

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (TRF): ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA METALMECÂNICA.

Adilson Antônio Alexandrino (Universidade de Araraquara) alexandrinoantonioadilson@gmail.com

Resumo:

As empresas buscam manterem-se competitivas no mercado por meio de recursos que aumentem sua eficiência e produtividade. A metodologia denominada de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) possibilita uma redução de tempo de *setup* e, é apresentada nesse estudo de caso com o objetivo de mensurar a redução de tempo em trocas de ferramentas (*setup*) numa Metalmecânica, no setor de usinagem, buscando aumentar o tempo da máquina na produção de peças, promovendo menor tempo de parada de máquina. Por meio da investigação bibliográfica esse estudo tem abordagem qualitativa e trata-se de um estudo de caso.

Palavras-chave: Metodologia TRF. Eficiência produtiva. Setor de usinagem.

METHODOLOGY TOOLS RAPID APPLICATION (TRF): CASE STUDY OF A COMPANY METALMECHANICAL.

Abstract

Companies seek to remain competitive in the market through features that increase efficiency and productivity. The methodology called Quick Change Tools (TRF) enables a reduction of setup time and is presented in this case study in order to measure the reduction of time for tool changes (*setup*) in Metalmecânica, in the machining industry, seeking to increase the time machine in the production of parts, promoting shorter engine stop. Through bibliographical research this study has a qualitative approach and it is a case study.

Key-words: TRF methodology. production efficiency. Sector machining.

1. INTRODUÇÃO

O tempo dispendido para troca de ferramentaria pode configurar em ganhos de custos e produtividade. A troca rápida de ferramentas (TRF) é uma metodologia desenvolvida por Shigeo Shingo buscando aumentar a eficiência produtiva, que possibilita a redução de tempo de preparação de equipamentos, o que pode levar a uma produção econômica em pequenos lotes. (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

A TRF tem como meta a redução do tempo de *setup*, ou seja, o tempo em que a máquina ficaria parada para efetuar a troca ou preparação de ferramental (PAIVA, et al., 2013). Também conhecida como *Single Minute Exchange of Die* (SMED) ou troca de ferramenta em um minuto como é conhecido no Brasil, promove a rápida mudança na linha de produção, proporcionando respostas rápidas frente às exigências do mercado que levam em conta o tempo de produção (BERTOLOTI, 2015), portanto, auxilia na redução dos tempos de atravessamento (*lead times*) que constitui-se em um diferencial no custeio do processo de manufaturas, resultando em menores custos e agregando benefícios ao consumidor, já que operações mais rápidas promovem um sistema enxuto e produtivo (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

Senapati et al. (2012), afirmam que a competitividade das empresas levam-nas a requererem *lead times* curtos, baixos custos e padrões elevados de serviços ao consumidor como meio de sobrevivência.

Com a aplicação da TRF, apresentada neste trabalho, algumas desses benefícios foram obtidos, tornando a empresa estudada mais competitiva, podendo ainda ampliar tais benefícios através da implementação de algumas melhorias ainda não acatadas, dado que o mercado exige cada vez mais uma maior eficiência na gestão de seus recursos de produção.

Uma de suas particularidades é que a metodologia TRF pode ser empregada em qualquer processo, ainda que originária da troca de ferramentas para estampagem de metais. (BERTOLOTI, 2015)

Dentre as vantagens do uso da TRT encontra-se o emprego em pequenos lotes de fabricação, requerendo baixos investimentos no processo de produção e redução de incidência de erros na regulação dos equipamentos (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003). Rangel et al. (2010) apresentam que o uso da metodologia TRF, reduz o tempo de *setup* aumentando a capacidade de produção, promovendo a melhoria com eliminação de erros de *setup*, facilitando a operação, reduzindo o tamanho dos lotes e consequentemente o tempo de espera.

Diante da importância da TRF para uma empresa, justifica-se o estudo de caso e questiona-se a hipótese de ao aumentar o tempo da máquina produzindo peças numa linha de produção, fazendo o uso do *smed* para poder conseguir redução, promovendo menor tempo de parada de máquina a produção será mais rápida?

