
OSCILAÇÃO DO TEMPO DE SET-UP NO PROCESSO DE ROTOMOLDAGEM

Rita de Cássia Moreira Leite
Talita Aparecida de Araújo Alves
Acadêmicos do curso de Administração
Faculdades da Indústria

Jusirmar Alves da Cruz
Professor orientador
Faculdades da Indústria
jusirmar.cruz@ielpr.org.br

RESUMO

O objetivo desse artigo é apresentar uma proposta para a redução da oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50 da empresa Freso Brinquedos e Playgrounds. Assim, utilizou-se se do método qualitativo, na metodologia técnicas para cada etapa, entre elas coleta, análise de dados e elaboração da proposta. Empreendeu-se uma pesquisa bibliográfica em assuntos relacionados ao tema principal, gestão da produção, com foco no tempo de *set-up* e nos processos produtivos. Dessa forma, foram realizados estudos e *brainstorming* em equipe, buscando-se justificar a importância de abordar o tema selecionado e o problema encontrado. As buscas na *internet* e o *benchmarking* efetivado numa empresa do ramo automobilístico para as alternativas de soluções deram suporte ao desenvolvimento da proposta, embasando-a nas melhores práticas utilizadas no processo de *set-up*. Conclui-se que o estudo conseguiu atingir o objetivo, deixando as alternativas e soluções para que a empresa venha a utilizar caso haja interesse.

Palavras-chave: Gestão da produção; Tempo de *Set-up*; Oscilação; Processos Produtivos

1 INTRODUÇÃO

À medida que as empresas se desenvolvem, tendem a crescer, reunindo mais pessoas e mais recursos. Dessa forma, torna-se necessário criar uma estrutura empresarial que regule as relações entre os elementos da empresa e sustente as suas atividades, possibilitando, assim, que consiga se manter em um mercado competitivo.

Assim sendo, para a elaboração desta pesquisa, com base em uma unidade empírica, optou-se por realizar o estudo na Freso - Brinquedos e *Playgrounds*. Essa empresa, fundada

em 1998, é especializada na fabricação de produtos em polietileno, plástico resistente e atóxico, com processo de rotomoldagem. Hoje sua principal atividade é a produção de *playgrounds* de plástico. Destaca-se, também, por ser a principal fornecedora de tanques de pulverização, galões, entre outros produtos, para a empresa Montana e WAP (*Site da Freso*, link Quem Somos, 2014).

Na visita à fábrica da empresa, verificou-se a possibilidade de se estudar o *set-up* realizado na Freso, investigando-se o tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50. Nela o produto polietileno (plástico), que é utilizado para a fabricação dos brinquedos, passa por um processo de extrusora e coloração e segue para a máquina SHUTTLE DC 3.50. Segundo seu fabricante, no *site* da Rotoline, no link Produtos (2014) Máquina SHUTTLE, essa série DC “funciona como forno central e duas estações de resfriamento, oferecendo uma especial relação produtividade/economia”.

Corrêa (2009, p. 690) cita que é necessária a redução desse tempo de *set-up*. Dentro de um sistema produtivo, existem vários fatores que podem comprometer o desempenho da produção, entre eles os gargalos gerados pelos tempos de preparação das máquinas (*set-up*). Portanto, diante desse contexto, pretende-se responder: Por que existe oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50 na empresa Freso - Brinquedos e Playgrounds? Conseqüentemente, sendo o objetivo desse estudo, apresentar uma proposta para a redução da oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50 da empresa Freso Brinquedos e Playgrounds.

Conforme Martins e Laugeni (2010, p. 88), “o tempo de *set-up* é o tempo gasto na nova preparação do equipamento até o instante em que a produção é liberada”. Por isso, entende-se como problema de pesquisa a existência de oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50.

1.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

No dia 20 de fevereiro de 2014, ocorreu a primeira visita com todos os membros da equipe acadêmica para conhecer a empresa e também visualizar algumas situações que foram apontadas como possível material para a elaboração deste estudo.

Na oportunidade, foi apresentada a sua linha de produtos, composta por 11 modelos de brinquedos para *playground*. O desenvolvimento da primeira geração de brinquedos Freso foi executado por *designers* italianos, e seus moldes foram todos importados da Itália.

Atualmente, todos os seus produtos são projetados por *designers* nacionais especializados em desenvolvimento de brinquedos. Eles são certificados por organismos acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), consoante determina a legislação brasileira de comercialização de brinquedos.

Além disso, a Freso conta com a certificação ISO 9001: 2008, (*norma para certificação do sistema de gestão da qualidade*), que é um importante passo no sentido de obter um total controle sobre todas as etapas da produção/comercialização de produtos.

Seus equipamentos são máquinas de rotomoldagem de última geração e todos os seus moldes são confeccionados em alumínio, o que concede aos produtos superfícies homogêneas com acabamento livre de rebarbas. O processo de rotomoldagem é especialmente indicado para peças de grande volume e alta resistência. São brinquedos com grande durabilidade, projetados sem cantos vivos que possam machucar as crianças.

O processo de *set-up* na empresa Freso normalmente é realizado à tarde, pois é o período em que dois turnos se encontram, por volta de 14h e 15h.

Inicialmente, verificam-se na ordem de produção (OP) quais são os moldes que serão trocados, ou seja, cada produto fabricado na Freso tem um molde, o qual é acoplado no prato que fica na haste do braço. Cada braço tem dois pratos.

Outro item observado é a necessidade de parar toda a máquina. Isso ocorre devido à existência de dois braços na máquina. Se for necessário trocar os moldes em ambos braços, aguarda-se o resfriamento dos moldes. Caso contrário, interrompe-se somente um braço, aguarda-se o resfriamento, prepara-se o outro braço e coloca-se para produzir normalmente.

Logo após, tiram-se os produtos prontos dos moldes que estavam no resfriamento e coloca-se a matéria-prima naqueles que não serão trocados.

A próxima etapa é retirar os moldes de reposição do seu estoque, que fica um pouco distante da máquina. Para isso, é preciso utilizar a talha, ou seja, pegar o molde, colocar na talha, trazer até o chão, pôr no carrinho e levar até a plataforma da máquina.

Feito isso, desparafusam-se os moldes e retiram-nos do braço. Em seguida, há necessidade de içar os moldes de reposição com o auxílio da talha até o braço. Ajustam-se os moldes de reposição na posição correta e parafusa-se.

Analisa-se também se é necessário virar o prato (na haste do braço há dois pratos). Se for preciso, gira-se o braço e faz-se todo o processo de troca de moldes novamente. Caso contrário, começa-se o processo de balanceamento. Para o balanceamento, os moldes devem ficar na medida correta, ou seja, o peso tem que ficar balanceado. Para isso, utilizam-se os contrapesos, que são colocados abaixo do molde nos pratos.

Então, o líder de produção vai até o painel da máquina e faz os últimos ajustes e verificações. Ao final, coloca-se o braço no forno e a máquina para rodar, encerrando-se o processo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50.

1.2 JUSTIFICATIVA

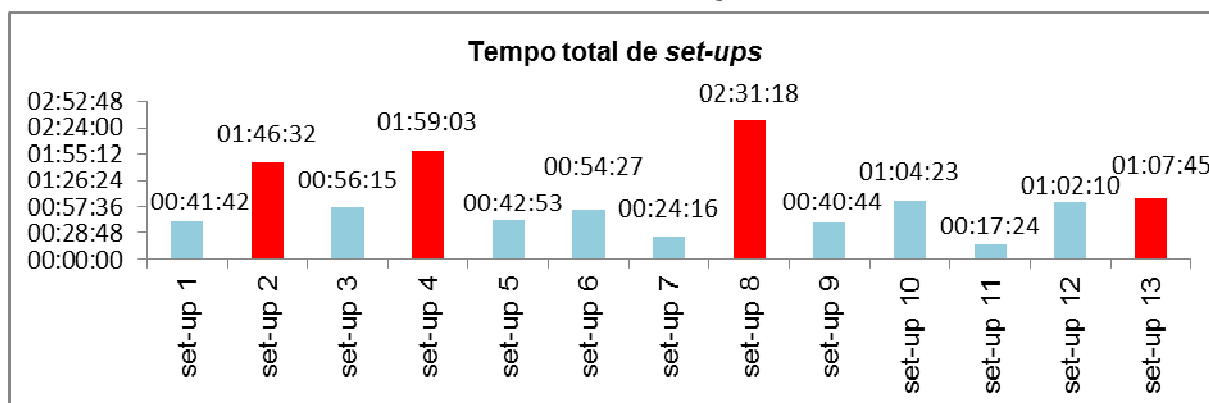
No entender de Falconi (1992, p. 2), “um problema é o resultado indesejável de um processo”. A resolução do problema em questão seria importante porque atualmente a oscilação no tempo de *set-up* da máquina SHUTTLE DC 3.50 influencia a produtividade da empresa, acarretando perdas de tempo na produção e, conseqüentemente, perdas na quantidade de produtos acabados.

Um *set-up* eficiente busca reduzir os tempos de parada das máquinas, de forma que se possa aumentar a produtividade. Assim sendo, é possível que lotes menores sejam produzidos, já que o aumento no número de trocas nas máquinas será compensado pela considerável redução do tempo médio gasto em cada troca (SHINGO, 2000, p. 119).

A partir dos conceitos expostos anteriormente pelos autores citados, entende-se que reduzir a oscilação no tempo de *set-up* possibilita diminuir o estoque, aumentar a flexibilidade e atender rapidamente à demanda dos clientes, não comprometendo, assim, a agilidade da empresa com relação à entrega.

