

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE UMA CENTRIFUGA HFB 130.

Tiago Lopes (UTFPR) Tiago.lopes@biorigin.net

José Luís Dalto (UTFPR) josedalto@utfpr.edu.br

Bianca Oliveira Spolaor (UTFPR) bianca.spolaor@biorigin.net

Noel Antônio Moreira (UTFPR) noel.moreira@biorigin.net

Ednaldo de Sousa (UTFPR) ednaldosousa@utfpr.edu.br

Resumo: Com o aumento da competitividade entre as empresas, a busca pela melhoria contínua vem crescendo cada dia mais. Torna-se necessário adaptar modelos de gestão inovadores, capazes de fornecer aumento de produtividade com redução de custos, como o caso da filosofia Lean. O setor de manutenção está integrado a este mercado exigindo também competitividade. Perante este cenário, torna-se vital reduzir os desperdícios associados as manutenções preventivas de máquina de um processo produtivo, recorrendo aos princípios e práticas Lean, como o caso da metodologia SMED. Este artigo tem como objetivo realizar a implementação da metodologia denominada SMED (Single Minute Exchange of Die) também conhecida como Troca rápida de Ferramentas (TRF) reduzindo o tempo de manutenção preventiva em uma centrífuga. A implementação dessa metodologia criada dentro do pensamento do sistema Just in Time, enfatiza separação e a transferência de atividades de manutenção interna para atividades externas, obtendo assim uma redução do tempo de manutenção preventiva nas máquinas. Essa redução de tempo de manutenção permite que a empresa tenha mais horas produtivas. O estudo do caso foi realizado em uma máquina centrífuga HFB 130 de uma fábrica de alimentos. Durante a aplicação da metodologia, foram utilizadas 3 equipes de manutenção e em cada equipe um monitor contabilizando os tempos de cada atividade. A principal constatação é que através da implementação do SMED o tempo de manutenção preventiva desta máquina reduziu consideravelmente em 83%, resultando assim um ganho de 30 horas de produção da centrífuga.

Palavras chave: SMED, Troca rápida de Ferramentas, Centrífuga HFB 130.

IMPLEMENTATION OF SMED METHODOLOGY IN THE PREVENTIVE MAINTENANCE OF A CENTRIFUG HFB 130.

Abstract: With the increase of competitiveness among companies, the search for continuous improvement is growing every day. It is necessary to adapt innovative management models capable of providing increased productivity with cost reduction, as is the case with the Lean philosophy. The maintenance industry is integrated to this market and also requires competitiveness. Given this scenario, it is vital to reduce the wastes associated with preventive maintenance of a productive process machine, using Lean principles and practices, such as the SMED methodology. This article aims to implementation of the methodology called SMED (Simple Minute Exchange of Die) also known as Rapid Tool Exchange (TRF), reducing preventive maintenance time in a centrifuge. The implementation of this methodology, created within the thinking of the Just in Time system, emphasizes separation and transfer of internal maintenance activities to external activities, thus obtaining a reduction of the preventive maintenance time in the machines. This reduction in maintenance time allows the company to have more productive hours. The case study was carried out in a HFB 130 centrifugal machine from a food factory during the application of the methodology, three maintenance teams were used and in each team a monitor counting the times of each activity. The main finding is that through the

implementation of SMED the preventive maintenance time of this machine has considerably reduced by 83%, resulting in a gain of 30 hours of production of the centrifuge.

Keywords: SMED, Quick Tool Exchange, Centrifuge HFB 130.

1. Introdução

O presente artigo evidencia a aplicabilidade da metodologia denominada SMED (Single Minute Exchange of Die) também conhecida como Troca Rápida de Ferramentas (TRF), no setor de manutenção industrial: utilizando-a como auxílio no planejamento de manutenção preventiva da centrífuga HFB130. Esta técnica tem como objetivo conseguir tempos menores de manutenção, detalhando passo-a-passo cada atividade durante a manutenção. O SMED foi desenvolvido por Shigeo Shingo (Shingo,1985) e é caracterizado por este como sendo o caminho mais eficaz para a melhoria dos processos de mudança. Comprova-se no contexto real que apenas com a reorganização de trabalho e criação de método, a metodologia SMED pode alcançar ganhos em tempo de setup acima dos 50%.