O objetivo desse estudo é de mensurar a redução de tempo em trocas de ferramentas (*setup*).

A metodologia utilizada é a investigação bibliográfica, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória por apresentar informações sobre o tema estudado, abordagem qualitativa e estudo de caso.

A pesquisa está estruturada em quatro seções, sendo a primeira esta que discorre sobre o tema abordando-o, apresentando sua importância, justificativa e objetivo desse estudo e sua estruturação. A segunda seção traz a fundamentação que dará subsídios para o estudo de caso que será apresentado. Seguindo a metodologia de aplicação, considerações finais e das referências.

2. TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA - TRF – *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* - SMED

Shingo (2000) como criador da metodologia *SMED* na década de 50, publicou-a pela primeira vez em 1985 no Ocidente, e desde então é considerada como a principal referência quando o assunto é redução de tempo de *setup* de máquinas. Define *setup* como toda ocorrência que se dá antes de uma operação, abordando desde a preparação, regulagem, troca de ferramenta, dispositivos entre outros processos. Quando o *setup* faz parte do processo industrial ele pode ser compreendido como o tempo entre o final de produção de uma peça e início de outra, este intervalo ou tempo dispendi para preparação do equipamento para reabilita-lo para a próxima atividade. Sendo que o *setup* pode ser interno e externo. No interno diz respeito às operações quando a máquina esta parada, e o externo são as operações que podem ser executadas enquanto a máquina esta em funcionamento. A metodologia destaca a separação e a transferência de elementos do *setup* interno para o *setup* externo. Tem como principal objetivo reduzir o tempo a menos de 10 minutos no *setup* de máquinas, que pode ser alcançado com a eliminação dos desperdícios no *setup* em uma linha de produção ou posto de trabalho.

Shingo (2000) esclarece que para alcançar os benefícios dessa metodologia se faz necessário uma análise das operações de *setup* e identificação de quatro estágios conceituais (separação entre *setup* interno e externo não diferenciados; *setup* interno e externo diferenciados; conversão de *setup* interno em externo; racionalização de todos os aspectos das operações de *setup*). Só então, após aplicação de técnicas efetivas em cada um dos estágios se fara possível reduzir os tempos de *setup* e alcançar melhorias de produtividade.

Os benefícios completos dessa ferramenta somente podem ser atingidos depois da realização de uma análise das operações de *setup* e da identificação dos seus quatro estágios conceituais. A partir da aplicação de técnicas efetivas em cada estágio, é possível reduzir drasticamente os tempos de *setup* e atingir melhorias significativas de produtividade (SHINGO, 2000).

Conforme Fogliato e Fagundes (2003) a TRF é uma metodologia que possibilita a redução do tempo na preparação e equipamentos, promovendo uma produção mais econômica em pequenos lotes.

No mesmo entendimento Costa Junior (2008) apud Costa, Lima e Gomes (2010) reafirma ser um método que possibilita a redução do tempo de mudança, seja de utensílios, materiais ou de série, valendo-se do preparo antecipado da mudança de referência e da sincronização e simplificação das tarefas. Leão e Santos (2009) corroboram e acrescentam ser esse modo a forma de aumentar a disponibilidade dos equipamentos para o processo de produção.