Para auxiliar no processo de análise e identificação dos tempos de *set-up*, foram utilizadas as folhas de verificação. Com base nos 13 *set-ups* acompanhados na produção no mês de março de 2014, foi possível identificar a diferença nos tempos totais de *set-up*, como apresentado no Gráfico 01.

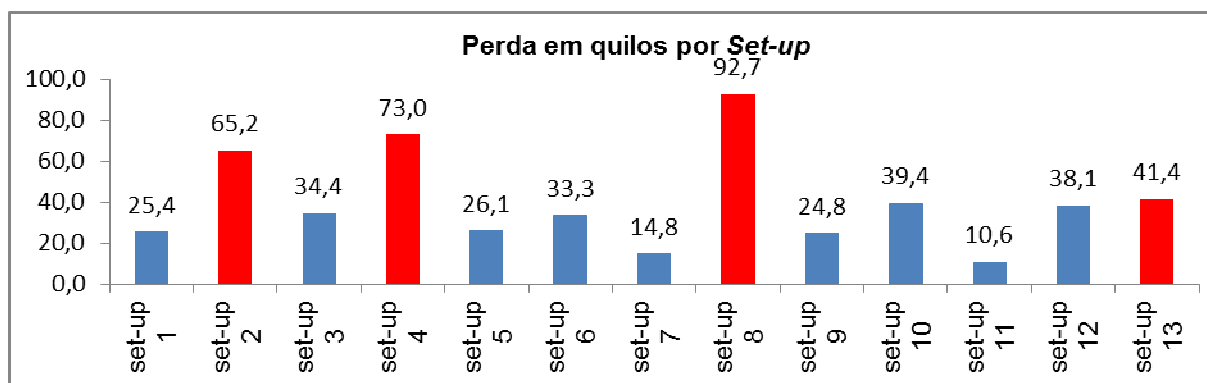
GRÁFICO 1 - TEMPO TOTAL DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50



Fonte: Autores (2014).

Para se conhecer o quanto a empresa está deixando de produzir, o Gestor da Produção, Max Gabriel de Oliveira, forneceu a quantidade total produzida por mês pela máquina SHUTTLE DC 3.50, que é em média de 17000 Kg. Com esse dado, elaborou-se o Gráfico 2.

GRÁFICO 2 – PERDA EM QUILOS POR *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50 DEVIDO AO TEMPO DE *SET-UP*



Fonte: Autores (2014).

O Gráfico 2 apresenta a quantidade em quilos que a empresa deixa de produzir durante o tempo de *set-up*. Com base no Gráfico 1, referente aos 13 *set-ups* observados, constata-se que a quantidade produzida pela máquina é de 17000 Kg. Esse valor foi transformado em perda por *set-up* para facilitar a comparação com o tempo de *set-up*. Foram divididos os 17000 kg/mês por 22 dias trabalhados. Em seguida, dividiu-se por 21 horas/dia - isso porque a empresa trabalha 3 turnos – e descontaram-se as horas para refeição, transformando essas

horas em minutos e multiplicando por cada tempo de *set-up*, resultando os dados representados no Gráfico 2. Considerando-se os tempos obtidos nos acompanhamentos, expostos no Gráfico 01, verifica-se que há oscilação no tempo de *set-up* da máquina SHUTTLE DC 3.50 da Freso.

Na concepção de Costa, Zeilmann e Schio (2004, p. 87), oscilação implica um movimento de vaivém, movimento alternado, variação, alternância. Desse modo, comparando-se o Gráfico 1 e o Gráfico 2, pode-se constatar que a quantidade de perda produzida por mês nesses 13 *set-ups* foi de 519,2 Kg. Isso evidencia que a Freso está deixando de produzir, a cada 13 *set-ups*, 3% de sua produção. Analisando os 13 *set-ups* durante 10 dias e levando em consideração 30 dias de produção, a empresa poderá deixar de produzir aproximadamente 9% a cada mês de sua produção na máquina SHUTTLE DC 3.50.

1.3 METODOLOGIA

Quanto ao método, o desenvolvimento deste estudo na empresa Freso é qualitativo. A pesquisa é classificada como descritiva. Ela foi empreendida por meio de visitas à empresa e por pesquisas bibliográficas. De acordo com Collis e Hussey (2005, p. 178), “uma pesquisa de dados qualitativos nada mais é do que uma opinião clara a respeito da observação de fatos, entrevistas, fotos, acontecimentos e conhecimento empírico sobre determinado assunto”.

Para Rodrigues (2007, p. 7), pesquisa descritiva tem por objetivo descrever as características de uma população, de um fenômeno ou de uma experiência. Esse tipo de trabalho estabelece relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado. Variáveis relacionadas à classificação, medida e/ou quantidade que podem se alterar mediante o processo realizado.

O presente estudo iniciou-se com a coleta de dados, para isso, foram utilizadas as seguintes metodologias: **pesquisa de campo** que de acordo com Gil (2010, p.110), “é caracterizada pela interrogação direta das pessoas acerca do problema estudado, solicitando informações que possam tirar conclusões referentes ao problema”; **brainstorming** técnica para auxiliar as pessoas de um grupo a produzirem várias ideias em um curto intervalo de tempo (SANTOS, 2011, p. 93); **observações**, conforme a ótica de Gil (2010 p. 101), “a observação pode ser estruturada ou não estruturada”; **folha de verificação**, como cita Vieira (1999, p. 186), “é o meio mais utilizado para coleta de dados, onde você pode determinar diferentes

formatos de coleta”. **questionário semiestruturado** “quando há respostas fechadas e abertas, ou semiabertas” (MARCONI; LAKATOS 2010, p. 179); **cronometragem**, um dos métodos empregados na indústria para medir o trabalho, essa metodologia contínua é muito usada para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para os custos industriais (MARTINS; LAUGENI, 2010, p. 84); **gráficos** “para expressar visualmente dados ou valores numéricos, assim facilitando a compreensão dos mesmos” (ROSSATO,1996, p. 192).

Para a continuidade do estudo proposto, além da metodologia para coleta de dados, foram empregados também alguns métodos e ferramentas da qualidade, visando às análises de dados e identificação das possíveis causas: **matriz de priorização** “uma ferramenta para priorizar ações ou objetivos na utilização de critérios e pesos devidamente estabelecidos”, utilizada principalmente nos casos em que se precisa selecionar as melhores opções, quando existem dúvidas quanto à importância dos critérios de decisão (MARSHALL, *et al*, 2003, p. 53); **gráfico de Pareto** “gráfico de colunas justapostas decrescente que indica a variação dos fatores mais importantes aos mais triviais de uma organização por uma priorização nos mesmos” (SANTOS, 2011, p. 111).

Para a finalização do estudo, foram usadas as seguintes ferramentas: **5W2H** empregada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de plano de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores. (MARSHALL, *et al*, 2003, p. 57); **cronograma**, segundo Orth e Prikladnick (2009, p. 32), “o cronograma do estudo descreve as fases, etapas e as atividades a serem realizadas, retrata a interação entre eles e estima o tempo necessário para realizá-las”; **pesquisa de internet** “uma ferramenta de busca, um instrumento de pesquisa na *Web* através de palavra-chave, categorias ou orientada por textos” (MATTAR, 2011, p. 48); **benchmarking** “é um aprendizado especial que revela as melhores práticas de uma organização, consiste na mensuração da performance, permitindo que ela compare sua eficiência com a de outras organizações, frequentemente com a empresa líder do segmento ou outro concorrente muito relevante” (ARAÚJO, 2010, p. 197).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo destina-se a embasar teoricamente o estudo. Para isso selecionaram-se diferentes autores, buscando-se uma melhor compreensão do assunto em questão.

Toda organização, vise ela ao lucro ou não, tem dentro de si uma função de produção, pois gera algum “pacote de valor” para seus clientes, que inclui algum composto de produtos e serviços, mesmo que, dentro da organização, a função de produção não tenha esse nome. Pode-se dizer que a gestão da produção é, acima de tudo, um assunto prático que trata de problemas reais, pois tudo o que vestimos, comemos e utilizamos passa de alguma maneira por um processo produtivo, e organizar esse processo eficaz e eficientemente é o objetivo da gestão da produção de bens e serviços (SLACK, 2009 p. 96 e 98).

2.1 GESTÃO DE PROCESSOS

De acordo com Pain (2009, p. 24), “gestão de processo pode ser estudada e entendida como uma forma de reduzir o tempo entre a identificação de um problema de desempenho em algum processo e a implementação de algumas soluções necessárias”. Portanto, para que esses resultados sejam alcançados, as ações e as análises dos processos devem ser muito bem estruturadas, permitindo que os processos sejam diagnosticados com rapidez e identificando soluções no menor intervalo de tempo e custos possíveis.

Segundo Pain (2009, p. 24), a melhoria de processos pode ser uma ação básica para as organizações responderem às mudanças que podem vir a acontecer em seu ambiente de atuação e para manter o sistema produtivo competitivo. Essa capacidade tem sido vista atualmente como uma forma eficaz de promover integração, dinâmica, flexibilidade e inovação nas organizações. Os resultados e benefícios que podem ser alcançados: melhoria do fluxo de informações; padronização dos processos em função de definição de um referencial de conformidade; redução de tempo e custos dos processos; aumento da satisfação dos clientes; aumento da produtividade dos trabalhadores e redução de defeitos.

2.2 PROCESSOS PRODUTIVOS

Na concepção de Martins e Laugeni (2010, p. 96), processo em uma empresa industrial “é o percurso realizado por um material desde que entra na empresa até que dela saia, com um grau determinado de transformação”.

