

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Felipe Sakai Mendonça
Rodrigo de Moraes Antonio

SETUP E A OTIMIZAÇÃO DO DESPERDÍCIO

Taubaté - SP
2017

Felipe Sakai Mendonça
Rodrigo de Moraes Antonio

SETUP E A OTIMIZAÇÃO DO DESPERDÍCIO

Trabalho de graduação apresentado para obtenção
do Certificado de Especialização pelo Curso
Engenharia Mecânica do Departamento de
Engenharia da Universidade de Taubaté,
Orientador: Prof. Luiz Ricardo Hercos

Taubaté - SP
2017

**FELIPE SAKAI MENDONÇA
RODRIGO DE MORAIS ANTONIO**

SETUP E A OTIMIZAÇÃO DO DESPERDÍCIO

Trabalho de graduação apresentado para obtenção
do Certificado de Especialização pelo Curso
Engenharia Mecânica do Departamento de
Engenharia da Universidade de Taubaté

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de

Taubaté Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Universidade de

Taubaté Assinatura _____

Dedico este trabalho aos meu pais Roberto e Márcia, a minha irmã Fernanda e a todos os meus familiares e amigos que sempre me apoiaram ao longo dos anos de graduação.

Rodrigo de Moraes

Dedico esse trabalho primeiramente a Jeová o único Deus Verdadeiro que sempre me ajudou a andar no caminho em que eu devia e que amorosamente tem cuidado de todos os aspectos mais importantes da minha vida, a minha incrível e maravilhosa esposa Monique que é minha melhor amiga e companheira e a sólida base da minha vida e a meus pais, Dirceu e Cristina que me criaram com uma ótima educação moral, ética e espiritual.

Felipe Sakai

AGRADECIMENTO

Ao Dr. Prof. Luiz Ricardo Hercos pelo auxílio e orientação em nosso Trabalho de Graduação.

À Profª Miroslava que mostrou interesse espontâneo em nosso sucesso.

Ao Dr. Prof.º Ivair que nos motivou a sempre sermos melhores.

A ótima oportunidade de junção em forma de dupla dos futuros graduados: Rodrigo de Moraes Antonio e Felipe Sakai Mendonça a qual permitiu que fossem transpassadas todas as dificuldades deste estudo ombro a ombro sem nunca esmorecer.

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará a seu tamanho original.”

Albert Einstein

“Aqui, no entanto, nós não olhamos para trás por muito tempo.

Nós continuamos em frente, abrindo novas portas e fazendo coisas novas, porque somos curiosos... e a curiosidade continua nos conduzindo por novos caminhos.”

Walt Disney

RESUMO

O tempo gasto nas trocas de ferramentas é hoje um dos principais inimigos da alta lucratividade no processo produtivo das empresas de pequeno, médio e grande porte. Este tempo, se mal aproveitado, gera fortunas em desperdício para a empresa. Muito se gasta com alternativas e adaptações que seriam a solução para o problema, porém um estudo mais aprofundado não é desenvolvido. O objetivo deste trabalho é apresentar essas soluções de forma simples e direta e mostrar que mesmo no mais crítico processo, ainda assim há a oportunidade de melhorar. Até alguns anos atrás, a redução do tempo de setup não era nem de longe o principal foco das companhias, porém hoje, com os conceitos do Lean Manufacturing ainda mais em evidência, este assunto tem sido amplamente abordado e verificou-se uma ótima chance de lucro

Palavras-chave: Otimização de desperdício, Setup, processo, lucratividade.

ABSTRACT

The time spent on changing the tools is one of the main problems of the high lucrative on the productive process on small, intermediary and large size companies. This time if it is bad used turns into a fortune of waste to the companies. A lot of money is spent with alternatives and adaptations that supposed to be the solution for these problem, although a deeply study is not developed. The objective of this paper is to introduce these solutions on a very simple form and show that even the critical process has the opportunity to improve. Until some years ago, the reduction on the setup time was not even by far the main focus of the companies, but today with the concepts of Lean Manufacturing getting stronger, this theme has been largely discussed and a great chance of gain was checked

Key Words: Optimization of waste, Setup, process , lucrativeness.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SMED – Single Minute Exchange of Die

TRF – Troca rápida de ferramentas

STP – Sistema Toyota de produção

CNC – Comando numérico computadorizado

JIT - Just in time

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	12
1.3	RELEVÂNCIA	13
1.4	DELIMITAÇÃO	13
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	HISTÓRIA DA PRODUÇÃO	15
2.2	PRODUTOS E MODELOS	16
2.3	TIPOS DE PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	17
2.4	Processo Contínuo.....	17
2.5	Processo Repetitivo (Produção em massa).....	17
2.6	Processo em Lotes.....	18
2.7	Processos por Tarefa (Job Shop)	18
2.8	Processos por Grandes Projetos	18
2.9	Prensa Hidráulica.....	19
2.10	PESSOAS	20
2.11	SETUP	20
2.12	TRF.....	21
3	METODOLOGIA.....	24
4	DESENVOLVIMENTO.....	27
4.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	27
4.2	Fatores Organizacionais	27
4.3	Proposta Metodológica Para Troca De Ferramentas	28
4.4	ESTÁGIO ESTRATÉGICO	28
4.5	Persuasão da alta gerência.....	28
4.6	Definição de metas.....	28
4.7	Escolha da equipe de implantação.....	29
4.8	Treinamento da equipe de implantação	29
4.9	Definição da estratégia de implantação.....	29
4.10	ESTÁGIO PREPARATÓRIO	30
4.11	Definição do produto a ser abordado	30
4.12	Definição do processo a ser abordado.....	30

4.13	Definição das operações a serem abordadas.....	30
4.14	ESTÁGIO OPERACIONAL	30
4.15	Análise do processo abordado	30
4.16	Marcação do tempo das operações	30
4.17	Identificação das operações internas e externas de setup	32
4.18	Converter setup interno em externo	32
4.19	Problemas presentes na organização e alternativas de melhoria	33
4.20	Proposta de medidas corretivas às operações inerentes ao setup e estimativa de redução de tempo	35
4.21	Comparação de resultados.....	37
4.22	Prática e padronização do setup.....	40
4.23	Eliminar ajustes	40
4.24	Eliminar o Setup	41
4.25	ESTÁGIO DE CONSOLIDAÇÃO	42
4.26	Consolidação da TRF em todas as famílias de produto da empresa.....	42
5	CONCLUSÃO	43
6	REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Setup vem do verbo inglês que significa: configurar. Empregado essa tradução ao ramo industrial se refere especificamente ao processo de configurar uma máquina ou equipamento de maneira a atender uma determinada operação ou peça. O conceito do setup foi introduzido no início do século XIX, quando o processo fabril se encontrava em ampla expansão tecnológica. Setup foi e ainda é de extrema importância para a história das indústrias em geral nas últimas décadas e principalmente na atualidade. Muito tempo é empregado ao se efetuar a troca de ferramentas, troca de um processo de fabricação, de um determinado tipo de peça ou molde, podendo em alguns casos como em máquinas CNCs o tempo de “Configuração” ou “Setup” da máquina ser maior do que o ciclo de usinagem. O tempo utilizado em Setup vem sendo amplamente estudado no último século, devido tamanha relevância financeira que pode ser agregada ao se otimizá-lo. O gasto financeiro do processo aumenta consideravelmente dependendo da quantidade de horas que são utilizadas no Setup, aumentando o preço a ser pago pelo cliente ou até reduzindo a margem de lucro da empresa fornecedora

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e apresentar um estudo sobre o tempo de setup necessário nos processos produtivos, mostrando o quanto o tempo despendido em troca de ferramentas pode ser um campo de melhoria no processo de fabricação, e estudar desperdícios de tempo e mão de obra que podem ser evitados ao se otimizar o Setup a fim de alcançar o menor tempo possível para tal atividade.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar o processo de fabricação envolvido e encontrar maneiras de otimizar possíveis tempos de Setup excedentes.