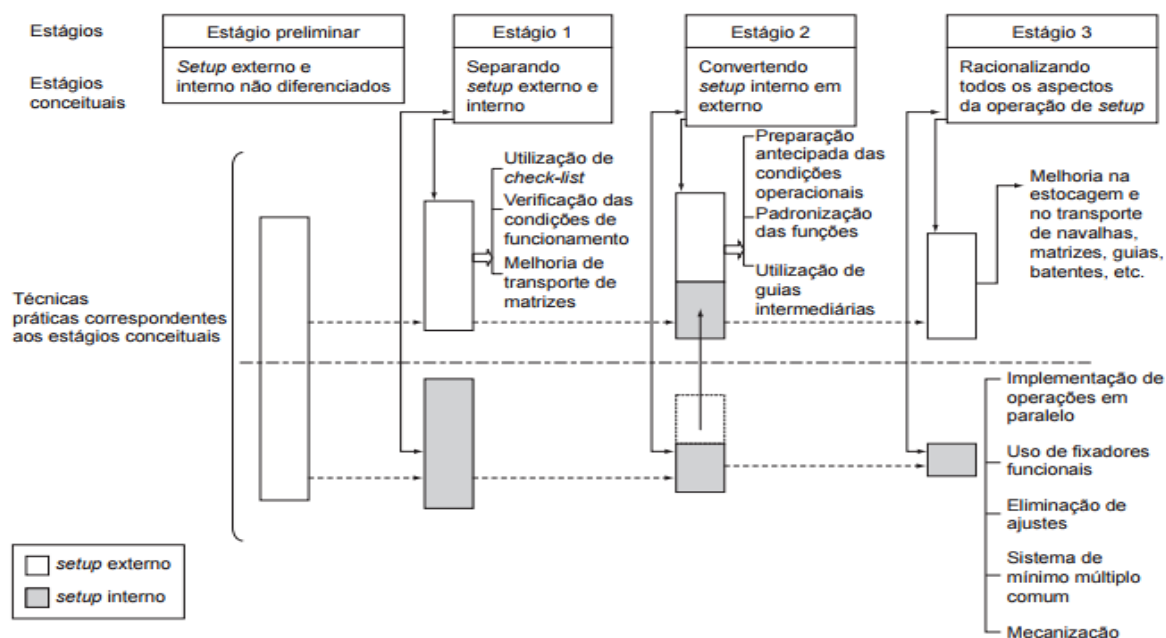
2.1 Estágios conceituais

Sugai; McIntosh e Novaski (2007) relacionam serem 3 as etapas para o desenvolvimento da metodologia de Shingo, e que esta foi concebida durante 19 anos. A primeira etapa teve origem na planta da Mazda Toyo Koyo, no ano de 1950, em Hiroshima. Shingo identificou e classificou com *setup* interno um conjunto de atividades ocorridas na máquina parada, e como *setup* externo o conjunto de operações enquanto a máquina estava em funcionamento, isso se deu ao analisar as atividades de troca de matrizes de uma prensa. E, em 1957, no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industrie, também em Hiroshima, ocorre a

segunda etapa, enquanto realizava uma duplicação de ferramentas para que fosse feito o *setup* isoladamente, gerando 40% na produção. Ainda esta etapa não contribuiu para a metodologia criar corpo, entretanto, em 1969, na Toyota Motors Company, em cada operação de *setup* de uma prensa de 1000 toneladas que exigia 4 horas de trabalho, uma prensa na Volkswagen requeria para a mesma função apenas 2 horas. Shingo como consultor, reduz o tempo para 90 minutos. Pressionado pela direção da Toyota, efetuaram mais esforços na redução do tempo, quando geram o conceito de conversão de *setup* interno e externo, transferindo algumas atividades enquanto no *setup* interno para o externo. Com isso, ocorreu uma redução considerável de tempo na máquina parada para apenas três minutos, foi quando nasceu a metodologia SMED, trazendo o conceito e uma meta de tempo que mostra a troca de matrizes em menos de dez minutos.

Os estágios conceituais e suas técnicas podem ser visualizados na Figura 1, representação figurada do SMED.

Figura 1 - SMED



Fonte: Shingo (apud SUGAI; MCINTOSH, NOVASKI, 2007, p. 324).