Processos “são o arranjo de recursos que produzem alguma mistura de produtos e serviços”. Já os processos produtivos são caracterizados “com o mesmo conceito, porém com

particularidades como: volume de *output*, variedade de *output*, variação da demanda do *output* e o grau de visibilidade que os consumidores possuem da produção do *output*” (SLACK, 2009, p.13 e 16).

De acordo com Tubino (2009, p. 113), para que ocorra um processo produtivo adequado, é feito um programa de produção que diz respeito aos dados dos funcionários. Deve haver exatidão nas informações para compor os planos produtivos da empresa: os de engenharia, *marketing*, tempos de operações padrões, níveis de estoques e *lead times*. O próprio autor conceitua *lead time* como “uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados”.

2.3 SET-UP

Alves (2006, p. 9) comenta que atualmente a obrigação de baixos tempos de *set-ups* é maior do que antigamente pela necessidade das empresas em introduzir a produção enxuta, uma vez que o baixo *set-up* é um dos pilares desse sistema produtivo. A diminuição do tempo de *set-up* para resolver problemas de capacidade tem um ganho facilmente calculado, que geralmente é a não necessidade de se comprar uma nova máquina. Os benefícios na redução do *set-up*, segundo Mcintosh (1996 *apud* Alves, 2006), são: reduzir recursos (ex.: menos necessidade de mão de obra, menos necessidade da habilidade da mão de obra); aumentar a flexibilidade; aumentar o controle do processo (ex.: aumentar a qualidade do produto, aumentar a confiabilidade do processo); reduzir o tempo de parada de equipamentos; e reduzir inventário.

Set-up, ou preparação, seria o trabalho feito para colocar o equipamento em condições de produzir uma nova peça com qualidade em produção normal. O tempo de *set-up* constitui o tempo gasto na nova preparação do equipamento até o instante em que a produção é liberada (MARTINS; LAUGENI, 2010, p. 88). Ainda no entender de Martins e Laugeni (2010, p. 88), o *set-up* costuma ser visto como uma atividade acíclica (que não tem ciclo) dentro do processo de produção, porque ocorre cada vez que é produzido um lote de peças e não somente uma peça.

Shingo (2008, p. 43) identificou que as operações de *set-up* podiam ser de dois tipos: *set-up* interno e *set-up* externo. Classificam-se em *set-up* interno as operações que só podem

ser realizadas quando a máquina estiver parada e em *set-up* externo as operações que podem ocorrer com a máquina em funcionamento.

O tempo de *set-up* tipicamente compreende 4 funções, de acordo com Shingo (2005, p. 81): preparação da matéria-prima, dispositivos de montagem, etc. (30%); fixação e remoção de matrizes e ferramentas (5%); centragem e determinação das dimensões das ferramentas (15%); e processamentos iniciais e ajustes (50%).

2.3.1 Oito Técnicas para Redução do Tempo de *Set-up*

Em 1970, enquanto Shingo dava sugestões para o gerente da sessão de carrocerias da Toyota para diminuição do tempo de *setup* de uma prensa de 1.000 toneladas, ele criou 8 técnicas para reduzir o tempo de *set-up* (SHINGO, 2005, p. 82 a 87).

A primeira técnica consiste em separação das atividades de *set-up* interno e externo. Identifica-se claramente quais operações atuais devem ser executadas enquanto a máquina está parada e quais podem ser realizadas com a máquina. Por exemplo, toda preparação e transporte de matrizes, gabaritos, dispositivos de fixação, ferramentas e materiais podem ser feitos durante o funcionamento da máquina. *Set-up* interno deve estar limitado à remoção da matriz ou ferramenta anterior e fixação da nova (SHINGO, 2005, p. 82).

A próxima técnica é converter *set-up* interno em externo. Este é o princípio mais poderoso da Troca Rápida de Ferramenta (TRF). Sem ele, não poderiam ser atingidos os tempos de *set-up* inferiores a 10 minutos. Fazer essa conversão envolve o reexame das operações para verificar se qualquer das etapas foi equivocadamente tomada como interna e encontrar maneiras de converter esses *set-ups* internos em externos (SHINGO, 2005, p. 82).

A terceira técnica seria padronizar a função, não a forma. A padronização da forma e do tamanho das matrizes pode reduzir os tempos de *set-up* consideravelmente. A padronização da forma, porém, é uma perda, porque todas as matrizes teriam de adequar-se ao maior tamanho utilizado, o que aumentaria os custos desnecessariamente. A padronização da função, por outro lado, requer apenas uniformidade nas peças necessárias à operação de *set-up* (SHINGO, 2005, p. 82).

Em seguida, vem à quarta técnica, com a utilização de grampos funcionais ou eliminar os grampos: fala sobre a eficiência de fixadores. Ele explica que, embora o parafuso seja o

mecanismo de fixação mais comum, ele não é eficiente, ao passo que demanda muito mais movimento do que realmente necessário para fixar algo (SHINGO, 2005, p. 83).

Na sequência, vem à quinta técnica, que seria o uso de dispositivos intermediários. Nessa técnica, comenta-se sobre a redução dos tempos gastos com a fase de acerto do *set-up*. Na hora do *set-up*, é possível trocar somente os dispositivos, com as peças presas nele, em vez de trocar as peças e ter de fixá-las e fazer todos os ajustes com a máquina parada (SHINGO, 2005, p. 84).

A técnica seis é adotar operações paralelas. O autor fala sobre os *set-ups* que envolvem operações em duas ou mais partes da máquina, como operações nas partes da frente e de trás da máquina. Se apenas um operário executar essas operações, muito tempo e movimento são desperdiçados com o seu deslocamento em torno da máquina. Mas, quando duas pessoas realizam as operações, paralela e simultaneamente, o tempo de *set-up* é geralmente reduzido (SHINGO, 2005, p. 85).

A próxima técnica é eliminar ajustes, pois, tipicamente, ajustes e testes-piloto são responsáveis pelo maior tempo do *set-up* interno. A eliminação desses tempos traz formidáveis economias de tempo. A eliminação de ajustes inicia com o reconhecimento de que a preparação e o ajuste são duas funções distintas e separadas. Na preparação, ocorre a mudança de posição de um interruptor de fim de curso. O ajuste acontece quando o interruptor de fim de curso é testado e repetidamente ajustado em uma nova posição (SHINGO, 2005, p. 86).

E, por fim, a oitava técnica consiste na mecanização. Ela deve ser considerada somente após haver sido feito todo o esforço possível para melhorar os *set-ups* utilizando as técnicas descritas. Os sete primeiros princípios podem reduzir um *set-up* de 2 horas para 3 minutos e a mecanização irá diminuir esse tempo em apenas 1 minuto (SHINGO, 2005, p. 82 a 87).

2.3.2 *Single Minute Exchange of Die* (SMED)

Conforme Tubino (2009, p. 78), Metodologia SMED, sigla do inglês *Single Minute Exchange of Die*, é traduzido como Troca Rápida de Ferramenta (TRF). A aplicação dessa ferramenta em conjunto com o correto planejamento da produção pode auxiliar na melhoria da produtividade industrial.

Ainda segundo Tubino (2009, p. 78), a teoria da TRF foi desenvolvida por Shigeo Shingo na década de 70, após vários anos de experiência em empresas japonesas, especialmente na Toyota, onde foi contratado para estudar como se davam os *set-ups* de máquinas. Shingo conseguiu reduzir os *set-ups* de prensas de 120 para 3 minutos.

Shingo (2005, p. 89) desenvolveu sua teoria para a TRF, que pode ser resumida em quatro passos sequenciais: identificar e separar as atividades de *set-up* interno e externo e eliminar as desnecessárias; converter as atividades de *set-up* interno em externo; simplificar e melhorar pontos relevantes para o *set-up*; e eliminar sempre que possível o *set-up*.

Analisando-se a definição de SMED dada por Sugai (2007 *apud* Luiz, 2012, p. 14) comenta-se que o “SMED pode ser tomado como conceito, metodologia ou programa de melhoria. Como conceito, o SMED baseia seus estágios conceituais na busca da redução do tempo de *set-up* ou tempo de preparação, como uma meta e uma aplicação específica”.

Com a necessidade de aumentar a eficiência produtiva, especificamente voltada para o método de realização de *set-ups*, Shingo (2008) desenvolveu uma metodologia que foi popularizada por SMED e que no Brasil foi denominada de TRF (Troca Rápida de Ferramentas), que visa reduzir o tempo das operações de *set-up*.

A TRF consiste em uma abordagem analítica para a melhoria do *set-up*. A mecanização pode reduzir o tempo de *set-up* em um primeiro momento, mas não irá remediar as ineficiências básicas de um processo de *set-up* mal planejado. É melhor mecanizar *set-ups* após sua total linearização com aplicação dos princípios da TRF (SHINGO, 2005, p. 89).

A TRF conduz à diminuição do tempo de *set-up* de forma progressiva. Ela se apresenta nos quatro estágios conceituais, de acordo com Shingo (2005, p. 91): o primeiro é um estágio preliminar, é o anterior ao início da aplicação da TRF. Nessa etapa, grande parte das atividades que poderiam ser executadas com máquina operando é feita depois da parada da máquina; em seguida, vem o estágio dois, que consiste basicamente da separação das atividades as quais devem ser realizadas com a máquina parada, das que podem ser executadas enquanto a máquina ainda está operando; o estágio três, segundo o autor, analisa as operações de *set-up* atuais para determinar se alguma das atividades consideradas do *set-up* interno pode ser convertida em *set-up* externo; o estágio quatro é o final da TRF: envolve analisar os então *set-ups* internos e externos e tentar identificar possíveis ações de melhoria em ambos. Ele cita, entre centenas de melhorias obtidas ao longo dos anos com a TRF, as que

comprovaram ser as mais efetivas: separação bem definida dos *set-ups* interno e externo; conversão total do *set-up* interno em externo; eliminação de ajustes; fixação sem parafusos.