- Usar ferramentas de controle de tempo e analisar as principais causas de desperdício.
- Agrupar dados e encontrar soluções efetivas para diminuir o tempo utilizado com Setup.
- Chegar o mais próximo de um minuto o tempo de Setup nas trocas de ferramentas e moldes de estampagem, utilizadas na empresa Alfa.

1.3 RELEVÂNCIA

Setup foi e ainda é de extrema importância para a história das indústrias em geral nas últimas décadas e principalmente na atualidade. Muito tempo é empregado ao se efetuar a troca de ferramentas, troca de um processo de fabricação, de um determinado tipo de peça ou molde, podendo em alguns casos como em máquinas CNCs o tempo de “Configuração” ou “Setup” da máquina ser maior do que o ciclo de usinagem. O tempo utilizado em Setup vem sendo amplamente estudado no último século, devido tamanha relevância financeira que pode ser agregada ao se otimizá-lo. O gasto financeiro do processo aumenta consideravelmente dependendo da quantidade de horas que são utilizadas no Setup, aumentando o preço a ser pago pelo cliente ou até reduzindo a margem de lucro da empresa fornecedora.

1.4 DELIMITAÇÃO

O trabalho será desenvolvido na empresa Alfa, atuante no ramo de autopeças na cidade de Taubaté/SP. A empresa é responsável por fornecer diversos conjuntos soldados para montadoras de veículos na região. O uso da ferramenta de setup se aplica em uma parte do processo produtivo onde a matéria-prima passa por prensas hidráulicas a fim de moldar a peça conforme desejado. Com isso é necessária a intercambialidade de ferramentas para diferentes tipos de produto.

A delimitação confere abordar de forma detalhada o tempo e os processos empregados para a execução produtiva dos componentes e elaborar e aplicar

uma forma eficaz de reduzir o tempo gasto nas trocas de ferramentas, segundo a metodologia criada por Shingo Shigeo – SMED.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Buscando conceituar o método *SMED* e aplicá-lo através de um estudo de caso, este trabalho está dividido da seguinte forma:

1. **Capítulo 1. Introdução.** Nesse primeiro momento, é apresentado todo o cenário que justifica a necessidade de aplicação da metodologia Troca Rápida de Ferramentas. Também são aqui apresentados os tópicos a respeito da Relevância do Tema e Objetivo Geral.
2. **Capítulo 2. Revisão de Literatura.** Esse capítulo tem como objetivo apresentar o tema *SMED* de forma detalhada. Suas implicações no contexto da gestão da produção, a técnica, a aplicação e os resultados obtidos em outras indústrias.
3. **Capítulo 3. Metodologia.** Apresenta as estratégias de pesquisa adotadas neste trabalho, descrevendo os métodos utilizados.
4. **Capítulo 4. Estudo de Caso.** Apresenta todo o caminho percorrido pelo pesquisador (como a análise da situação atual, a aplicação da TRF e a medição do desempenho pós-aplicação) na busca pela diminuição do tempo de preparação de máquinas.
5. **Capítulo 5. Conclusão.** Neste capítulo são apresentados os comentários sobre a pesquisa, análise e comparação dos resultados propostos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO

Como descrito por Martins (2003), o sistema produtivo acompanha o homem desde sua origem, quando este polia a pedra a fim de transformá-la em utensílio mais eficaz. Neste primeiro momento, o comércio não existia, pois as ferramentas utilizadas no processo eram fabricadas e moldadas pelo próprio produtor. Ao longo do tempo e da especialização do homem na fabricação de certos produtos, foi-se descobrindo e se desenvolvendo uma nova forma de se fabricar, que era não somente para sua própria sobrevivência, mas também para comércio. Neste momento começou a surgir a figura do artesão que segundo Petrônio, estabeleciam prazos de entregas, conseqüentemente classificando prioridades, atendiam especificações prefixadas e determinavam preços para suas encomendas.

Ainda segundo Petrônio, neste momento a produção artesanal começou a desenvolver a si própria. Os artesãos, devido ao grande número de encomendas, começaram a contratar ajudantes para realizar as atividades mais simples e de menor responsabilidade. Conforme fossem aprendendo as atividades, já teriam capacidades para se tornar artesãos. Martins (2003). Este sistema de produção era amplamente utilizado e se consolidou como a principal até o momento em que a Revolução Industrial entrou em cena. Com as mudanças ocorridas, o trabalho artesanal e feito somente à mão, deu lugar ao processo produtivo utilizando máquinas e equipamentos à vapor. Foi neste cenário que começou a surgir as primeiras fábricas. Os artesãos que antes realizavam suas atividades em casa ou galpões próprios, começaram a migrar e a focar sua atenção e esforço para as fábricas, estas que neste momento, deram início aos métodos produtivos que conhecemos até hoje que são: O nivelamento e padronização dos processos, produtos e da mão-de-obra; níveis de gerenciamento no meio produtivo, com supervisores e gerentes, etc. Martins (2003).

No final do século XIX, entrou em cena a figura de Frederick Taylor, que, conforme informado por Monks (1987), é considerado o pai da Administração

Científica. Taylor deu início à uma abordagem diferente dos processos de produção. Foi com ele que se iniciou essa busca imparável por novas técnicas e soluções para agilizar, facilitar e desenvolver cada vez mais os sistemas produtivos, isso sempre buscando o menor custo e menor tempo possível. Este conceito chamado de produtividade é o que identificamos nos dias de hoje em todas as empresas produtivas. Monks (1987). Na década de 1910, os sistemas produtivos foram mais uma vez desenvolvidos, isso graças ao novo método implantado por Henry Ford, a linha de montagem. Seu novo método consistia em instalar esteiras rolantes na produção conduzindo o produto, que no caso de Henry, eram carros. Conforme o produto fosse sendo levado à frente, cada funcionário realiza uma tarefa. Dessa forma, o operador não necessitaria mais se deslocar ao longo da fábrica para realizar suas atividades. Ele ficaria em um lugar apenas e o produto passaria por ele. Este conceito denominado Fordismo, gerou uma revolução na época pois surgiu o novo conceito denominado Produção em Massa.

A produção em massa é caracterizada por grandes volumes de produtos extremamente padronizados, isto é, com baixíssima variação nos tipos de produtos finais. Ainda segundo Petrônio, essa busca da melhoria da produtividade por meio de novas técnicas definiu o que se denominou “Engenharia Industrial”. Com ela, novos conceitos foram implementados para auxiliar neste incessante busca por produtividade, como: linha de montagem, posto de trabalho, estoques intermediários, monotonia do trabalho, arranjo físico, manutenção, etc. (MARTINS, 2003)

2.2 PRODUTOS E MODELOS

Os produtos obtidos com as mudanças da Engenharia Industrial ao decorrer das décadas possibilitaram o aumento em larga escala da produção mundial. Os produtos obtidos desse avanço tecnológico são dos mais variados e infundáveis tipos, podendo ser fabricado desde um microprocessador até um dos maiores navios do mundo em uma linha de produção.

A maior diferença entre eles é a forma como são fabricados e a mão de obra utilizada na execução dos serviços, por exemplo:

Para a fabricação de microprocessadores as indústrias utilizam robôs que são guiados por comando numérico computadorizado diminuindo a mão de obra humana para a realização de serviço conseqüentemente a diminuição de setup. Extremo oposto um navio necessita de muita mão de humana qualificada o que gera mais tempo dispendido para setup por exigir muita movimentação e preparação de peças para solda tempo utilizado na movimentação de componentes.