A partir da figura, percebe-se que há dois níveis distintos no SMED, que são os estágios conceituais e as técnicas correspondentes aos estágios conceituais. (SUGAI; MCINTOSH, NOVASKI, 2007, p. 324-5). Conforme definido por Shingo (2000) para alcançar a os benefícios da metodologia se faz necessário passar pelos estágios conceituais, que são, conforme figura 1:

Estágio preliminar, que trás os parâmetros de tempo inicial das atividades atingidas no *setup*. O criador da metodologia sugere o uso do “cronômetro, do estudo do método, de entrevista com operadores ou da análise da filmagem da operação, [...] observações e discussões informais com os trabalhadores geralmente são suficientes.” (SHINGO, 1985 apud SUGAI; MCINTOSH, NOVASKI, 2007, p. 325).

No primeiro estágio: separando *setup* interno e externo - fase que corresponde à organização das atividades, separação do *setup* interno e do externo. Aqui, algumas técnicas são destacadas garantindo que as tarefas que as atividades que podem ser realizadas com o

setup externo estão sendo executadas com a máquina trabalhando, entre elas: “utilização de uma lista de verificação de todos os componentes e passos necessários em uma operação, verificação das condições de funcionamento das máquinas e melhoria no transporte de matrizes e de outros componentes.” (COSTA; LIMA, GOMES, 2012, p. 122). Assim, “[...] se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, então, o tempo necessário para o interno pode ser reduzido de 30 a 50%. Controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED.” (SHINGO, 1985 apud SUGAI; MCINTOSH, NOVASKI, 2007, p. 325).

Estágio 2 – convertendo setup externo em interno - fase que complementa o estágio anterior, já que a redução de tempo do setup interno ainda não é suficiente para atingir a meta de tempo proposta pelo SMED. Ocorre um reexame das operações para averiguar se houve erro na operação e para fazer um esforço para converter estas atividades em *setup* externo.

Estágio 3 – racionalizando todos os aspectos da operacionalização de *setup* ou como *streamlining all aspects of the setup operation* – busca a melhoria sistemática das operações básicas do *setup* interno e externo. “A busca do *single-minute* (dígito único) pode não ser alcançada nos estágios anteriores, sendo necessária a melhoria contínua de cada elemento, tanto do setup interno como externo.” (SUGAI; MCINTOSH, NOVASKI, 2007, p. 325). Costa, Lima e Gomes (2012), compreendem este estágio como a racionalização de todos os aspectos das operações de *setup*. Neste todos os esforços são dispendidos para atingir o tempo de setup de menos que 10 minutos, e para isso sugerem a implementação de operações equivalentes, possibilitando que um operador na parte frontal e posterior de uma máquina perca movimentos contínuos no ato de se locomover ao redor da máquina; a utilização de fixadores funcionais possibilitando a afiação de objetos com o menos esforço; e a eliminação de ajustes e corrida de teste. Todas as sugestões buscam reduzir o tempo.

2.2 Vantagens da TRF

Rangel et al. (2010) relatam, que a TRF segue duas linhas principais: a análise e a implementação, que diferenciam as operações de setup interno e externo e a racionalização das operações. Buscando a redução do tempo de setup apresentado nos estágios conceituais, Shingo (2008 apud RANGEL et al., 2010) elabora oito técnicas, sendo que a primeira corresponde ao primeiro estágio da TRF, apresentado anteriormente, assim como a segunda técnica ao segundo estágio, já as técnicas da 3 a 8 estão compreendidas no terceiro estágio.

São elas:

- Separação de operações de setup interno e externo: identificação de todas as atividades e determinação das operações a serem executadas com a máquina parada (setup interno) e com a máquina em funcionamento (setup externo);
- Converter setup interno em externo: reexaminar e analisar criteriosamente as operações verificando se foi classificada corretamente e buscar meios para converter operações internas em externas;
- Padronizar a função, não a forma: ao unificar a forma, a produção encarece devido ao fato de todas as peças terem que se adequar ao tamanho da maior, como solução satisfaz padronizar os locais de encaixe ou engate;
- Utilizar grampos funcionais ou eliminar os grampos: substituição de parafusos, que demandam bastante tempo para fixação e retirada, para peças de fácil encaixe ou fixação de único toque;
- Utilizar dispositivos intermediários: algumas peças precisam de um fino ajuste na máquina, gerando setup interno, porém pode ser resolvido com a aplicação de gabaritos padronizados para realizar o setup externamente ou com a construção de outra base de produção para a mesma máquina que posteriormente será fixado na máquina;