3 PROPOSTA PARA REDUÇÃO DA OSCILAÇÃO NO TEMPO DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50

Este capítulo tem por objetivo expor a situação atual da oscilação no tempo *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50, levantando as principais causas e propondo um plano de ação.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DA OSCILAÇÃO NO TEMPO DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50

Para identificar as possíveis causas da oscilação no tempo de *set-up*, optou-se por utilizar como ferramenta de pesquisa visita à empresa, questionários realizados com os operadores das máquinas de rotomoldagem e aplicação das ferramentas *brainstorming*, matriz de priorização e o gráfico de Pareto. O intuito era evidenciar as várias situações que poderiam estar afetando o *set-up* da máquina SHUTTLE DC 3.50.

A visita na empresa realizou-se no dia 20 de fevereiro, orientada pelo Sr. Max Gabriel de Oliveira, Gestor da Produção. Durante o evento, identificou-se possíveis causas no setor de *set-up*. Também se aplicou um questionário semiestruturado para obtenção de informações referentes ao tempo de *set-up*, composto de nove questões abertas e fechadas, respondido pelos dez empregados diretamente ligados ao *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50 na Freso

O questionário que objetivava a obtenção dos resultados foi aplicado no segundo turno, período em que mais ocorre o *set-up*. Portanto, considera-se a amostra significativa, apresentando os seguintes resultados:

Na pergunta: Durante o *set-up* são realizados movimentações desnecessárias? 64% dos operadores entrevistados responderam não realizar movimentações desnecessárias, 18% afirmaram que executam as movimentações e os outros 18% declararam que nem sempre fazem as movimentações desnecessárias, precisando buscar moldes e ferramentas.

Na questão se todas as ferramentas necessárias estão disponíveis o resultado verificado foi que 73% dos operadores entrevistados possuem as ferramentas necessárias para *set-up*, e 27% dos operadores alegaram que algumas vezes faltam peças para ajustes.

Na pergunta, quando necessário o trabalho da manutenção, a mesma atua rapidamente, seguiu-se o seguinte resultado: 27% dos operadores entrevistados responderam que a manutenção atua de forma imediata, 9% disseram que não atuam de forma imediata e 64% asseveraram que a manutenção possui mão de obra reduzida e que, em alguns momentos, o pessoal da manutenção está realizando outra atividade.

Na questão sobre se os dispositivos e máquinas estão em condições de trabalho o resultado ficou assim: 91% dos operadores entrevistados responderam que as máquinas e dispositivos estão em boas condições e 9% argumentaram que ficam aguardando peças de reposição.

Na pergunta relacionada sobre a matéria prima se obteve o seguinte resultado: 100% dos operadores entrevistados responderam que a matéria-prima fica próxima das máquinas.

Na questão se existe programação de *set-up* revela que 82% dos entrevistados responderam que existe a programação de *set-up* e 18% disseram que a programação não acontece no tempo certo.

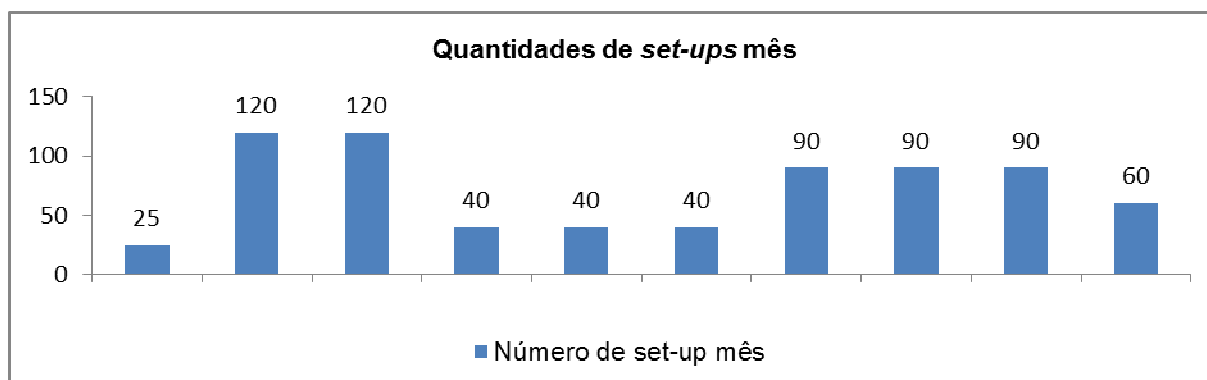
Já na pergunta se os envolvidos tem a programação do *set-up* se obteve um resultado de 91% dos operadores responderam que os envolvidos são informados da programação do *set-up* e 9% afirmaram que a informação não é passada ao líder.

Na questão se existe procedimentos definidos para o *set-up* , 55% dos entrevistados indicaram que existem procedimentos definidos para a realização do *set-up* e 45% expuseram que não existem os procedimentos.

O indicador representado no Gráfico 03 exhibe informações sobre uma das nove perguntas do questionário, aplicado a 10 operadores do segundo turno que estão diretamente ligados ao processo de *set-up* nas três máquinas. A pergunta trouxe informações sobre o número de *set-ups* ocorridos dentro de um mês, isso com o intuito de identificar o impacto gerado para a empresa com os tempos na realização dos *set-ups*.

Pode-se observar no indicador que até mesmo os funcionários diretamente ligados ao processo não têm uma informação correta sobre o número real de *set-ups* ocorridos.

GRÁFICO 3 - QUANTIDADE DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50/MÊS CONFORME PERGUNTA 9 DO QUESTIONÁRIO



Fonte: Autores (2014).

Considerando-se os tópicos anteriores, decidiu-se aplicar a ferramenta *brainstorming* para indicar várias situações que poderiam estar afetando negativamente o processo de *set-up*: inexistência de procedimento para realização de *set-ups*; inexistência de matriz de treinamento dos operadores para realizar os *set-ups*; falta de controle dos moldes utilizados com maior e menor frequência; falta de planejamento de *set-up*; talha pesada; moldes distantes da máquina; falta de conhecimento dos envolvidos no processo de *set-up*; falta de comunicação entre produção e manutenção; oscilação da mão de obra necessária para o *set-up*; falta de treinamento para os operadores, com relação às atividades a serem executadas; ferramentas inadequadas para troca de *set-up*; alta temperatura no ambiente de trabalho; demora no processo de manutenção; excesso de horas extras; e atraso na produção.

Para confirmar a viabilidade da proposta a ser desenvolvida, aplicou-se a ferramenta da Matriz de Priorização, conforme Tabela 1, com o intuito de definir as principais causas que estão influenciando na oscilação no tempo de *set-up*.

TABELA 1 - MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

Nº	CAUSAS	MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO						TOTAL	PRIORIZAÇÃO	%
		PONTUAÇÃO								
		ÁLAMO	ANDRÉ	CLAIR	RAFAEL	RITA	TALITA			
1	Inexistência de procedimento para realização de <i>set-ups</i> ;	5	5	5	5	5	5	30	1º	15%
2	Inexistência de matriz de treinamento dos operadores para realizar os <i>set-ups</i> ;	5	5	4	5	5	5	29	2º	15%
3	Falta de controle dos moldes utilizados com maior e menor frequência;	2	1	1	1	1	2	8	8º	4%
4	Falta de planejamento de <i>set-up</i> ;	4	4	4	4	4	4	24	6º	12%
5	Talha pesada;	1	1	1	1	1	1	6	10º	3%
6	Moldes distantes da máquina;	5	4	4	4	4	5	26	4º	13%
7	Falta de conhecimento dos envolvidos no processo de <i>set-up</i> ;	2	2	2	2	1	1	10	7º	5%
8	Falta de comunicação entre produção e manutenção;	1	1	1	1	1	1	6	11º	3%
9	Oscilação da mão de obra necessária para o <i>set-up</i> ;	5	5	4	4	5	5	28	3º	14%
10	Falta de treinamento para os operadores, com relação às atividades serem executadas;	4	5	4	4	4	4	25	5º	13%
11	Ferramentas inadequadas para troca de <i>set-up</i> ;	1	1	1	1	1	1	6	9º	3%
								198		100%
		Legenda: Fraco 1 e 2		Médio 3 e 4		Forte 5				

Fonte: Adaptado de Santos (2011, p. 98).

Com a elaboração da matriz de priorização, onde cada integrante da equipe de estudo pontuou as causas conforme maior relevância, foi possível identificar as principais causas. Para melhor visualizar essas causas, foi elaborado o Gráfico de Pareto (Gráfico 4).

Na Tabela 2, apresentam-se as doze causas diretamente relacionadas ao problema de estudo. O grupo de estudo decidiu trabalhar com a linha de corte em 10%, que representa as seis primeiras causas.