Este trabalho tem como objetivo principal aplicar os conceitos de SMED na máquina HFB 130 que são utilizadas na maioria das vezes em processos produtivos. Esta prática evidencia a busca pela maior disponibilidade dos equipamentos, aproveitando ao máximo o tempo útil de seus ativos, realizando as manutenções preventivas no menor tempo possível. Nas indústrias de ramo alimentício buscam por maiores produções e desperdícios “zero”, qualquer ganho obtido em produtividade significa grandes volumes de produção acrescidos. No caso da empresa estudada, a maior oportunidade observada na linha de produção está nas manutenções preventivas.

A Manutenção Preventiva é a manutenção voltada para evitar que a falha ocorra, através de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos. Segundo SLACK et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

Lafraia (2001, p.173) descreve a manutenção preventiva da seguinte forma: “é a manutenção que procura manter um sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrência de falhas.

2. Revisão bibliográfica

2.1 SMED - Single Minute Exchange of Die

A sigla SMED significa Single Minute Exchange of Die, expressão em inglês que significa, numa tradução livre, Troca de Molde em Tempo menor que 10 minutos, também conhecida como TRF (Troca Rápida de Ferramenta) e, de acordo com seu criador Shingo (2000, p. 25), “... o sistema TRF é muito mais que uma questão técnica; é uma forma inteiramente nova de pensar a produção”.

Shingo desenvolveu o SMED ao longo das décadas de 1950 e 1960 em experimentos conduzidos na planta Mazda da ToyoKogyo, no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industry, ambos em Hiroshima, e na fábrica de carrocerias da Toyota Motor Company.

Satolo e Calarge (2008) afirmam que o tempo de setup pode ser definido como o tempo transcorrido para realização de todas as tarefas necessárias para troca de componentes ou ferramentas, desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior, até o momento em que, dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feita a primeira peça do lote posterior.

Shingo estabeleceu quatro passos ou estágios para a aplicação do SMED em uma atividade de troca de ferramentas:

a) Estágio inicial – as condições de setup interno e externo não se distinguem;

O estágio preliminar oferece os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas durante o setup. Para obter os tempos das atividades, Shingo (1985) indica a possibilidade do uso do cronômetro, do estudo do método, de entrevista com operadores ou da análise da filmagem da operação. O autor também indica que "[...] observações e discussões informais com os trabalhadores geralmente são suficientes." (SHINGO, 1985).

b) Estágio 1 – separando setup interno e externo;

Esta fase corresponde à organização das atividades, separando-as e classificando-as como setup interno aquelas realizadas com a máquina parada e setup externo como sendo atividades realizadas com a máquina em funcionamento.

c) Estágio 2 - convertendo setup interno em externo;

A redução de tempo do setup interno promovida pelo estágio 1 ainda não é suficiente para atingir a meta de tempo proposta pelo SMED. Ainda é necessário um reexame das operações para verificar se alguma operação tenha sido erroneamente alocada e para fazer um esforço para converter estas atividades em setup externo.

d) Estágio 3 – racionalizando todos os aspectos das operações de setup.

O nome escolhido por Shingo (1985) foi "streamlining all aspects of the setup operation" que na tradução para o português do seu livro, ficou como "racionalizando todos os aspectos do setup" (SHINGO, 2000). Dentro do contexto da metodologia, a palavra racionalização não é a mais adequada, pois pode induzir a considerar esta fase como fixação de métodos ou procedimentos.

Ao considerar a filosofia SMED em um outro livro, Shingo (1988) oferece outra definição ao seu terceiro estágio conceitual: "Melhoria sistemática de cada operação básica do setup interno e externo". Esta abordagem apresenta uma compreensão melhor do alcance do estágio e permite visualizar o SMED como melhoria contínua.