Na análise de caso deste trabalho será observado o meio termo destes dois exemplos. Será acompanhado uma linha de produção de estampagem de peças automotivas, onde há troca continua de moldes e troca de ferramentas.

O modelo a ser utilizado para comparação neste caso será o estudo SMED, para que seja obtido o menor tempo de troca de ferramenta. Esse modelo como mencionado anteriormente tem por objetivo diminuir o tempo de troca de ferramenta para o mais perto de um minuto ou menos.

2.3 TIPOS DE PROCESSO DE PRODUÇÃO

Há quatro principais tipos de processos de produção sendo estes:

2.4 Processo Contínuo

Processo no qual as interrupções são mínimas, tais como Siderúrgicas, Indústrias petrolíferas etc.

Esse tipo de processo é caracterizado por ter baixa variedade, alta padronização de insumos, processos e produtos; alto volume de produção, forte investimento em bens e capital; alta eficiência; automação e geralmente operam 24 horas por dia.

2.5 Processo Repetitivo (Produção em massa)

Produtos altamente padronizados, mas permite certa variedade como exemplo indústrias automotivas indústrias eletroeletrônicas, indústria de calçados etc. Esse tipo de processo produtivo é também caracterizado pelo alto volume de

produção, geralmente mensurado em unidades, métodos e equipamentos altamente padronizados, agrupados por fluxo de trabalho, mão de obra em larga escala sendo pouco deles qualificados.

2.6 Processo em Lotes

Processo em que onde há um mescla entre produtividade moderada e flexibilidade de alterações. Como exemplos desses processos produtivos encontram-se a fabricação de pisos (porcelanatos), produção de ramo alimentício e etc. Esse processo produtivo é caracterizado por: Produtos similares, volumes moderados, equipamentos multifuncionais agrupados no meio do processo, mão de obra semiespecializada, boa flexibilidade a mudanças, tempo de trocas (setups) mais demorado em relação aos outros dois processos mencionados, geralmente necessita de uso de estoque.

2.7 Processos por Tarefa (Job Shop)

Processo claramente identificado por serviços especializados tais como: Alfaiataria, Projetos de construção, projetos engenheirados específicos e etc. As características destes processos são: Alta variedade, baixa padronização, baixo volume, equipamentos e mão de obra especializados.

2.8 Processos por Grandes Projetos

Processos caracterizados por manufatura especial como exemplos: Construção de plataformas marítimas, satélites, foguetes espaciais e etc. Como características esses processos têm: Variedade muito alta, Projeto e processo de manufatura únicos, alto tempo de produção, sequência de tarefas com pouca repetitividade, alto custo e difícil planejamento controle.

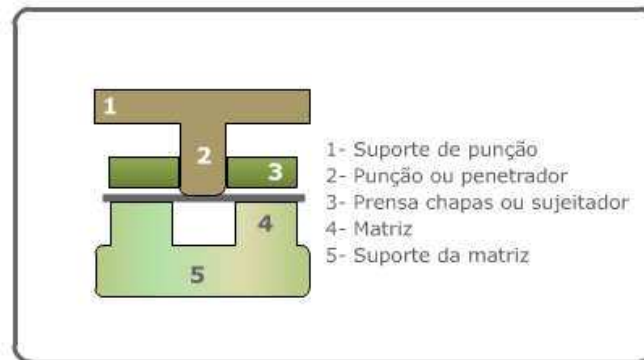
2.4. EQUIPAMENTOS

2.9 Prensa Hidráulica

A prensa hidráulica de estampagem consiste basicamente em cilindros hidráulicos, acoplados à parte superior da ferramenta, realizando movimentos de subida e descida, para que assim seja moldada a peça de acordo com o desejado.

O cilindro hidráulico é acionado e inicia o movimento de deformação. Neste momento da chapa que irá ser deformada já deverá estar posicionada no local correto para que o produto seja obtido. Conforme figura 1:

Figura 1: Funcionamento da Prensa Hidráulica 1



Fonte: www.cimm.com.br

A parte superior da ferramenta, onde estão alojadas os punções, entra em contato então com a chapa exatamente no local onde estão alojadas as matrizes na parte inferior e, devido à força exercida pelo cilindro hidráulico, este realiza a deformação. Conforme figura 2.

Figura 2: Funcionamento da Prensa Hidráulica 2



Fonte: www.cimm.com.br

2.10 PESSOAS

Com o passar do tempo, cada vez mais tem sido valorizada a qualificação da mão-de-obra direta. O devido treinamento e instrução de como se deve fazer as operações, direcionam o processo produtivo para o caminho adequado.

No tempo de *setup*, a capacitação dos responsáveis se torna algo imprescindível, pois são eles que devem buscar a rapidez das trocas de ferramentas de forma eficiente e direta. Sem a padronização das atividades e desenvolvimento das pessoas, de nada adiantaria adquirir máquinas ou desenvolver e aplicar técnicas para redução de tempo.

2.11 SETUP

O termo *Setup* se refere a nada mais nada menos do que a troca de ferramentas em um equipamento. De acordo com Reinaldo, Setup são todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que se tenha feita a primeira peça boa do lote posterior.

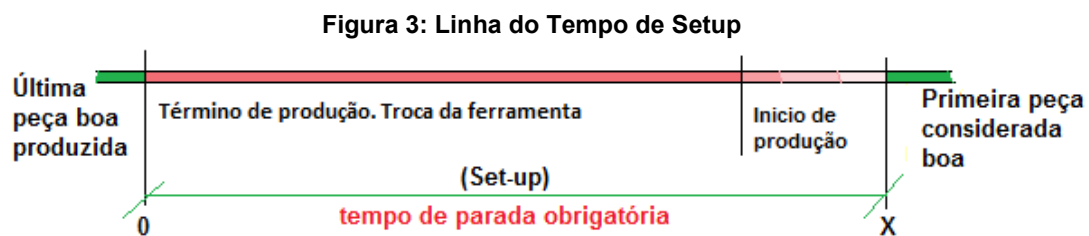
Quando uma máquina está produzindo um determinado modelo de produto (A) em uma ferramenta ou molde e essa mesma máquina necessita produzir também outros tipos de produtos (B e C) em algum determinado período, é necessária a substituição de seus componentes para que assim se tenha resultado

desejado. Deste modo, quanto mais rapidamente e eficazmente este fluxo ocorrer, menos tempo será desperdiçado.

Este tempo necessário é hoje o principal desafio com relação à redução de custos e produtividade das empresas. O tempo de setup está diretamente relacionado com as variações do produto e o planejamento da produção realizado pela indústria.

Em alguns modelos de produção, como o sistema em lotes, as paradas para ajustes estão mais presentes devido à necessidade de se produzir uma grande variedade de produtos, tornando o controle deste período ocioso, fundamental para a garantia de uma boa produtividade. Com a crescente necessidade de se produzir em pequenos lotes de itens diferentes, a redução do tempo de setup é crucial.

Como descrito por Shingo (1996), o *setup* ideal é quando não se precisa dele. Contudo, enquanto os setups forem necessários, as trocas de setup devem ser estruturadas para serem realizados em um único toque. As trocas devem permitir a fabricação de produtos perfeitos desde o início do processo, ou seja, a partir do momento que a troca é finalizada. Como pode ser observado na figura 3.



Fonte: <http://moldesinjecaoplasticos.com.br>

2.12 TRF

A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) pode ser definida como um método para redução dos tempos necessários para ser realizar a preparação de equipamentos, viabilizando assim a produção de pequenos lotes. Sua utilização auxilia na redução do lead time, possibilitando à empresa fornecedora uma resposta ágil diante das mudanças do mercado (flexibilidade de promessa de entrega). Outra

vantagem da TRF é a produção econômica de pequenos lotes de fabricação (flexibilidade de produtos), o que geralmente exige baixos investimentos no processo produtivo Shingo (2000).