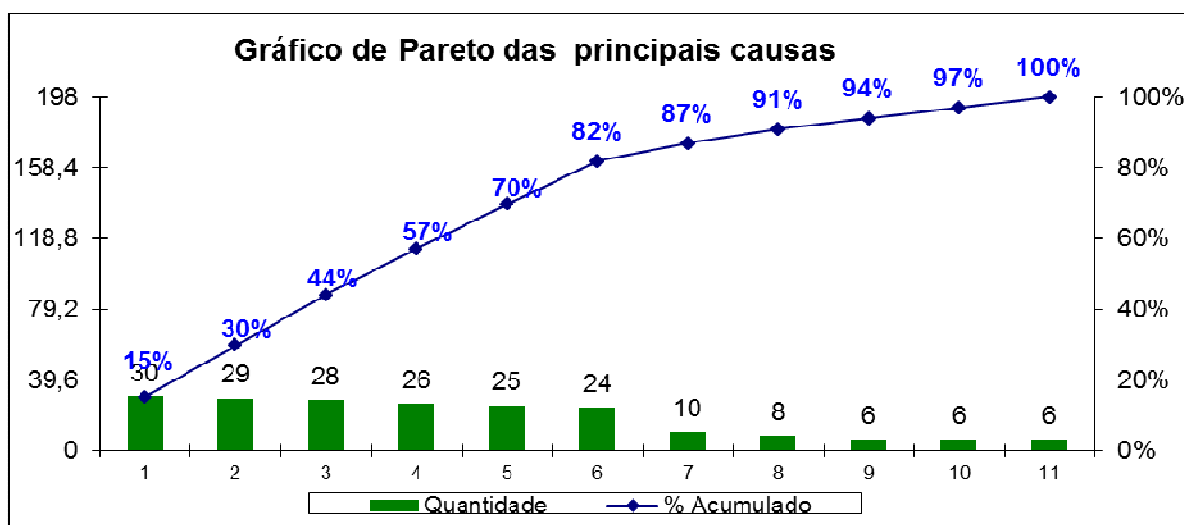
TABELA 2 – CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS PARA O GRÁFICO DE PARETO

CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS PARA O GRÁFICO DE PARETO				
Nº	Causas	Quantidade	% Relativo	% Acumulado
1	Inexistência de procedimento para realização de <i>set-ups</i> ;	30	15%	15%
2	Inexistência de matriz de treinamento dos operadores para realizar os <i>set-ups</i> ;	29	15%	30%
3	Oscilação na mão de obra necessária para o <i>set-up</i> ;	28	14%	44%
4	Moldes distantes da máquina;	26	13%	57%
5	Falta de treinamento para os operadores, com relação às atividades serem executadas;	25	13%	70%
6	Falta de planejamento de <i>set-up</i> ;	24	12%	82%
7	Falta de conhecimento dos envolvidos no processo de <i>set-up</i> ;	10	5%	87%
8	Falta de controle dos moldes utilizados com maior e menor frequência;	8	4%	91%
9	Ferramentas inadequadas para troca de <i>set-up</i> ;	6	3%	94%
10	Talha pesada;	6	3%	97%
11	Falta de comunicação entre produção e manutenção;	6	3%	100%
Total		198	100,00%	

Fonte: Autores (2014).

O Gráfico 04 apresenta o percentual das principais causas destacadas na Tabela 2, para que se tenha uma melhor visualização das principais causas trabalhadas no plano de ação.

GRÁFICO 4 - GRÁFICO DE PARETO DAS PRINCIPAIS CAUSAS



Fonte: Autores (2014).

Por meio do Gráfico 04, constata-se que, se trabalhar nas seis primeiras causas, estará sendo reduzidas 82% das causas referentes ao problema principal. Assim, conseqüentemente, depois de trabalhadas essas seis principais causas, os 18% restantes das causas passam a ser prioridade.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES PARA A REDUÇÃO DA OSCILAÇÃO NO TEMPO DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50

De acordo com o que foi definido na metodologia, para as alternativas de soluções, fez-se *benchmarking* com uma empresa do ramo automobilístico e pesquisa na *internet*, com o objetivo de buscar alternativas de soluções para a realização do 5W2H.

Obteve-se êxito no *benchmarking* na empresa do ramo automobilístico, devido ao fato de dois integrantes da equipe de estudo trabalharem nela, disponibilizando assim informações para o desenvolvimento das alternativas de solução para o problema estudado.

A pesquisa na *internet* baseou-se em monografias e artigos publicados na *web* com estudos de casos relacionados ao tema abordado no estudo proposto à Fresco.

3.2.1 Causa A - Inexistência de Procedimentos de Realização de *Set-up*

Como proposta de solução para a causa, foi realizado *benchmarking* na empresa do ramo automobilístico que faz uso do documento instrução de *set-up*, para garantir, como benefício, que todos os funcionários obtenham de forma clara as informações de todos os procedimentos necessários para execução do *set-up*.

Cezar e Ribeiro (2012) comentam em sua monografia sobre a empresa Toyota que ela utiliza da medição e cronometragem do tempo de *set-ups* para os procedimentos executados e assim obtém como benefício a padronização das atividades referentes ao *set-up*.

Na monografia desenvolvida com base no sistema Toyota, feita por Andere (2012) em uma indústria de embalagens plásticas flexíveis, tem-se como proposta de solução para essa e demais causas a adoção da metodologia SMED. Com essa metodologia, considerou-se a medição dos tempos e o melhor aproveitamento dos espaços, tendo como base planilhas de controle de tempos e medições, possibilitando a redução no tempo de *set-up*.

Colaborando como alternativa de proposta para essa causa, nota-se, na Figura 1, a apresentação de dados e informações ilustrando a necessidade de procedimento para o *set-up*.

FIGURA 1 - MEDIÇÃO E INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DO *SET-UP*

DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES						
ITEM	OPERAÇÕES	TEMPO DE <i>SET-UP</i>				
		1	2	3	4	5
1	Soltar os parafusos	50	38	43	51	46
2	Retirar grampos	35	33	38	35	40
3	Chamar ponte	2	5	3	5	3
4	Espera da ponte	81	76	83	69	74
5	Retirar caçamba	107	109	102	100	108
6	Transportar peça	66	53	60	65	62
7	Centrar a peça na máquina	95	92	96	90	97
8	Esquadrear as peças	98	96	102	95	105
9	Buscar instrumentos	350	368	370	359	360
10	Pegar dispositivos	5	3	8	4	6
11	Apertar os parafusos	165	155	162	157	159
12	Atendimento na ferramentaria	16	25	20	19	17
13	Colocar ferramentas	65	62	70	79	68
14	Conferencia das peças	87	85	92	89	90
15	Centrar furos	301	289	302	195	305
16	Deslocar máquinas	104	105	103	104	106
17	Pegar grampos	21	25	19	23	22
18	Analisar desenhos	30	40	33	29	39
19	Guardar instrumentos	9	12	20	17	15
20	Pegar vassoura	15	19	18	20	16
TEMPO TOTAL		1701	1692	1744	1605	1738

Fonte: Cezar e Ribeiro (2012, p. 12).

3.2.2 Causa B - Inexistência de Matriz de Treinamento

Como proposta de solução para essa causa, a empresa do ramo automobilístico onde ocorreu o *benchmarking* usa o documento matriz de versatilidade, Figura 2, para que os operadores, treinados ou não, tenham como benefício uma visualização em cada posto de trabalho ou para execução de outras atividades no processo produtivo. Esse documento fica exposto no quadro de informação de cada linha, sendo atualizado todo mês.

Essa matriz tem como objetivo reciclar o treinamento de antigos operadores e treinar novos, acontecendo três vezes ao ano. Anualmente, é verificada juntamente com os setores de engenharia, RH e supervisão a necessidade de aplicação de novos cursos.

FIGURA 2 - MATRIZ DE VERSATILIDADE DA EMPRESA AUTOMOBILÍSTICA

MATRIZ DE VERSATILIDADE											
PRODUTO: Levantadores de vidro				LINHA: FORD B515 Elétrico							
ATUALIZAÇÃO: 02/05/14				POSTOS DE TRABALHO						BPS	TOTAL DA LINHA OPERADORES X OPERAÇÕES
OPERADORES MULTIFUNÇÃOIS				ECOSPORT B515							
				Op. 10 Rebologia da polia	Op. 20 Inserção parafuso no trilho e engastamento	Enrolamento op.40,op50	Op. 30 Pré montagem slider	Op. 40 Montagem e teste final danheiro	Op. 50 Montagem e teste final traseiro	REGRAS BÁSICAS BROSE	
Nome do Colaborador	Mat.	Admissão	T	STATUS DO TREINAMENTO							
1 JOSÉ CARLOS LOURENÇO	1019	22/06/2007	2*	2	2	2	2	2	2	2	7
2 JOÃO MADSON S. DOS ANJOS	1991	01/02/2012	2*	2	2	2	2	2	2	2	7
3 FERNANDA DOS S. LEITE	2151	04/03/2013	2*	2	2	2	2	1	1	2	5
4 ARILSON ROGÉRIO BUENO	1787	14/07/2011	2*	2	2	2	1	1	1	2	4
5 ANTONIO ROBERTO OLIVETE	1.832	08/08/2011	2	2	2	2	2	2	2	2	7
6 AUGUSTO CARLOS DE OLIVEIRA	9009	22/06/2007	2*	2	2	2	2	1	1	2	5
7 EDSON ANDRÔNICO	1713	21/06/2011	2*	2	2	2	2	1	1	2	5
8 FLAVIO BATISTA AMBROSIO	2.073	13/04/2012	2	2	2	2	2	2	2	2	7
										84%	
Supervisor de Produção				os os postos que requerem inspeção visual e auditiva é necessário estar com o exame periódico em dia.							
Data: ___/___/___				1. EM TREINAMENTO (passos 1 e 2)			2. TREINADO (passo 3)				
LEGENDA:				1º PASSO: Conhecer documentação e procedimentos do posto de trabalho. 2º PASSO: Demonstrar aplicação dos procedimentos do passo 1. 3º PASSO: Atender ritmo de produção.							