- Adotar operações paralelas: enquanto a máquina realiza uma tarefa de *setup* um operador executa enquanto outros operadores realizam tarefas diferentes simultaneamente, todos com o objetivo de por a máquina em funcionamento, reduzindo perdas de deslocamento e reduzindo as horas-homem no *setup*;
- Eliminar ajustes: tornar desnecessário os ajustes e calibrações para trocas, podendo ser substituídos por interruptores de curso e gabaritos;
- Mecanização: aconselhável para máquinas de grande dimensão, a automatização das operações reduz o custo da troca, porém é necessário um investimento inicial sendo aconselhada após a aplicação das técnicas anteriores. (RANGEL et al, 2010, p. 5-6).

Rangel et al. (2010) elaboraram uma tabela representando as vantagens que vão além da redução dos tempos de *setup*, com a aplicação do sistema TRF.

Quadro 1 - Vantagens visualizadas pelo uso da TRF

Vantagem	Motivo
Produção sem estoque	Pedidos de baixo volume e alta diversificação podem ser realizados em pequenos lotes devido ao tempo reduzido de <i>setup</i> , não gerando estoques.
Aumento das taxas de utilização de máquina e capacidade produtiva	Com a redução do tempo de <i>setup</i> , os índices de utilização da máquina e a produtividade aumentam.
Eliminação dos erros de <i>setup</i>	Com a eliminação de operações experimentais é reduzida a incidência de efeitos.
Qualidade melhorada	As condições operacionais são reguladas com antecedência melhorando a qualidade.
Maior segurança	Operações se tornam mais seguras devido a sua simplicidade.
<i>Housekeeping</i> simplificado	O número de ferramentas necessárias é reduzido devido à padronização do <i>setup</i> .
Menores despesas	Aumenta a produtividade diminuindo o custo.
Preferência do operador	Devido à simplicidade e rapidez do <i>setup</i> , não há razões para evitá-la.
Menor exigência de qualificação	A simplicidade das operações de <i>setup</i> elimina a necessidade de mão-de-obra qualificada
Tempo de produção reduzido	Com a redução de tamanho do lote, reduz também o tempo que um lote inteiro espera para ser processado e o tempo que cada peça do lote espera para a conclusão do restante das peças do mesmo lote.
Aumento da flexibilidade de produção	Permite responder rapidamente a mudanças da demanda.
Eliminação de paradigmas conceituais	O aumento do número de <i>setup</i> não significa menor produtividade

Fonte: Shingo (2008) apud Rangel et al. (2010, p. 4).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Características metodológicas

Trata-se de um estudo que aplicar a metodologia TRF almejando eliminar e mensurar a redução de tempo de trocas de ferramentas – *setup*. O estudo ocorreu no setor de uma empresa Metalmeccânica. A empresa produz compressores herméticos para refrigeração

subsidiária da filial dos EUA, foi fundada em novembro de 1972 iniciando suas unidades produtivas em 1973.

A metodologia utilizada é a investigação bibliográfica, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória por apresentar informações sobre o tema estudado, abordagem qualitativa e estudo de caso. Segundo Godoy (1995) a abordagem qualitativa trata-se de um fenômeno melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, requerendo análise numa perspectiva integrada. Já, o estudo de caso, “se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular.” (GODOY, 1995, p. 25).

Conforme Yin (2003, p. 21) a contribuição oferecida pelo estudo de caso e “inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos. [...] vem sendo uma estratégia comum de pesquisa” de diversas áreas.