A redução do tempo gasto em setup é condição necessária para diminuir o custo unitário de preparação. Tal redução é importante por três razões (Harmon e Peterson (1991): primeira razão: quando o custo de setup é alto, os lotes de fabricação tendem a ser grandes, aumentando o investimento em estoques; segunda razão: as técnicas mais rápidas e simples de troca de ferramentas diminuem a possibilidade de erros na regulagem dos equipamentos; e terceira razão: a redução do tempo de setup resultará em aumento do tempo de operação do equipamento.

A TRF é essencial para a obtenção das qualidades necessárias à manutenção da estratégia competitiva das empresas em relação aos clientes e mercados e, principalmente, para atingir uma produção *Just in Time*, em que tais qualidades dependem da redução do *lead-time*. A redução do *lead time* depende da redução dos estoques intermediários, da sincronização da produção e do tamanho dos lotes de fabricação. A redução do tamanho dos lotes é função da redução dos tempos de *setup*, isto é, possui elevado grau de dependência na TRF.

O conceito *SMED* e *Just in Time* (citados acima) estão inseridos num modelo de gestão conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP) ou *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta). Esse sistema tem como base a total eliminação do desperdício. Ele lista sete principais desperdícios que devem ser eliminados:

- Superprodução
- Tempo de espera
- Transporte
- Processamento
- Estoque
- Movimentação
- Defeitos

Além do *SMED* e *Just in Time*, existem outros métodos eficientes pertencentes ao STP, como o *Kanban* e o *Poka-Yoke*. Atualmente, a adoção das

práticas do Sistema Toyota de Produção, de acordo com os resultados obtidos por empresas que o implantaram e a intensa divulgação a respeito do tema e seus benefícios, vêm se tornando o objetivo de várias empresas com o intuito de permanecerem competitivas.

3 METODOLOGIA

As estratégias de pesquisa adotadas nesse trabalho se baseiam na pesquisa bibliográfica e no estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica se desenvolve a partir de um material já elaborado, principalmente a partir de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, as pesquisas também são desenvolvidas a partir de fontes bibliográficas. Elas podem ser assim classificadas: livros de leitura corrente; livros de referência, informativa como dicionários e enciclopédias ou remissiva; publicações periódicas, como jornais e revistas; impressos diversos Gil (1991).

De posse do material bibliográfico, passa-se à fase da sua leitura. É necessário considerar que a leitura de um livro ou qualquer outro impresso ocorre por diversas razões. Como os objetivos variam, naturalmente também variam os procedimentos e as atitudes requeridas. A leitura que se faz na pesquisa bibliográfica deve servir aos seguintes objetivos:

- a) identificar as informações e os dados constantes do material impresso;
- b) estabelecer relações entre as informações e os dados obtidos com o problema proposto;
- c) analisar a consistência das informações e dados apresentados pelos autores.

Neste estudo, a leitura do tipo analítica foi a utilizada. Ela é feita a partir dos textos selecionados e tem como finalidade ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que estas possibilitem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa. Possui natureza crítica, porém deve ser desenvolvida com bastante objetividade. De maneira prática, pode-se estabelecer que a leitura analítica passa pelos seguintes momentos:

- a) Leitura integral da obra ou do texto selecionado, para se ter uma visão do todo;
- b) Identificação das idéias-chaves;

- c) Hierarquização das idéias;
- d) Sintetização das idéias Gil (1991).

A outra estratégia de pesquisa, o estudo de caso, é marcada pelo estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que obtenha o seu amplo e detalhado conhecimento. Por sua flexibilidade, é recomendável nas fases iniciais de uma investigação sobre temas complexos, para a construção de hipóteses ou reformulação do problema. Aplica-se também nas situações em que o objeto de estudo já é suficientemente conhecido a ponto de ser enquadrado em um tipo ideal. Gil (1991).

Para o seu delineamento, distinguem-se quatro fases:

1ª – Delimitação da unidade-caso: consiste em delimitar a unidade que consiste o caso em estudo. Apresenta a difícil tarefa de se traçar os limites e determinar a quantidade de informações necessárias sobre o objeto delimitado.

Para que os resultados obtidos neste tipo de delineamento sejam significativos, recomenda-se o estudo de certa variedade de casos, não selecionados mediante critérios estatísticos. São eles: casos típicos (expressão do tipo ideal da categoria); casos extremos (dá ideia dos limites dentro dos quais as variáveis podem oscilar) e casos marginais (permitem conhecer as pautas dos casos normais e as possíveis causas do desvio);

2ª – Coleta de dados: realizada mediante diversos procedimentos, sendo os mais usuais: a observação, análise de documentos, a entrevista e a história ou ciclo de vida. Geralmente utiliza-se mais de um procedimento.

3ª – Análise e interpretação de dados. Nesta fase, duas situações distintas, mas igualmente desfavoráveis devem ser observadas: a primeira é finalizar a pesquisa com a simples apresentação dos dados coletados e a segunda é partir dos dados diretamente para a interpretação, ou seja, para a procura dos mais amplos significados que os dados possam ter.

Para evitar esses problemas, convém definir antecipadamente o plano de análise considerando as limitações dos dados obtidos. Importante também utilizar categorias analíticas, de maneira que os dados assumam um significado que facilmente possa ser transmitido. Vale lembrar que o estabelecimento das categorias

de análise, sempre que possível, derive de teorias que gozem de razoável grau de aceitação.

4^a – Redação do relatório. Nos estudos de caso é difícil determinar com precisão os elementos que deverão constar do relatório. Recomenda-se: que no relatório fique claramente indicado como foram coletados os dados; quando a categorização dos dados, assim como sua interpretação, estiver vinculada a alguma teoria, convém que esta seja devidamente esclarecida; é conveniente esclarecer acerca da fidedignidade dos dados obtidos, para que a qualidade dos dados possa ser assegurada Gil (1991).

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Na empresa Alfa, companhia multinacional fabricante de peças automotivas estampadas por meio de Prensas Hidráulicas, notou-se um enorme desperdício de tempo e dinheiro devido à troca de ferramentas. Com isso, muitos outros fatores colaboravam para o mau desempenho do equipamento perante sua necessidade real, que era de produzir mais, produzir diferentes modelos e em um menor tempo.

4.2 Fatores Organizacionais

A partir da observação do dia-a-dia na empresa, das situações sempre presentes nos departamentos, os principais fatores que levaram o pesquisador a realizar o estudo na empresa em questão foram listados:

- O elevado tempo de setup da maioria dos produtos, chegando até a uma hora de duração;
- Muitos pedidos acabam não sendo atendidos pelo alto lead time presente na produção. Se o pedido não é urgente, ele precisa aguardar para que entre na seqüência de produção. A diminuição do lead time permite que a empresa atenda ao pedido a qualquer momento em que ele seja feito, independente da sazonalidade da demanda;
- Pedidos com urgência (como os vindos do exterior) criam um ambiente indefinido para o setor de PCP, que muitas vezes é obrigado a encaixar na produção produtos que nada têm em comum com a seqüência de produção já traçada;
- Alto gasto com custos para a fabricação de grandes lotes de produção. Gastos com energia, hora-homem, óleo lubrificante, matéria-prima, ferramentas de corte (principalmente, pelo seu alto valor), entre outros. O aumento do lote de produção é uma alternativa utilizada para que os custos de produção se diluam no alto número de produtos fabricados. Muitos produtos que não possuem saída freqüente ou raramente saem acabam sendo produzidos em uma quantidade exagerada para os seus padrões de venda;

- Problema com o espaço físico do estoque. Como a empresa produz uma certa quantidade de cada produto visando a venda para certo número de meses ou anos, o estoque acaba tendo que comportar essa quantidade excessiva;
- Custo do capital imobilizado no estoque.