Fonte: Material Interno Empresa Automobilística (BENCHMARKING, 2014).

3.2.3 Causa C - Oscilação da Mão de Obra Necessária para o Set-up

Para proposta de solução dessa causa, a empresa automobilística adota uma planilha que indica a mão de obra necessária para realização das atividades de cada setor. Com essa planilha, tem-se como benefício o real controle, se a mão de obra está adequada para atender à necessidade diária da produção. É atualizada mensalmente, conforme o volume de produção.

Referenciada pela monografia de Andere (2012), a proposta da metodologia SMED como uma das alternativas de solução também é visualizada como proposta de solução para essa causa.

3.2.4 Causa D - Moldes Distantes da Máquina

A empresa automobilística alvo do *benchmarking* emprega a metodologia SMED como proposta de solução para essa causa, com o benefício de melhor administração dos espaços e para facilitar as movimentações na produção. Desenvolve também seus estudos das linhas de montagem ou de maquinário pesado, considerando prateleiras para os dispositivos junto das máquinas.

Uma das alternativas relacionadas é a metodologia SMED, referenciada pela monografia de Andere (2012), também visualizada como proposta para essa causa.

Numa publicação de Bartz (2012) sobre uma indústria sopradora de garrafas plásticas, é apresentada como proposta de solução o uso do TRF como benefício para a melhoria no processo de *set-up*. De forma simples, com a substituição de uma mesa fixa por um carrinho móvel para o transporte das ferramentas e moldes, diminui-se o elevado tempo de *set-up*.

3.2.5 Causa E - Falta de Treinamento para os Operadores com Relação às Atividades a Serem Executadas

Uma das alternativas relacionadas no item 3.2.2, relativa ao *benchmarking* com a empresa do ramo automobilístico a matriz de versatilidade, também é visualizada como proposta para essa causa em questão. E também tem como maior benefício a realização de um novo treinamento com os operadores quando há alguma alteração no processo antes das datas mencionadas.

Outra proposta de solução para essa causa é referenciada pela monografia de Andere (2012) no item sobre a metodologia SMED.

3.2.6 Causa F - Falta de Planejamento de *Set-up*

Como proposta de solução para essa causa, a empresa do ramo automobilístico vale-se de reuniões diárias entre produção e logística, tendo como benefício o alinhamento de informações com relação a: falta de material, quantidade a ser produzida, horário em que o material deve ser embarcado, verificação de *set-ups* programados e não programados e necessidade de hora extra.

De acordo com a monografia de Ventura (2012), sobre a empresa Fluidloc – Artefatos de borracha, cita-se como proposta de solução para essa causa a elaboração de planilhas para a área de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Constatou-se, nesse estudo, um problema com o PCP devido à dificuldade da empresa de programar a produção do mix de produtos conforme os mais de 3.000 modelos de artefatos de borracha possíveis e ao elevado tempo de *set-up* na prensa hidráulica.

Nesse trabalho, foi desenvolvido para a Fluidloc um sistema concretizado em planilhas, que possibilita a geração de relatórios com base nas entradas de produção conforme os modelos pedidos pelos clientes. Esses relatórios são um benefício, pois já são emitidos para a produção com todos os dados necessários dos modelos que serão produzidos, especificando qual o tempo em que eles deverão ser feitos, em quanto tempo deverá ser realizado o *set-up* e quando deverão estar prontos para o estoque.

3.3 PLANO DE AÇÃO PARA A REDUÇÃO DA OSCILAÇÃO NO TEMPO DE *SET-UP* NA MÁQUINA SHUTTLE DC 3.50

Consoante o *benchmarking* e a pesquisa da *internet* a respeito das alternativas de soluções, definiram-se as seguintes propostas de solução para as principais causas:

- a) causa A - Inexistência de procedimento para realização de *set-ups*: diante dos benefícios, verificou como melhor proposta de aplicação a utilização da metodologia SMED. Também a realização de instruções de *set-up*, definida no *benchmarking* com a empresa do ramo automobilístico.
- b) causa B - Inexistência de matriz de treinamento dos operadores para executar os *set-ups*: encontrou-se como proposta para a aplicação a matriz de versatilidade.

-
- c) causa C - Oscilação da mão de obra necessária para o *set-up*: diante dos benefícios citados pelo autor Andere (2012), utilizar a metodologia SMED e a elaboração de uma planilha que indica a mão de obra necessária, conforme *benchmarking*.
 - d) causa D - Moldes distantes da máquina: melhor proposta a adoção do TRF, conforme publicações de Bartz (2012), para facilitar o processo de *set-up*.
 - e) causa E - Falta de treinamento para os operadores relativamente às atividades a serem executadas: com o benefício de manter os empregados treinados, identificou-se como melhor proposta para essa causa a realização de treinamentos com base na matriz de versatilidade e a elaboração de uma ficha de controle de participação, conforme *benchmarking*.
 - f) causa F - Falta de planejamento de *set-up*: diante dos benefícios expostos na monografia de Ventura (2012), verifica-se a necessidade da elaboração de planilhas para a área de PCP e também em consonância com o *benchmarking*, a efetivação de reuniões mensais entre a produção e o setor de vendas.

Com a intenção de propor uma solução para a empresa Freso na redução da oscilação no tempo de *set-up*, foi idealizada, com base no *benchmarking* e na pesquisa da *internet*, a proposta para o problema em questão, conforme exposto no Quadro 1. O qual apresenta a ferramenta 5W2H, tendo por objetivo evidenciar todas as etapas necessárias para a implantação e implementação da metodologia SMED na Freso.

QUADRO 1 - PLANO DE AÇÃO PARA A INEXISTÊNCIA DE PROCEDIMENTO E OSCILAÇÃO NA MÃO DE OBRA NECESSÁRIA PARA O SET-UP

PLANO DE AÇÃO - 5W2H							
Causa A: Inexistência de procedimentos para realização de set-up Causa C: Oscilação da mão de obra necessária para o set-up							
Proposta: Implantar e implementar a metodologia SMED							
Nº	WHAT (O QUE)	WHO (QUEM)	WHERE (ONDE)	WHEN (QUANDO)	WHY (POR QUE)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO)
1	Realizar treinamento de SMED com o Gestor da Produção	Treinamento externo (InterAction Plexus)	São Paulo	Dia 16 de Junho	Qualificar Gestor de Produção para repassar treinamento aos operadores	Deslocando-se até a empresa de Treinamento com o intuito de aprender ferramentas do SMED	Estimado R\$ 2300,00
2	Realizar treinamento de SMED com os operadores	Gestor da Produção	Na sala de reuniões	Na 1ª semana de Julho	Qualificar os operadores na metodologia SMED	Reunindo os operadores envolvidos no <i>set-up</i>	Previsto 6 horas do Gestor da Produção e operadores
3	Identificar as atividades durante a troca de ferramentas	Líder informal da máquina	Na produção	Na 2ª semana de Julho	Para definir os procedimentos de <i>set-up</i>	Observando e descrevendo o <i>set-up</i> da máquina	Previsto 3 horas do Líder
4	Realizar medição de tempos	Gestor da Qualidade	Na máquina	Na 2ª semana de Julho	Para saber o tempo exato da troca de ferramentas	Observando e cronometrando o tempo	Previsto 3 horas do Gestor da Qualidade
5	Definir procedimentos para cada <i>set-up</i>	Gestor da Produção	Na produção	Na 3ª semana de Julho	Para que o processo esteja definido	Realizando acompanhamento definindo os procedimentos	Previsto 10 horas do Gestor da Produção
6	Planejar mão de obra	Gestor da Produção	Na sala do Gestor de Produção	Na 4ª semana de Julho	Para ter a definição da mão necessária para cada <i>set-up</i>	Verificando a necessidade dos operadores conforme produção	Previsto 12 horas do Gestor da Produção
7	Criar planilha de controle da mão de obra	Gestor da Qualidade	Na <i>intranet</i> da Freso	Na 4ª semana de Julho	Para controlar quantos operadores estão realizando <i>set-up</i>	Usando planilha em Excel para indicar a necessidade de mão de obra	Previsto 4 horas do Gestor da Qualidade

Fonte: Autores (2014).

Para implantar e implementar a metodologia SMED, será preciso a execução de treinamento para o Gestor da Produção, Max Gabriel de Oliveira, pois a empresa precisa de um multiplicador interno para a realização dos treinamentos para os operadores relacionados ao *set-up*.

Pelas pesquisas na internet, constatou-se a disponibilidade da InterAction Plexus, que fornece treinamento sobre SMED. Essa empresa, situada na cidade de São Paulo, oferece esse treinamento, em 16 horas, num valor de R\$ 1700,00, com data programada para o dia 16 de junho de 2014. O custo total, contando com hospedagem e transporte, será de R\$ 2300,00, aproximadamente.

Nesse treinamento, aborda-se o seguinte conteúdo: 1ª parte – Introdução ao sistema SMED e na 2ª parte – Técnicas SMED: identificação das atividades de troca de ferramentas; separação das atividades internas e externas; separar tempo máquina do tempo do operador;

conversão de atividades internas para externas; padronização de dispositivos e ferramentas; melhoria de todas as operações; melhoria das operações essenciais e auxiliares; introdução de operações em paralelo; otimização de tarefas de ajustes; aplicações práticas; e conclusões.