3.2 Procedimentos operacionais

A linha de mancal principal teve início no ano de 2012, o mancal principal é o principal componente do compressor da família RG, este compressor é usado em ar condicionado de muitas marcas do mercado nacional e internacional. Até 2013 a troca de ferramenta programada não seguia o SMED, gerando uma perda de tempo no início de turno de uma hora para serem feitas a troca programada das ferramentas. A partir de 2013 o setor passou a usar o SMED, mensurando uma redução de tempo de 39:60seg no tempo total das trocas de ferramentas programadas.

O setor do estudo é o de usinagem linha de mancal principal, e o posto de trabalho o centro de furação do mancal principal.

A máquina usada foi a *transfer kingsbury* – alemã que executa a operação de furação do mancal principal, e ao todo são utilizadas 20 brocas, 2 alargadores e 2 mandris na execução da tarefa.

Com o uso diário ocorre o desgaste do ferramental (brocas, alargadores e mandris), que perdem o corte necessitando a trocas. Essas trocas ocorrem todo início de turno, que é a troca de ferramenta programada possibilitando a otimização de tempo de uso da máquina produzindo.

A empresa utilizou a metodologia de Shiego Shingo – Smed. As etapas foram geradas através de um estudo que teve a duração do dia 12 a 22 de fevereiro de 2013. Durante estes dez dias reuniram-se pessoas de diferentes áreas buscando um objetivo comum - a melhoria continua do processo abordado. Das reuniões formou-se uma equipe de colaboradores constituída por operador, preparador de máquinas, mestre de produção, supervisor da engenharia industrial avançada (EIA), auditor da qualidade e colaborador terceirizado que presta serviços na faxina.

As etapas compreenderam: Reuniões de treinamento; criação de um *check-list* padronização; treinamento do operador para realização das trocas; limpeza e organização.

Por meio de cursos, palestras e dinâmicas em grupo, foram abordados temas e propostas para dar apoio a implantação da melhoria. Sendo que, cada colaborador tinha um papel a desempenhar: 1) limpeza do chão ao redor da máquina, organização da mesma; 2) padronização (chaves e parafusos); 3) antecipação de ferramental (preset); 4) criação de um *check list*; 5) supervisão da auditoria da qualidade.

Definidas as etapas foram divididas as tarefas: preparador de máquinas responsável pelo *setup* externo (preset); operador - responsável pela troca de ferramental (*setup* interno); colaborador da faxina responsável pela limpeza do chão ao redor da máquina; supervisor do EIA responsável pelo desenvolvimento de *check list*; auditor responsável pela certificação de qualidade do produto.

Preset - começamos a manter as ferramentas já montadas, eliminando perda de tempo na hora das trocas, os parafusos de fixação das ferramentas na máquina foram padronizados, passando a usar chave única na retirada ou quando da recolocação das mesmas, eliminando o uso de até 4 chaves que antes eram utilizadas. O setor passou a contar com a ajuda do operador encurtando assim as distâncias máquina - ferramentas.

Ações com a máquina parada: ficou determinado pelo grupo que todo início de turno, ou seja, a primeira hora de trabalho o operador seria encarregado da troca de ferramental programada, e que o ferramental reserva já deveria se encontrar na bancada de preset, com a chave a ser usada disponível e visível. Estas etapas constam no *checke list*.

Ações com a máquina trabalhando peças: o preparador de máquinas realiza o preset para que o próximo turno tenha disponibilidade para troca de ferramental programada, mantendo os parafusos de fixação e chave em condições de uso.

Realização da limpeza consta no *check list*.

Auditoria periódica: o mestre de produção verificava pessoalmente para que tudo ocorresse, sem desvio de função.

4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Como podemos observar na tabela 2 de *setup* interno, o tempo gasto com trocas de ferramental durante os dez dias de teste foram em média 20:40seg., os dados foram colhidos através de cronômetro, marcado diariamente entre os dias 12 a 22 de fevereiro de 2013. A redução de tempo ocioso da máquina foi de 39:60seg., tendo um ganho de produção de 200 peças na primeira hora de cada turno de trabalho, um ganho significativo contabilizando 600 peças diárias nos três turnos. A fábrica tem produção de 24hs.