4.3 Proposta Metodológica Para Troca De Ferramentas

Por meio da aplicação dos conhecimentos adquiridos na pesquisa dos autores Shingo (2000), Mondem (1983), Harmon e Peterson (1991) e Black (1998), uma proposta metodológica, baseada nos autores Fogliatto e Fagundes (2003), é a seguir apresentada.

Sua teoria de aplicação se baseia em estágios. São eles: Estágio Estratégico; Estágio Preparatório; Estágio Operacional e Estágio de Consolidação.

O Estágio Estratégico e Preparatório tem como principal objetivo a organização e planejamento das ações a serem tomadas. Isso inclui o levantamento de dados, fatos e ocorrências que se caracterizam este desperdício de tempo

O Estágio Operacional e de Consolidação possuem como foco a implementação das ações planejadas nos estágios anteriores e com isso a demonstração dos resultados obtidos através delas.

4.4 ESTÁGIO ESTRATÉGICO

4.5 Persuasão da alta gerência

O início do processo de implantação na empresa se dá através do convencimento da alta gerência. No caso, esta é formada por um Diretor Industrial (responsável por todo o processo de manufatura da empresa) e por um Gerente de Estamparia. As técnicas, estratégias e possíveis resultados a se alcançar devem estar claros para que futuras mudanças possam ser efetuadas.

4.6 Definição de metas

A próxima etapa é a definição atual do *setup*, a porcentagem de redução que se pretende alcançar e a definição do cronograma da implantação contendo: a sequência de atividades e seus responsáveis e o tempo estimado para cada atividade.

4.7 Escolha da equipe de implantação

Foi definida em conjunto com líderes das áreas, os responsáveis pela implantação das melhorias propostas. Esta equipe foi responsável não somente de planejar cronogramas e modos de implantação, mas também foi responsável por acompanhar e dar feedback do andamento do trabalho por meio de reuniões gerenciais.

Esta equipe foi composta por:

- Coordenador de Produção
- Operador Especializado
- Mecânico
- Programador e Controlador de Produção
- Ferramenteiro
- Eletrônico
- Empilhadeira
- Recursos Humanos
- Engenharia de Processos

4.8 Treinamento da equipe de implantação

Esse treinamento visa repassar à equipe de implantação todas as técnicas e estratégias da aplicação da TRF. A instrução pode ser adquirida por um dos membros e transmitida aos demais (pelo Coordenador, por exemplo) ou pode ser repassada por uma consultoria externa.

4.9 Definição da estratégia de implantação

Esta é a etapa do planejamento do projeto da TRF. A apresentação de um cronograma pelo coordenador e a definição da estratégia de implantação são aqui definidas.

4.10 ESTÁGIO PREPARATÓRIO

4.11 Definição do produto a ser abordado

O produto a ser abordado será a ferramenta para prensa de chapas e perfis laminados constituídos de basicamente de uma matriz (base fêmea) e uma punção (macho) de dimensões variadas

Sua escolha se dá pelo seu alto número de vendas e por gerar o maior retorno financeiro à empresa.

4.12 Definição do processo a ser abordado

Definição de um processo piloto a ser utilizado na implantação da metodologia TRF. No caso, a produção de peças estampadas em questão ocorre de forma sequencial, de forma completa no interior de uma prensa hidráulica. Desta maneira, optou-se por realizar um estudo sobre todas as operações inerentes ao processo de *setup*.

4.13 Definição das operações a serem abordadas

A análise das operações irá desde o imediato término do uso de um conjunto de ferramenta até o ajuste final e a confirmação através de peças liberadas pelo controle de qualidade (CQ) da nova ferramenta configurada.

4.14 ESTÁGIO OPERACIONAL

4.15 Análise do processo abordado

Através do uso da filmagem e da cronometragem, pôde-se chegar a uma sequência de operações inerentes ao *setup*, ao tempo gasto em cada uma delas e aos seus responsáveis.

4.16 Marcação do tempo das operações

No Quadro 2, são relacionados às operações, o tempo gasto em cada uma delas e o responsável pela sua execução.

Quadro 1 - Lista de operações

OPERAÇÕES	TEMPO GASTO	RESPONSÁVEL
1) Montar carro de transporte e ventosas	180 segundos	Operador de máquina
2) Regular pistola de óleo "abastecer"	720 segundos	Operador de máquina
3) Desacoplar martelo e baixá-lo	45 segundos	Operador de máquina
4) Regular martelo	20 segundos	Operador de máquina
5) Acoplar barramento e retirar "cachorrinho"	15 segundos	Operador de máquina
6) Regular martelo novo na altura ideal de trabalho	60 segundos	Operador de máquina
7) Configurar parâmetros da prensa de acordo com o novo ferramental	30 segundos	Operador de máquina
8) Colocar "cachorrinhos"	45 segundos	Operador de máquina
9) Colocar garras as ferramentas	120 segundos	Operador de máquina
10) Subir mesa	250 segundos	Operador de máquina
11) Montar ferramentas na mesa	60 segundos	Operador de máquina
12) Montar réguas de transferir	187 segundos	Operador de máquina
13) Retirar esteira de saída de peças.	50 segundos	Operador de máquina
14) Liberação pelo C.Q.	420 segundos	Inspetor de Qualidade
TEMPO TOTAL GASTO: 2202 segundos		

Fonte: Empresa Alfa

Nota-se o elevado tempo total gasto no *setup* do produto em questão, e que todo o processo é executado somente por uma pessoa.

4.17 Identificação das operações internas e externas de setup

Em seguida, o Quadro 3 nos mostra a separação entre as operações de *setup* interno e externo.

Quadro 3 - Identificação das operações internas e externas de *setup*.

OPERAÇÕES DE SETUP INTERNO	OPERAÇÕES DE SETUP EXTERNO
1) Montar carro de transporte e ventosas	2) Regular pistola de óleo
3) Desacoplar martelo e baixa-lo.	14) Liberação pelo C.Q.
4) Regular martelo.	
5) Acoplar barramento e retirar “cachorrinho”.	
6) Regular martelo novo na altura ideal de trabalho.	
7) Configurar parâmetros da prensa de acordo com o novo ferramental.	
8) Colocar “cachorrinhos”.	
9) Colocar garras as ferramentas.	
10) Subir mesa.	
11) Montar ferramentas na mesa	
12) Montar réguas de transferir	
13) Retirar esteira de saída de peças.	

Fonte: Empresa Alfa

4.18 Converter setup interno em externo

Quadro 3 - Identificação das operações internas e externas de *setup*.

OPERAÇÕES DE SETUP INTERNO	OPERAÇÕES DE SETUP EXTERNO
3) Desacoplar martelo e baixa-lo	1) Montar carro de transporte e ventosas
4) Regular martelo	2) Regular pistola de óleo
5) Acoplar barramento e retirar “cachorrinho”	6) Regular martelo novo na altura ideal de trabalho
8) Colocar “cachorrinhos”	7) Configurar parâmetros da prensa de acordo com o novo ferramental
9) Colocar garras as ferramentas	
10) Subir mesa	
11) Montar ferramentas na mesa	
12) Montar réguas de transferir	
13) Retirar esteira de saída de peças	

Fonte: Empresa Alfa

4.19 Problemas presentes na organização e alternativas de melhoria

Parte do alto tempo gasto em *setup* é reflexo do que aconteceu na organização na época estudada. Destacam-se os seguintes pontos:

- Corte de gastos na contratação de novos profissionais. Nota-se que o processo de *setup* analisado foi feito somente por três operadores. Isso faz com que operações que poderiam ser realizadas de forma mais ágil, dividindo etapas, sejam realizadas de forma desordenada. Resultado: aumento considerável do tempo da operação como um todo.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: contratação de pelo menos mais dois operadores com a função de auxiliar o operador de máquina no momento do *setup*. O departamento de PCP tem a função de organizar a ordem de entrada das ordens de produção com o objetivo de que as máquinas não entrem em *setup* ao mesmo tempo. Dessa forma, os novos funcionários podem auxiliar de forma paralela os operadores de máquina na realização das atividades.