Após o *brainstorming* com a equipe, verificou-se que, para realizar o treinamento de SMED com os operadores, foi estimado um tempo de 6 horas do Gestor da Produção e dos operadores envolvidos no *set-up*, contando com o tempo de entender a teoria do SMED, previsto em 2 horas, e executar a aplicabilidade do conceito, em aproximadamente 4 horas.

Na identificação das atividades durante a troca de ferramentas, o líder informal da máquina referente ao *set-up* precisará em torno de 3 horas para observar e descrever as atividades do *set-up*, já que o tempo maior de *set-up* foi de aproximadamente 3 horas.

A equipe definiu que, para fazer a medição de tempos, seria necessária a utilização de cronômetro e um tempo estimado de 3 horas disponíveis do Gestor da Qualidade, João Paulo da Silva, para cronometrar o tempo exato das trocas de ferramentas do *set-up*. Na definição de procedimentos para cada *set-up*, o Gestor da Produção precisará de 10 horas previstas, já que terá que elaborar a instrução, definindo passo a passo os procedimentos de *set-up*, utilizando imagem ou descrição. Conforme debate com a equipe, observou-se que, para planejar a mão de obra necessária para cada *set-up*, o Gestor da Produção precisará de aproximadamente 12 horas para acompanhar todos os procedimentos, a depender da diferenciação dos produtos. Esse tempo é imprescindível para a visualização dos diferentes *set-ups* na semana.

A equipe, depois do *brainstorming*, deliberou que o Gestor da Qualidade terá um tempo previsto de 4 horas para criar planilha de controle da mão de obra necessária para cada *set-up*. Esse tempo será para lançar dados no sistema e elaborar a planilha. O Quadro 2 elucida o plano de ação com a ferramenta 5W2H, para evidenciar todas as etapas necessárias para elaborar e implantar uma matriz de versatilidade.

QUADRO 2 - PLANO DE AÇÃO PARA A INEXISTÊNCIA DE MATRIZ DE TREINAMENTO DOS OPERADORES E A FALTA DE TREINAMENTO

PLANO DE AÇÃO - 5W2H							
Causa B: Inexistência de matriz de treinamento dos operadores para realizar os <i>set-ups</i>							
Causa E: Falta de treinamento para os operadores, com relação às atividades a serem executadas							
Proposta: Elaborar e implantar uma matriz de versatilidade							
Nº	WHAT (O QUE)	WHO (QUEM)	WHERE (ONDE)	WHEN (QUANDO)	WHY (POR QUE)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO)
1	Criar planilha no sistema	Gestor da Produção e RH	Na <i>intranet</i> da Freso	Na 1ª semana de Setembro	Para verificar onde os operadores precisam de treinamento	Elaborando uma planilha com o nome dos operadores aptos ou não há realizar cada operação	Previsto 8 horas dos gestores
2	Elaborar planilha de controle de participantes	Gestor da Qualidade	Na sala do Gestor de Qualidade	Na 2ª semana de Setembro	Para ter a informação dos participantes nos treinamentos	Utilizando planilha em Excel para ter controle da participação dos treinamentos	Previsto Uma hora do Gestor da Qualidade
3	Identificar treinamentos necessários	Gestor do RH e Gestor da Produção	Setor de RH	Novas contratações ou alteração no processo	Para nivelar o conhecimento no processo de <i>set-up</i>	Acompanhando processo de produção para identificar necessidades	Previsto Uma hora do Gestor do RH e Gestor da Produção
4	Realizar treinamentos	Gestor da Produção	Na sala de reuniões	Novas contratações ou alteração no processo	Para capacitação e desenvolvimeto na realização do <i>set-up</i>	Reunindo os operadores envolvidos no <i>set-up</i>	2 horas do Gestor da Produção e dos operadores
5	Reciclar procedimentos com os operadores	Gestor da Produção	Na produção	Três vezes ao ano.	Para que os operadores entendam a real importância de se cumprir os procedimentos	Reunindo os operadores envolvidos no <i>set-up</i>	Previsto Uma hora dos operadores e do Gestor da Produção em cada reciclagem

Fonte: Autores (2014).

Para definição das horas estimadas neste plano de ação referente às causas B e E, foi realizado *brainstorming* com a equipe e identificou-se que, para a elaboração e implantação da matriz de versatilidade, haverá necessidade da criação de uma planilha no sistema para se identificar os operadores aptos a conduzir os *set-ups*. O Gestor da Produção e o Gestor do RH necessitarão de 6 horas previstas para verificar por meio de observação e entrevista quais operadores estão aptos, e de 2 horas para elaborar e alimentar a planilha.

Propõe-se que o Gestor da Qualidade elabore uma planilha de controle de participantes nos treinamentos, com previsão de uma hora para a criação da planilha, que deverá conter os seguintes dados: nome, cargo, setor e quantidade de faltas e presenças.

Para identificar os treinamentos mais importantes, a equipe definiu que o Gestor do RH e o Gestor da Produção poderão utilizar de uma hora para acompanhar o processo de produção e perceber as necessidades de nivelamento.

De acordo com o observado, o Gestor da Produção precisará realizar treinamentos para capacitar os operadores na execução de *set-up* e para isso utilizará 2 horas

aproximadamente para explicar a matriz de versatilidade, as planilhas de controle e os procedimentos a serem seguidos.

Sugere-se que os operadores reciclem os procedimentos em torno de três vezes ao ano. Diante disso, o Gestor da Produção usará uma hora prevista para informar aos envolvidos a real importância de se seguir e atualizar os procedimentos em conformidade com o processo.

O Quadro 3 apresenta o plano de ação feito com a finalidade de evidenciar todas as etapas, para aproximar os moldes das máquinas com base no (TRF).

QUADRO 3 - PLANO DE AÇÃO PARA OS MOLDES DISTANTES DA MÁQUINA

PLANO DE AÇÃO - 5W2H							
Causa D: Moldes distantes da máquina							
Proposta: Aproximar os moldes das máquinas com base no (TRF)							
Nº	WHAT (O QUE)	WHO (QUEM)	WHERE (ONDE)	WHEN (QUANDO)	WHY (POR QUE)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO)
1	Definir localização para os moldes	Gestor da Produção	Na produção	Na 1ª semana de Agosto	Para facilitar o acesso aos moldes e agilizar o processo	Durante acompanhamento do <i>set-up</i> identificando melhor localização para os moldes	Previsto Uma hora do Gestor da Produção
2	Confeccionar e instalar <i>racks</i> na produção	Equipe da manutenção	Na área de produção	Na 2ª semana de Agosto	Para facilitar a movimentação dos moldes	Identificando dimensional dos <i>racks</i> necessários	Previsto 8 horas da Equipe da manutenção

Fonte: Autores (2014).

Foi definido para a causa D, depois do *brainstorming* com a equipe, que, para aproximar os moldes das máquinas com base na TRF, haverá a necessidade de definir a localização para eles. Assim, o Gestor da Produção terá em torno de uma hora para apontar a melhor localização para os moldes e acompanhar esse processo.

Já a equipe da manutenção, para confeccionar e instalar *racks* na produção a fim de facilitar a movimentação dos moldes e para identificar a dimensão dos *racks* e confeccioná-los, terá um tempo previsto de 8 horas para realizar essas atividades.

O Quadro 4 mostrará as etapas do plano de ação para elaborar e implementar uma planilha para controle de produção.

QUADRO 4 - PLANO DE AÇÃO PARA A FALTA DE PLANEJAMENTO DE *SET-UP*

PLANO DE AÇÃO - 5W2H							
Causa F: Falta de planejamento de <i>set-up</i>							
Proposta: Elaborar e implementar planilha para controle de produção.							
Nº	WHAT (O QUE)	WHO (QUEM)	WHERE (ONDE)	WHEN (QUANDO)	WHY (POR QUE)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO)
1	Elaborar planilha de planejamento de produção	Gestor da Produção e a Supervisora de Vendas	Na sala de reuniões	Na 1ª e 2ª semana de Julho	Para planejar corretamente a produção diária das máquinas.	Identificando necessidades de produção	Previsto 3 horas do Gestor e da Supervisora
2	Atualizar planilha de controle de produção	Gestor da Qualidade	Na sala do Gestor da Qualidade	Diariamente	Para manter atualizado os dados da planilha	Buscando os dados com a produção e vendas, trasferindo para o Excel	Previsto Uma hora por dia do Gestor e área de Vendas.
3	Realizar reuniões mensais	Gestor da Produção e a Supervisora de Vendas	Na produção	No último dia do mês	Para evitar <i>set-up</i> desnecessário e alinhar necessidades	Reunindo gestor e área de vendas para alinhar informações	Previsto 2 horas do Gestor e da Supervisora

Fonte: Autores (2014).

Para a causa F, foi definido com a equipe que, para a elaboração e implementação de uma planilha para controle da produção, será preciso, primeiramente, a criação de uma planilha de planejamento de produção. O Gestor da Produção e a Supervisora de Vendas terão aproximadamente 3 horas para o reconhecimento das necessidades de produção e para a criação da planilha em Excel. O Gestor da Qualidade precisará atualizar a planilha de controle de produção. Assim, utilizará uma hora prevista diariamente para buscar os dados e alimentar a planilha.

Para as reuniões mensais, o Gestor da Produção e a Supervisora de Vendas necessitarão alinhar as informações referentes aos processos produtivos. Dessa forma, há uma previsão de 2 horas para debates e sugestões. Para que essas propostas sejam efetivadas de forma a agregar melhor desempenho para a Freso, o Quadro 5 apresenta o cronograma realizado com todas as etapas necessárias para a realização das propostas do plano de ação.