Tabela 2 – Tempos colhidos após o uso da metodologia. As informações mostradas na tabela a seguir mostram os tempos de *setup* interno.

Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Soltar parafusos, retirar brocas	2:33	2:25	2:36	2:53	2:58	2:34	2:54	3:15	2:21	2:35
Soltar parafusos, retirar alargadores	3:25	3:04	3:21	2:95	3:01	3:00	3:11	3:02	3:12	3:14
Soltar parafusos Retirar de mandril	3:15	2:64	2:98	3:01	3:00	2:95	2:89	3:02	3:11	3:06

Colocar brocas, Apertar parafusos	3:54	3:04	3:10	3:00	3:12	3:21	3:13	2:98	2:96	3:01
Colocar mandril, apertar parafusos	3:05	3:01	3:00	3:03	3:08	3:05	3:00	3:06	3:04	3:01
Ligar a máquina, fazer a primeira peça	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00
Total de minutos gastos nos 10 dias	20,87	19:64	20:21	20:05	20:44	20:09	20:72	21:21	20:44	20:41
Total Médio de minutos gastos nos 10 dias	20:40S									

Fonte: Elaborada pelo autor.

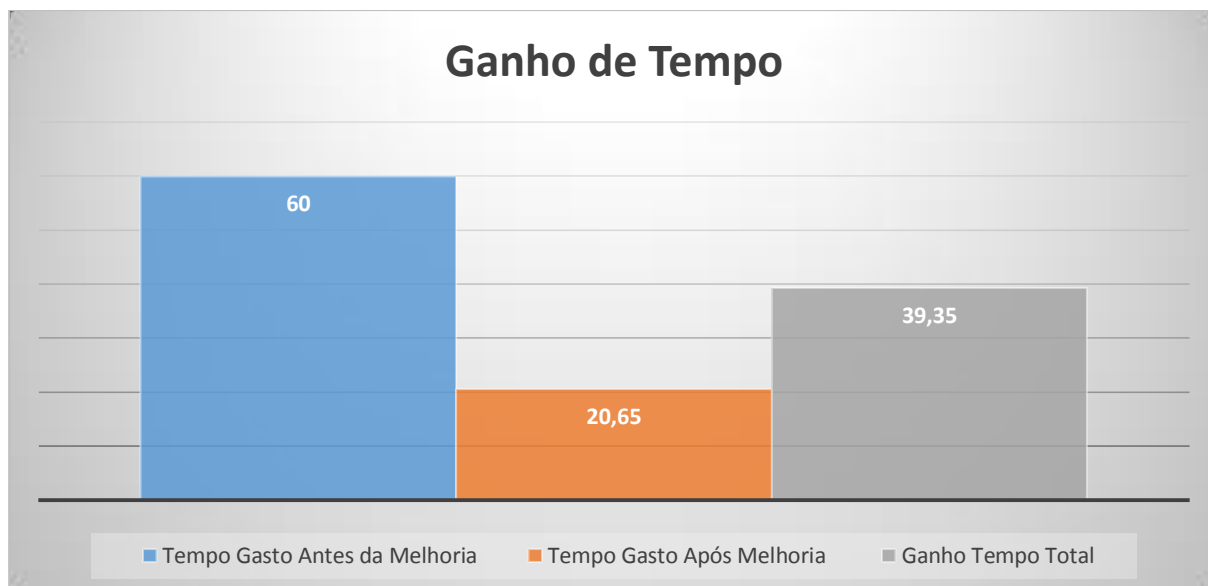
A tabela a seguir-nos mostra o tempo gasto em 10 dias de setup externo compreendidos entre os dias 12 a 22 de fevereiro de 2013, foram gastos em média 20:65 segundos, no entanto este tempo gasto não interferiu na produção.

Tabela 3 - Tempos colhidos após o uso da metodologia. As informações mostradas na tabela a seguir mostram os tempos de setup externo.