- Falta de treinamento. O número de preparadores de máquinas é muito inferior ao número de operadores, e muitos deles ocupam lugar de operadores durante sua jornada diária. Quando existe o *setup* de um produto com urgência para o setor comercial, o preparador que também é operador precisa parar sua produção ou o *setup* que está realizando em sua máquina para atender o outro operador na máquina com o produto em questão. A ajuda ocorre para que sejam realizadas as atividades de inserção de programa, *off-set* de ferramentas e modificação no programa (quando necessário).

Resultado: duas máquinas paradas em função de um produto.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: oferecer treinamento a todos os operadores para que possam desempenhar a função de preparadores de máquina e poder realizar os ajustes sem a necessidade de auxílio externo.

- Falta de organização nos equipamentos necessários ao *setup*. Chaves para torque, parafusos, sensores e cabos não estão corretamente identificados e próximos ao operador quando necessário.

Resultado: gasto de tempo excessivo na procura dos mesmos.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: criação de armários com divisão para cada tipo de equipamento e identificação contendo seu uso e suas medidas, localizados próximos as suas áreas de utilização.

- Desorganização no momento da troca das das ferramentas, sensores, cabos e parafusos. Muitas das chaves, ferramentas e parafusos necessários ao *setup* não se encontram disponíveis no momento da operação, o que faz com que o operador tenha que ir ao almoxarifado e procurar por aqueles que precisa, entre as diversas medidas que existem.

Resultado: gasto de tempo excessivo na busca dos mesmos.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: criação de um *check-list* contendo o nome, medida, e a quantidade necessária de cada item indispensável à execução da ordem de produção. Para abrigar o *check-list* e todos equipamentos necessários ao *setup*, um carrinho porta-ferramentas deve ser comprado (ou confeccionado, se possível) e colocado ao lado da máquina no momento da operação.

- Limpeza da área de trabalho em horário não conveniente. Constatou-se que muitas vezes a limpeza do chão onde estão localizadas as máquinas foi feita no momento do processo de *setup*.

Resultado: operadores precisam sair das máquinas para que não sujem o chão branco existente (exigido pela empresa para demonstração de higiene) e esperar até que o mesmo fique seco. Isto implica em gasto de tempo em atividade que não agrega valor ao *setup*.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: limpeza da área das máquinas em horário somente de produção de peças, mediante aprovação do operador.

- Desconhecimento pelos departamentos da contribuição dada ao *setup*. Departamentos que influem diretamente na operação como o PCP, o setor de Almoxarifado e o Controle de Qualidade, não têm noção da contribuição dada para a diminuição do *setup*. Por exemplo: o PCP não disponibilizar a ordem de produção na hora necessitada; o almoxarifado não separar a matéria-prima do tipo e tamanhos corretos para o operador antes que o *setup* inicie; o Controle de Qualidade não disponibilizar funcionário no momento necessário da medição e atrasar a liberação da produção.

Resultado: atraso da operação do *setup*.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: demonstração das perdas ocasionadas pelos atos de cada departamento. Esforço para a sincronização das tarefas.

- Falta de documentos. Muitos documentos necessários ao *setup*, não estão presentes na documentação exigida de cada produto.

Resultado: utilização de documentação de produto semelhante para realizar os ajustes necessários ao produto que se deseja produzir. Gasto de tempo excessivo na adequação do programa.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: criação de documentos e *check-lists* para verificação do equipamento e área ao redor por parte do operador. Iniciar uma auditoria interna da documentação de cada produto a fim de verificar o preenchimento correto dos documentos.

- Falta de cultura organizacional quanto aos benefícios da metodologia da Troca Rápida de Ferramentas. Por desconhecer a metodologia TRF, os operadores não conseguem perceber que a economia de tempo gerada em cada uma das atividades gera um ótimo resultado global na operação de *setup*, além do lucro gerado para a empresa. Resultado: continuação da existência dos altos tempos de *setup* e existência de desperdício.

ALTERNATIVA DE MELHORIA: introdução da metodologia TRF na cultura organizacional da empresa. O conhecimento adquirido em conjunto pelos operários torna a aplicação da TRF mais simples.

4.20 Proposta de medidas corretivas às operações inerentes ao *setup* e estimativa de redução de tempo

A partir da suposição da aplicação das melhorias citadas acima, é feita a proposta para a aplicação de possíveis medidas corretivas às operações inerentes ao *setup* e uma estimativa de redução para sua realização.

- 1) Montar carro de transporte e ventosas

MEDIDA CORRETIVA: Converter essa etapa de *Setup* Interno para Externo através da confecção de carros e aquisição de mais peças de reposição.

Tempo estimado para a operação: 0 segundos

- 2) Regular pistola de óleo

MEDIDA CORRETIVA: Adaptação da pistola para que sua posição e ajuste seja o mesmo para todas as ferramentas

Tempo estimado para a operação: 260 segundos

- 3) Desacoplar martelo e baixá-lo.

MEDIDA CORRETIVA: Nenhuma melhoria pôde ser realizada nesta etapa

Tempo estimado para a operação: 45 segundos

- 4) Regular martelo

MEDIDA CORRETIVA: Nenhuma melhoria pôde ser realizada nesta etapa

Tempo estimado para a operação: 20 segundos

- 5) Acoplar barramento e retirar “cachorrinho”

MEDIDA CORRETIVA: Nenhuma melhoria pôde ser realizada nesta etapa

Tempo estimado para a operação: 15 segundos

- 6) Regular martelo novo na altura ideal de trabalho

MEDIDA CORRETIVA: Converter essa etapa de Setup Interno para Externo através da prévia regulagem e instalação de pinos guia nas ferramentas

Tempo estimado para a operação: 40 segundos

- 7) Configurar parâmetros da prensa de acordo com o novo ferramental

MEDIDA CORRETIVA: Converter essa etapa de Setup Interno para Externo. Realizar pré-ajustes nos parâmetros.

Tempo estimado para a operação: 0 segundos

- 8) Colocar cachorrinhos

MEDIDA CORRETIVA: Padronização dos componentes

Tempo estimado para a operação: 30 segundos

- 9) Colocar as garras nas ferramentas

MEDIDA CORRETIVA: Padronização dos componentes

Tempo estimado para a operação: 60 segundos

- 10) Subir mesa

MEDIDA CORRETIVA: Nenhuma melhoria pôde ser realizada nesta etapa

Tempo estimado para a operação: 250 segundos

- 11) Montar ferramentas na mesa

MEDIDA CORRETIVA: Realização de treinamentos para maior agilidade nesta atividade

Tempo estimado para a operação: 40 segundos

- 12) Montar réguas de transferência

MEDIDA CORRETIVA: Adaptação e padronização das réguas para todas as peças.

Tempo estimado para a operação: 40 segundos

- 13) Retirar esteira de saída de peças

MEDIDA CORRETIVA: Realização de treinamentos para maior agilidade nesta atividade

Tempo estimado para a operação: 30 segundos

- 14) Liberação pelo C.Q

MEDIDA CORRETIVA: Presença do inspetor de qualidade no momento do *setup*.