QUADRO 5 - CRONOGRAMA PARA REALIZAR AS PROPOSTAS DO PLANO DE AÇÃO

Cronograma de execução das atividades																		
Objetivo	Planejar atividades para resolução do problema														Responsável	Causa		
Meses	Junho		Julho				Agosto				Setembro						Ano	
Semanas	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			(Outros)	
Atividades																		
Realizar treinamento de SMED com o Gestor de Produção																	Treinamento externo (InterAction Plexus)	A e C
Realizar treinamento de SMED com os operadores																	Gestor de Produção	
Identificar as atividades durante a troca de ferramentas																	Líder informal da máquina	
Realizar medição de tempos																	Gestor da Qualidade	
Definir procedimentos para cada set-up																	Gestor de Produção	
Planejar mão de obra																	Gestor de Produção	
Criar planilha de controle da mão de obra																	Gestor da Qualidade	
Criar planilha no sistema																	Gestor da Produção e RH	B e E
Elaborar planilha de controle de participantes																	Gestor da Qualidade	
Identificar treinamentos necessários																	Gestor de RH e Gestor de Produção	
Realizar treinamentos																	Gestor de Produção	
Reciclar procedimentos com os																	Gestor de Produção	D
Definir localização para os moldes																	Gestor de Produção	
Confeccionar e instalar racks na produção																	Equipe da manutenção	
Elaborar planilha de planejamento de produção																	Gestor de Produção e a Supervisora de Vendas	F
Atualizar planilha de controle de produção																	Gestor da Qualidade	
Realizar reuniões mensais																	Gestor de Produção e a Supervisora de Vendas	
LEGENDA								Planejado										

Fonte: Autores (2014).

Como pode ser visualizado no Quadro 5, o cronograma para as atividades propostas pelo plano de ação se utiliza de quatro meses, sendo para implantação, criação e implementação das atividades propostas. O item Ano (outros), disponível no Quadro 5, está

relacionado às atualizações que as atividades exigem, sendo renovadas sempre que houver alguma mudança ou fazendo-se necessário.

Com base nos planos de ações apresentados e no cronograma disponibilizado como proposta para a empresa Freso, observou-se que ela poderá aplicar em pouco tempo ferramentas como planilhas de controle de mão obra, matriz de treinamento e a elaboração e implantação do SMED no processo de *set-up*, que é a peça fundamental para a solução da constante oscilação no tempo de *set-up*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como destacado na pesquisa, a oscilação no tempo de *set-up* é um fator encontrado na empresa Freso, impactando na produção. Todos os argumentos referentes ao problema encontrado na Freso devem ser apresentados para todos os empregados, visto que todos precisam estar cientes dessas informações, para que assim trabalhem com o mesmo propósito e no mesmo foco, sabendo que, quando estão realizando um processo, necessitam fazê-lo de forma correta, para não haver perdas. Além disso, as causas informadas que deram a base para o estudo relatam a importância de elaborar um plano de ação para que o problema em questão seja solucionado ou minimizado.

Um ponto também a citar foi à dificuldade de encontrar literaturas próprias do assunto central o *set-up*, para desenvolver e para melhor entendimento do estudo a equipe baseou-se em estudos de artigos onde se obteve informações de relevância para dar continuidade ao estudo proposto.

Com base nos estudos desenvolvidos e nos resultados obtidos, foi possível atingir o objetivo, uma vez que se identificaram as principais causas da existência de oscilação no tempo de *set-up*, se pode delimitar e analisar as alternativas de redução. Para a elaboração da proposta para redução da oscilação no tempo de *set-up* se utilizou de quadros e tabelas, onde foi possível analisar que, caso as ações sejam aplicadas, a empresa poderá reduzir a oscilação no tempo de *set-up*.

O estudo se baseou no método qualitativo e na pesquisa de campo, adotando procedimentos metodológicos que foram de grande valia para a sua realização, como *brainstorming*, entrevista com questionário semiestruturado, pesquisa de campo, entre outros.

Tendo em vista as informações coletadas, compreendeu-se que seria necessária a realização de pesquisas que pudessem apresentar possibilidades de soluções ao problema apresentado.

Diante de todas as pesquisas, análises e *benchmarking* com uma empresa do ramo automobilístico, definiram-se algumas alternativas de soluções, identificadas no plano de ação proposto para a empresa Freso, como a metodologia SMED e a TRF, um conjunto de técnicas visando à redução de *set-up*.

A equipe teve a oportunidade de trabalhar em um estudo no qual a empresa colaborou e disponibilizou todas as informações necessárias para auxiliar no processo relacionado à pesquisa. Assim, concedeu a oportunidade de acesso para que os acadêmicos pudessem visualizar todo o processo produtivo da empresa.

Decidiu-se delimitar o estudo no setor de produção da empresa, relacionado ao processo produtivo específico da máquina SHUTTLE DC 3.50 no tempo *set-up*. Com tudo pode-se atingir aos objetivos específicos: identificar as causas, delimitar e analisar as alternativas de solução e apresentar uma proposta para redução da oscilação do tempo de *set-up*, bem como ao objetivo geral de elaborar uma proposta para a redução da oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50.

Compreende-se que é de significância para formação acadêmica a elaboração do presente estudo, uma vez que, por meio das visitas e entrevistas realizadas, notou-se a ocorrência de falhas relacionadas ao processo de *set-up*, especificamente o problema de oscilação no tempo de *set-up* na máquina SHUTTLE DC 3.50, e este estudo consegue propor soluções para o problema. Assim sendo, espera-se que, posteriormente a esta exposição, a empresa realize a aplicabilidade do estudo, já que o intuito da equipe de trabalho foi evidenciar propostas de melhorias para o processo de *set-up* da Freso.

Recomenda-se, então, após a aplicação deste estudo, pesquisas que venham a estudar as demais causas apontadas no contexto da identificação do problema. Sugere-se, também, pesquisa futura sobre a diminuição do tempo de *set-up* para a máquina SHUTTLE DC 3.50 na Freso e para realização desta pesquisa será de valia a realização de um *benchmarking* em empresas do mesmo ramo ou que trabalhem com a mesma máquina de rotomoldagem para assim se ter um comparativo de tempo de *set-up* e verificação do andamento do *set-up* nas demais máquinas da produção da empresa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M; REIS, M. E. P. **Um estudo de caso: um guia para se calcular o ganho originado pela redução do tempo de setup.** Fortaleza: XXVI ENEGEP, 2006. 9 p. Relatório técnico.
- ANDERE, G. **Implantação de técnicas de redução do tempo de Setup e de Sustentabilidade das melhorias obtidas: um caso de aplicação.** São Carlos, 2012. 76 f. Monografia (Graduação em Engenharia de produção mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia:** São Paulo: Atlas, 2010.
- CEZAR, A.M. RIBEIRO, B.B. **Análise do sistema Set-up – Troca Rápida de Ferramentas (TRF) em empresa do segmento metal mecânico.** São Paulo, 2012. Monografia (Pós-graduação em Engenharia da Produção) - Instituto de Educação Tecnológica.
- COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração.** São Paulo: Artmed, 2005.
- CORRÊA, H.L; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- COSTA, A.; ZEILMANN, R. P.; SCHIO, S. M. **Análise de Tempos de preparação em máquinas CNC.** O Mundo da Usinagem, 2004.
- FALCONI, V.C. **TQC Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** 7. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1992.
- FRESO. **Quem Somos – A empresa.** Disponibilizado em: < <http://www.playgroundfreso.com.br/> >. Acesso em: 21 de fevereiro de 2014.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- INTERACTION PLEXUX . **Conteúdo.** Disponibilizado em: < http://www.iaction-plexus.com.br/abreCurso.asp?modo=abrir&id_curso=122 > Acesso em 14 de maio de 2014.
- LUIZ, Rodrigo M.D. **Programação de produção levando em conta máquina sem paralelo e set-up dependente da sequência de produção.** Estudo (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A.A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B. **Gestão da Qualidade.** São Paulo: FGV, 2003.

MARTINS, P.G; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MATTAR, J. **Metodologia científica na era da informática**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

MOREIRA, D. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Saraiva, 2012.

MOREIRA M. A. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2012.

ORTH, A. I; PRIKLADNICK, R. **Planejamento e gerência de produtos**. Porto Alegre: EDipucrs, 2009.

PAIN, R. et al. **Gestão de processos, pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

REDUÇÃO do tempo de setup como estratégia de aumento da capacidade produtiva: estudo de caso em sopradora de garrafas plásticas. **Exacta**, Rio Grande do Sul, v.10, n.1, jun. 2012.

RODRIGUES, W.C. **Metodologia Científica**. Paracambi: FAETEC/ IST, 2007.

ROSSATO, I. F. **Uma Metodologia para Análise e Solução de Problemas**. 3. ed. São Paulo: Alinea, 1996.

ROTOLINE. Produtos – Máquina Shuttle. Disponibilizado em: <http://www.rotoline.com.br/br/products_dcxt.php>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2014.

SANTOS M.B. **Mudanças organizacionais, métodos e técnicas para a inovação**, 3. ed. Curitiba: Juruá, 2011.

SET-UP: FERRAMENTA PARA PRODUÇÃO ENXUTA: Curitiba: Revista FAE, v. 11, n. 2, jun/dez. 2008.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia da produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 2005.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VENTURA, B; GOLDKORN, M.Z. **Planejamento do *set-up* de prensa hidráulica na produção de artefatos de borracha.** Rio de Janeiro, 2012. 83 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.