<i>Dias</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Troca das brocas retirada dos adaptadores	1:05	1:08	1:06	1:04	1:03	1:07	1:09	1:08	1:02	1:07
Reposição das brocas nos adaptadores	1:98	1:54	1:84	1:65	1:79	1:86	1:63	1:74	1:88	1:92
Troca dos alargadores retirada dos adaptadores	0:90	0:82	0:59	0:95	0:92	0:95	0:94	0:99	0:93	0:93
Reposição dos alargadores nos adaptadores + ajustes	2:15	2:12	2:17	2:13	2:14	2:16	2:13	2:15	2:13	2:11
Retirada de mandris reposição dos mandris + ajustes	12:00	12:04	12:10	12:07	12:04	12:06	12:03	12:06	12:04	12:05
Limpeza da bancada de preset	3:00	2:25	3:05	3:03	3:02	3:00	3:01	3:06	3:01	3:03
Total de minutos gastos ação/dia	18:93	19:85	20:81	20:87	20:94	21:1	20:83	21:08	21:11	21:01
Média total em minutos	20:653									

Fonte: Elaborada pelo autor

O gráfico a seguir mostra o ganho de tempo em minutos após a melhoria do uso da ferramenta.



Fonte: Elaborada pelo autor

O gráfico a seguir mostra o ganho de produtividade através da redução de tempo com uso da metodologia.



Fonte: Elaborada pelo autor

Legenda: Um turno – 200 Dois turnos – 400 Três Turnos – 600 Mensal 20 dias – 12000 Anual 12 Meses - 144000

CONCLUSÕES

O objetivo proposto para este estudo foi de aperfeiçoar o tempo de troca do ferramental aplicando a técnica de troca rápida de Ferramenta no setor de usinagem, como forma de reduzir o tempo da máquina parada. Verificou-se com a metodologia desenvolvida um ganho substancial no final dos turnos. A aplicação da ferramenta proporcionou aos trabalhadores envolvidos uma otimização de tempo e eliminação de desperdícios, além de proporcionar o conhecimento técnico estimulando o interesse de cada um dos envolvidos.

REFERÊNCIAS

- BERTOLOTI, G. Ferramentaria para Moldes Plásticos - Ferramenta para Estamparia a Frio. **Revista Ferramental**, Curitiba, 17 fev. 2015. <
<http://ferramentariamoldes.blogspot.com.br/2015/02/troca-rapida-aumento-de-eficacia.html>>. Não paginado.
- COSTA, A. H.; LIMA, J. F. G.; GOMES, M. L. B. Redução do tempo de setup na produção de botas de PVC através da técnica TRF. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.12, n. 1, p. 119-132, jan./mar. 2012
- FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 163-181, ago. 2003.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, mai./jun. 1995. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf> >. Acesso em: 20 abr. 2016.
- LEÃO, S. R.; Diniz; SANTOS, M. J. Aplicação da troca rápida de ferramentas (TRF) em intervenções de manutenção preventiva. **Revista Produção Online**, v.9, n.1, mar. de 2009.
- PAIVA, A. A. et al. Análise de tempos de setup no processo produtivo de embalagens metálicas. In: SEGET. 10., Rio de Janeiro, 2013. **Anais...** Rio de Janeiro: Angrad, 2013.
- RANGEL, D. A. et al. Aumento da eficiência produtiva através da redução do tempo de setup: aplicando a troca rápida de ferramentas em uma empresa do setor de bebidas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, 30., 2010. **Anais...** São Carlos, Enegep, 2010.
- SENAPATI, Ajit Kumar; MISHRA, P.C.; ROUTRA, B.C.; BISWAS, Amitabha. An extensive literature review on lead time reduction in inventory control. In: **International Journal of Engineering and advanced Technology (IJEAT)**.v. 1, n. 6, p. 104-111. Aug 2012. Available on: < <http://www.ijeat.org/attachments/File/v1i6/F0644081612.pdf> >. Access in: 10 abr. 2016.
- SHINGO, S. **O sistema de troca rápida de ferramentas**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.
- SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.
- YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.