Tempo estimado para a operação: 180 segundos

Tempo total estimado para o *setup*: 1010 segundos

4.21 Comparação de resultados

A seguir, são levantados os principais pontos de comparação entre o *setup* praticado anteriormente e o *setup* proposto através do estudo:

- Número de atividades:

Setup praticado: 14

Setup proposto: 14

Redução: 0%

- Tempo total gasto:
Setup praticado: 2202 segundos

Setup proposto: 1010 segundos

Redução: 54,13%

- *Setup* Interno:
Setup praticado: 12
Setup proposto: 9 segundos

Redução: 25%

O foco principal desta melhoria será em converter as operações do *setup* de interno para externo, ou seja, mais operações a serem realizadas com a máquina ainda em funcionamento

Se utilizarmos essa economia de tempo de 54,13% (1192 segundos) para a produção de peças estampadas, chegaríamos ao seguinte número:

1192 segundos x 20 setups/mês = 23840 segundos de economia por mês em setups

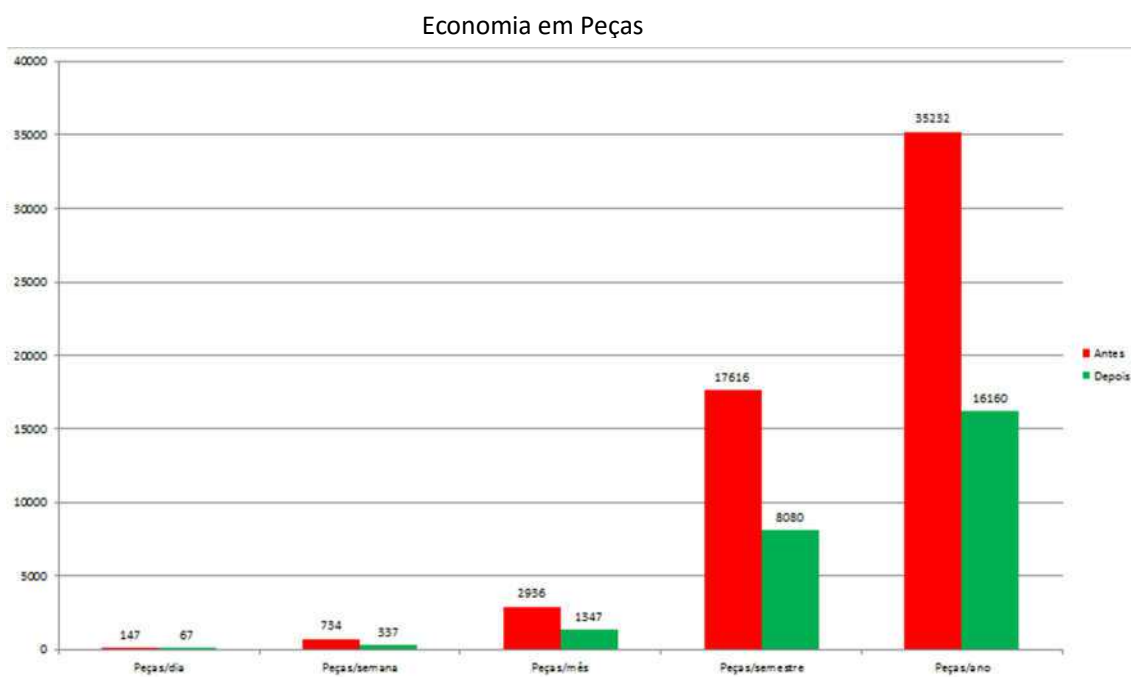
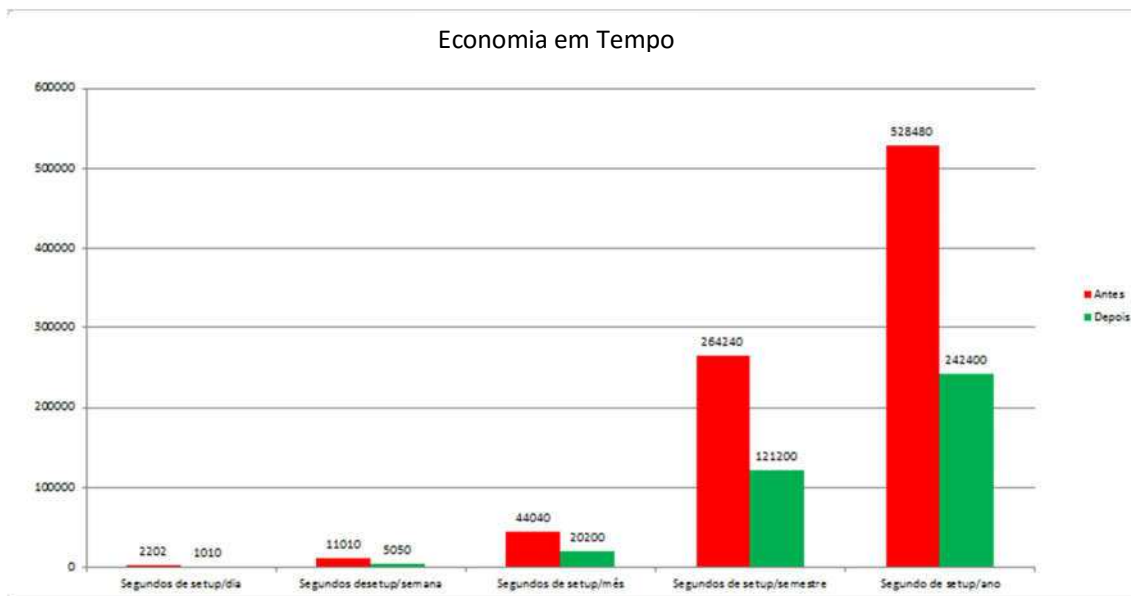
Ou seja, geraria uma economia de tempo de cerca de 6 horas e 37 minutos por mês em *setup*.

Tomando como base o preço de venda desta peça no mercado como R\$ 57,80 a receita gerada à empresa a cada *setup* realizado seria:

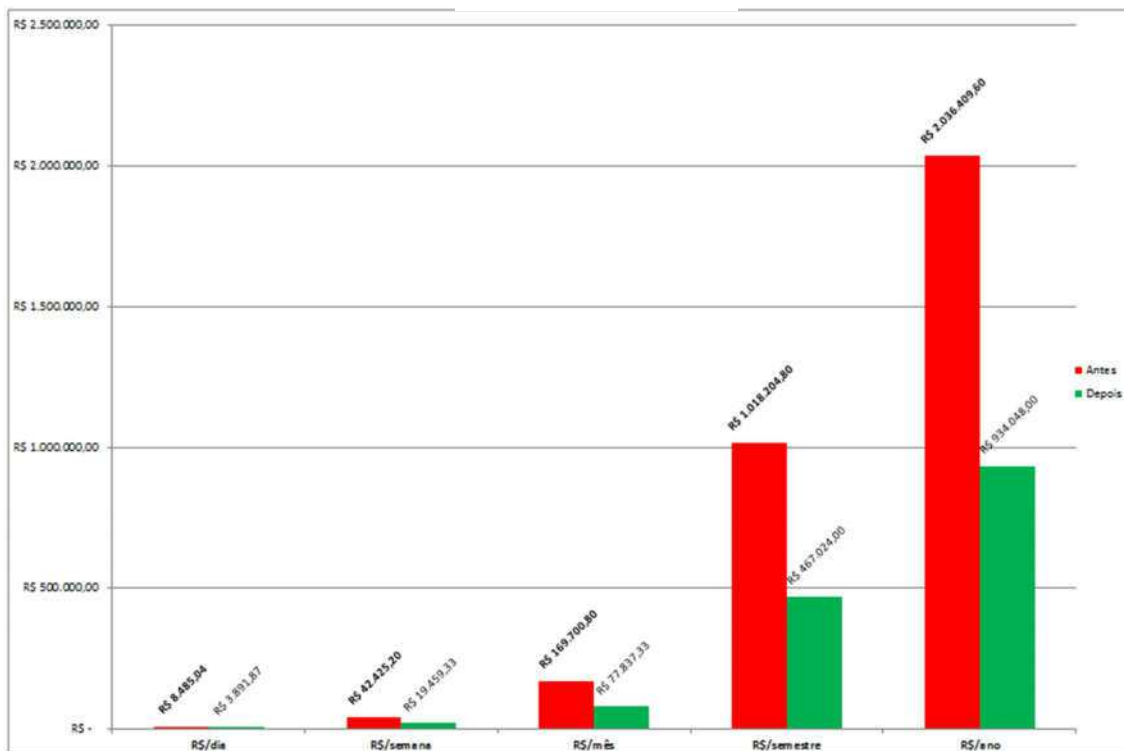
23840 segundos / 15 segundos (tempo de ciclo por peça) = 1907,2 peças

1907,2 peças * R\$ 57,80 = R\$ 91.863,47

Ou seja, com o tempo economizado, o lucro gerado para a empresa seria de cerca de R\$ 91.863,47 por mês!



