICO 7 – COMPARAÇÃO DE TEMPOS DE *SETUP* EXTERNO ANTES E APÓS APLICAÇÃO DA TRF  
 FONTE: OS AUTORES (2013)

Após as observações dos gráficos 6 e 7, conclui-se que seguindo as etapas para implantação da técnica de TRF foi reduzindo em 22 minutos o tempo de *setup* interno na troca de ferramenta, atingindo assim 43,64% de redução, com isso atinge-se o proposto por Shingo (2000) que é a redução de 30 a 50% do tempo de *setup* com a aplicação da técnica de troca rápida de ferramenta.

Para comprovar que a aplicação da troca rápida de ferramenta foi eficaz no processo de injeção da empresa ABC Plásticos, foi realizado um comparativo com relação à horas trabalhadas x horas paradas (Quadro 1), horas de troca de ferramenta x outras horas paradas (Quadro 2) e peças fabricadas (Quadro 3).

Os dados foram coletados no mês de Setembro, para comprovar resultados foi aderido o mesmo e suposto que não houvesse sido implantado, aumentando em 43,64% o tempo da troca de ferramenta, valor obtido com a melhoria na aplicação da TRF.

|                          | TRF       | SEM TRF   | Ganhos |
|--------------------------|-----------|-----------|--------|
| <b>Horas Trabalhadas</b> | 500:31:59 | 479:34:48 | 4,19%  |
| <b>Horas Paradas</b>     | 99:28:01  | 120:25:12 | 17,40% |
| <b>Horas Totais</b>      | 600:00:00 | 600:00:00 | 0,00%  |

QUADRO 1 – COMPARAÇÃO DE HORAS TRABALHADAS X HORAS PARADAS - SETEMBRO  
 FONTE: OS AUTORES (2013)

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

|                      | TRF      | SEM TRF   | Ganhos |
|----------------------|----------|-----------|--------|
| Troca de Ferramenta  | 27:04:16 | 48:01:27  | 43,64% |
| Outras Horas Paradas | 72:23:45 | 72:23:45  | 0,00%  |
| Horas Paradas        | 99:28:01 | 120:25:12 | 17,40% |

QUADRO 2 – COMPARAÇÃO DE HORAS DE TROCA DE FERRAMENTA X OUTRAS HORAS PARADAS - SETEMBRO  
FONTE: OS AUTORES (2013)

|                      | TRF       | SEM TRF   | Ganhos |
|----------------------|-----------|-----------|--------|
| Horas Trabalhadas    | 500:31:59 | 479:34:48 | -      |
| Média peças por hora | 358       | 358       | -      |
| Peças Fabricadas     | 7466      | 7154      | 313    |

QUADRO 3 – COMPARAÇÃO DE PEÇAS FABRICADAS - SETEMBRO  
FONTE: OS AUTORES (2013)

Pode-se observar que houve vários ganhos no processo de fabricação com a aplicação da técnica de troca rápida de ferramenta, porém, o mais importante é o ganho obtido com a produtividade, pois com essa técnica foi evidenciado uma redução no tempo de horas paradas da máquina em 17,40% e, conseqüentemente, aumentou o tempo que a máquina fica em produção, horas trabalhadas, atingindo 4,19% de aumento. No quadro 11 evidencia-se que esses ganhos chegaram a 313 peças no mês de Setembro.

#### 4. CONCLUSÃO

Através dos estudos realizados no período deste projeto, obteve-se através da técnica de troca rápida de ferramenta uma redução de 43,64% de ganho de tempo em relação ao tempo de *setup* do estado anterior as melhorias realizadas, portanto, conclui-se que a técnica de TRF é eficaz.

O estudo foi realizado em apenas uma máquina injetora para a redução dos tempos de troca de ferramenta, a mesma obteve satisfatórias melhorias e um aumento da produtividade. Através dos ganhos obtidos, a equipe observou a importância da extensão da idéia de melhoria para as outras máquinas injetoras, de modo a garantir a padronização, eficiência e a qualidade dos produtos da companhia.

A equipe após o convívio nas instalações da empresa ABC Plásticos propôs a aplicação de algumas ações que são importantes para o sucesso da empresa. Essas são ferramentas vistas na revisão bibliográfica que podem ser úteis para outros melhoramentos no processo de fabricação. Abaixo as ações a serem tomadas:

Definir uma equipe multiplicadora do projeto de TRF, através de treinamento dos operadores para que possam aprimorar suas qualificações profissionais, e implantar

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

quadros de gestão sobre TRF, abordando no mesmo as melhorias já existentes e a meta a ser alcançada.

Também se viu a necessidade de melhorias futuras para a obtenção de excelência no processo produtiva da indústria ABC Plásticos, que podem ser observados abaixo:

- Implantação de *Kaizen*;
- estudo do *layout* de abastecimento das injetoras;
- aplicação do sistema *kanban*;
- aplicação de 5s.

O melhoramento contínuo *kaizen* deve ser muito bem explorado pelo setor de engenharia de produção de modo a buscar um bom ambiente de trabalho e melhoria nos processos produtivos.

O estudo do arranjo físico é de fundamental importância para a competitividade de mercado. Segundo Antunes (2008), as perdas por movimento são associadas aos “movimentos desnecessários” de funcionários quando os mesmos estão efetuando as principais tarefas em equipamentos / máquinas ou nas linhas de montagem.

Foi observado que há uma grande dificuldade de abastecimento de matéria-prima nas máquinas injetoras. O próprio operador de máquinas faz o abastecimento e sua locomoção é de aproximadamente 15 metros para a obtenção dos insumos. A proposta de melhoria pela equipe seria a construção de um mezanino acima das máquinas injetoras. Após a criação deste mezanino aplicar o sistema *kanban*. Ohno (1997) cita que o *kanban* sistema é utilizado para operar o *just-in-time*, ter a matéria-prima certa, no momento certo, evitando os desperdícios e trabalhando com produção enxuta.

Definir uma equipe multiplicadora da ferramenta 5S's no processo produtivo da empresa, de modo a mudar os hábitos atuais e a cultura das pessoas. Implantar um formulário de *check list* diário de 5S's em cada injetora, que será preenchido no início de cada turno, com o objetivo da verificação se os cinco sentidos estão de acordo com os propósitos abordados por esta ferramenta.

## 4. REFERÊNCIAS

ANTUNES, JUNICO. **Sistemas de produção**: Conceitos e práticas para projeto e gestão enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA EM UMA INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

CORRÊA L. Henrique, CORRÊA A. Carlos. **Administração de produção e de operações**. São Paulo: Atlas, 2011.

CURY, ANTÔNIO. **Organização e métodos: uma visão holística**. São Paulo: Atlas, 1994.

HANSEN, Robert C. **Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARTINS, G. Martins, LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo. Saraiva, 2005.

OHNO, Taiichi, **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**, Bookman, Porto Alegre, 1997.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramentas: Uma Revolução dos Sistemas Produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, STUART; JOHNSTON, ROBERT. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 3º Ed. 2009.

TIBERTI, A.J. (2003). **Desenvolvimento de Software de Apoio ao Projeto de Arranjo Físico de Fábrica Baseado em um Framework orientado a objeto**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

TUBINO, D. F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1º ed. 1999.