Economia em Reais



4.22 Prática e padronização do setup

Após adotar as alternativas de melhorias organizacionais propostas, chega-se a um tempo de *setup* muito inferior ao praticado atualmente. Através da prática, uma nova redução de tempo poderá ser alcançada através da repetição, utilização de técnicas como *Kaizen* e *Brainstorming* e adaptação de novas tecnologias à operação.

Quanto à padronização, esta ocorrerá a cada otimização de processo alcançada.

4.23 Eliminar ajustes

A técnica *SMED* torna-se mais complexa de ser aplicada, quanto aos ajustes pós-preparação de máquina, em empresas que necessitam utilizar a estampagem à frio para atingir as tolerâncias necessárias. No caso da empresa estudada, a cada troca de produto, o operador ou os programadores de prensa, são obrigados a fazer correções complementares para atingir as especificações. Isso se explica devido às

variações naturais ocorridas durante o processo como: a matéria-prima inserida na máquina (blanks) nem sempre apresenta uma superfície regular ou com as bordas adequadas, (irregularidades estas que se encontram dentro das tolerâncias fornecidas pelo fornecedor); durante o processo, a máquina ainda poderia sofrer variações quanto a temperatura, folga, pressão de óleo e desgaste natural das ferramentas de corte. Para a correção do primeiro fator citado, pode-se tomar como providência as seguintes atitudes: em relação às barras, exigir maior controle de qualidade do fornecedor ou providenciar um funcionário para verificar 100% todas os blanks, diretamente do processo anterior. Para os fatores inerentes ao processo como a temperatura e a pressão de óleo, o que pode ser feito é o investimento em tecnologia, como por exemplo, em medidores digitais mostrando a faixa ideal de utilização para cada tarefa. Já em relação às ferramentas de corte, um estudo da vida útil de cada uma de suas famílias utilizadas ajudaria a identificar o momento exato de troca através do seu desgaste, assim como o investimento em revestimentos de superfície para que ocorra um aumento na vida útil das mesmas.

4.24 Eliminar o Setup

A eliminação do processo de *setup* na estampagem de peças automotivas ainda não é possível. A complexidade existente no tipo de produto estudado, causada principalmente pelas baixas tolerâncias de projeto (décimos de milímetros), pela precisão milimétrica na realização de muitas das operações de *setup* e pela interferência de vários fatores ambientais normalmente inerentes ao processo (pressão, temperatura, desgaste de ferramentas, entre outros), não permite que uma grande redução de tempo seja viável.

Mesmo assim, algumas ações voltadas à eliminação e simplificação do *setup* ainda podem ser aplicadas, como:

- A padronização das plataformas no projeto, visando o menor número de ajustes possível durante a produção;
- Estudo de intercambiabilidade de ferramentas, podendo-se usar as mesmas para diferentes famílias durante a produção.

4.25 ESTÁGIO DE CONSOLIDAÇÃO

4.26 Consolidação da TRF em todas as famílias de produto da empresa

Esforços para a diminuição de *setup* em todas as famílias de produtos devem ser feitos visando a melhoria global da empresa. Ao estender a prática da metodologia TRF aos demais produtos, a empresa cria grandes vantagens competitivas ao atender o consumidor de forma mais rápida e pontual; ao produzir menores tamanhos de lote de produção sem perdas financeiras decorrentes do *setup*; bem como a redução de custos na diminuição do estoque de produtos acabados e em processamento.

5 CONCLUSÃO

Ciente dos benefícios da implantação do método de Troca Rápida de Ferramentas como o ganho de resposta de manufatura frente às mudanças do mercado, flexibilidade no atendimento de uma demanda irregular, diminuição dos tempos de setup e conseqüentemente dos *lead times*, diminuição dos custos de estocagem, entre outros citados acima, a empresa estudada neste trabalho viu com “bons olhos” a oportunidade do estudo desenvolvido.

A TRF é uma metodologia almejada pela maioria das empresas modernas, porém a sua implantação oferece alguns obstáculos que surgem a partir da própria forma como as organizações estão estruturadas e administradas. O convencimento da alta gerência, a definição de metas, a falta de comunicação entre os departamentos, a ausência de formalização do estudo e o acompanhamento e manutenção pós-aplicação, podem ser apontados como as principais causas para o sucesso ou fracasso na implantação.

No entanto, o fator de maior importância neste trabalho (fator limitante) foi o tipo de tecnologia empregada pela empresa na confecção do produto estudado. A estampagem se caracteriza pela alta precisão que é capaz de proporcionar aos produtos. No caso do implante, suas dimensões e suas tolerâncias milimétricas foram uma grande barreira para o sucesso da implantação da metodologia SMED. Fatores humanos, representado pelos movimentos de ajustes feitos pelos operadores; fatores ambientais, representados pela temperatura e pressão no interior da máquina; e fatores de engenharia como o desgaste das ferramentas de corte e da pressão do óleo, por exemplo, são as principais causas limitantes para se atingir às dimensões especificadas no projeto.

Este trabalho não atingiu a meta proposta por Shingo (2000) de um único dígito (tempo inferior a dez minutos) no processo de setup, porém, o resultado se mostrou satisfatório em relação ao setup praticado. O setup proposto mostrou uma redução de 54,13% em relação ao anterior. Mostrou também que esta redução, se utilizada para a fabricação do produto em máquina, representa uma receita mensal de R\$ 110.236,16 para a empresa.

Através desta redução, os principais fatores que levaram o pesquisador a realizar o estudo na empresa poderão ser atendidos. No estudo, houve uma diminuição do setup; diminuição do lead time; possibilidade de atendimento de pedidos vindos do exterior com maior tranquilidade; possibilidade de fabricação de menores lotes de produção e diminuição dos custos com energia, hora-homem, óleo lubrificante, matéria-prima, ferramentas de corte (principalmente, pelo seu alto valor); diminuição do estoque de produtos acabados e em processo e, por fim, a diminuição do custo do capital imobilizado em estoque.

Como aplicações futuras, propõe-se a utilização deste estudo como base para a diminuição do tempo de setup dos demais produtos fabricados pela empresa, visando assim, uma melhoria global no atendimento ao cliente final.

6 REFERÊNCIAS

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Editora Artmed, 1996

MARTINS, G. P. **Administração da produção** Editora Saraiva, 2003

MONKS G. J. **Administração da Produção**. Editora Mcgraw Hill, 1987

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa** - 3ª Edição. Editora Atlas, São Paulo, 1991

HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. **Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1991.

TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS: UM PROCESSO QUE PEDE PADRONIZAÇÃO. Disponível em: <<http://moldesinjecaoplasticos.com.br/troca-rapida-de-ferramentas>>. Acesso em: 15 out. 2017.

MÉTODOS DE CONFORMAÇÃO - MÁQUINAS E FERRAMENTAS. Disponível em: <https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/6482-metodos-de-conformacao-maquinas-e-ferramentas#.WgyRVtNSzIX>. Acesso em: 15 out. 2017.