A busca do single-minute (dígito único) pode não ser alcançada nos estágios anteriores, sendo necessária a melhoria contínua de cada elemento, tanto do setup interno como externo.

Ainda segundo Shingo (1996), o SMED conduz a melhoria contínua do setup de forma progressiva, passando pelos 4 estágios.

2.2 Planejamento

Os autores Pinto & Xavier (2001, p. 72), consideram alguns pontos importantes de planejamento:

“Detalhamento do Serviço: nessa fase são definidas as principais tarefas que compõem o trabalho, os recursos necessários, e o tempo estimado para cada uma delas; Micro detalhamento: são incluídas ferramentas, máquinas de elevação de carga e máquinas operatrizes, que podem se constituir em gargalos ou caminhos críticos na cadeia da programação; Orçamentação dos Serviços: o custo, além de ser utilizado na área contábil da empresa, realimenta o módulo de planejamento de serviço, ficando disponível para utilizações futuras; Facilitação de Serviços: é uma sistemática que visa

aumentar a produtividade nos serviços de manutenção. Consiste na análise prévia do serviço a ser executado, fornecendo informações básicas aos executantes, de modo que eles não percam tempo indo e vindo do local de trabalho para buscar ferramentas, analisar desenhos ou consultar catálogos”.

Os autores Pinto e Xavier (2000), defendem que as organizações da manutenção das empresas devem ser voltadas para gerência e a solução dos problemas da produção, de modo que elas sejam competitivas no mercado.

Outro fator, é que a manutenção é uma atividade estruturada da empresa, integrada às demais atividades que fornece soluções buscando maximizar os resultados.

2.3 Planejamento de Manutenção usando o MS-Project

Em um ambiente empresarial altamente competitivo, é importante a reação com rapidez e flexibilidade às demandas dos clientes. No gerenciamento de projetos podemos focar em prioridades, medir desempenho, preparar para as dificuldades e adaptar-se para as mudanças.

O MS Project é um software da Microsoft, voltado para gerenciamento de projetos que possibilita maior controle com a utilização de técnicas que ajudam a comandar equipes para atingir metas no prazo e dentro dos custos estipulados, maximizando desempenhos e garantindo excelentes resultados. Dentre os diversos recursos que o software disponibiliza, pode-se citar algumas características básicas como:

- Processo de entrada de dados com a geração de um Gráfico de Gantt;
- Realizadas as relações de precedências entre tarefas tipo Fim-Início, Início-Início, Fim Fim, e Início-Fim;
- Inclusão de tarefas recorrentes, que ocorrem de forma periódica;
- Possui um conjunto padrão de relatórios e podendo ser criados relatórios específicos;
- Criação de calendários específicos para o período de trabalho no projeto.

O Gráfico de Gantt, que para Slack, Chambers e Johnston (2002) é o método de programação mais comumente utilizado, no qual o tempo é representado por uma barra no gráfico. É a mais importante forma de visualização no Microsoft Project. Nele conseguimos ter uma visão global do projeto com a exibição de informações no formato de texto e barras de Gantt em escala de tempo e sequência de atividades. Abaixo segue parte do Gráfico de Gantt do projeto:

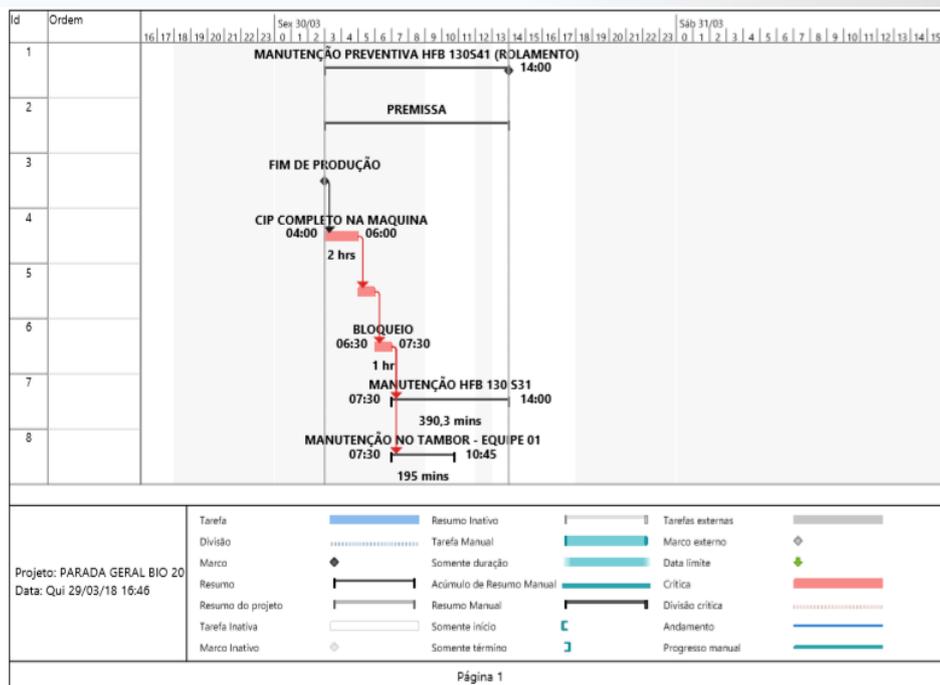


Figura 2 – Grafico Gantt de um projeto

Fonte: Dados da empresa

3. Resultados e discussões

3.1 Aplicação do SMED

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo alimentício, cujo foco principal é a fabricação de produtos para consumo humano e animal através do extrato de levedura. Trata-se de uma indústria de médio porte, localizada na zona rural da cidade de Quatá estado de São Paulo. Sua estrutura física vem crescendo constantemente, porém atualmente, a demanda por seus produtos é maior do que os recursos fabris disponíveis. A empresa se baseia na mentalidade enxuta para melhorar seus processos e consequentemente eliminar. Com isso, ferramentas que possibilitem reduzir o tempo de setup das máquinas ou manutenções, mostram-se como solução para tornar a produção mais flexível e com rápida resposta ao aumento de demanda.

A ferramenta SMED foi aplicada na manutenção preventiva de centrifugas do modelo HFB 130 conforme figura 3, na qual seu processo de centrifugação tornou-se um “gargalo” na produção. A empresa se própria de 10 centrifugas desde modelo, e suas manutenções preventivas tem frequência anual (12 meses), ou seja, essas manutenções são intercaladas durante 1 ano, para amenizar os impactos e o histórico de tempos de manutenção nestas máquinas era de 36 horas.



Figura 3 – Centrifuga HFB 130
Fonte: Dados da empresa

3.2 Implementação

Treinamento e revisão bibliográfica da ferramenta com as equipes envolvidas, com o objetivo de mudar a cultura dos manutencista, conforme figura 4, para que os mesmos trabalhem de maneiras mais ordenada evitando os desperdícios de tempo. Neste treinamento foram também evidenciados tudo que poderia ser atividades externas durante a manutenção preventiva, recursos necessários para evitar o descolamento desnecessários dos mecânicos, eletricitas e instrumentistas.



Figura 4 – Imagem vídeo durante o treinamento
Fonte: o auto

3.2.1 Estágio preliminar

Nesse estágio de implantação do método SMED, foram levantadas todos os tempos da atividade de manutenção preventiva das centrifugas modelo HFB 130, através dos históricos de manutenção, estes tempos totalizaram 129.600 segundos (36 horas).

Devido à grande necessidade, impacto na produção, e urgência em reduzir estes tempos, a equipe de manutenção decidiu por iniciar a aplicação da ferramenta SMED durante o planejamento da preventiva, efetuando o mapeamento de todas as atividades conforme manual a serem realizadas pelos mecânicos, instrumentistas e eletricitas com os tempos planejados de cada atividade. Essa cronometragem totalizou um tempo de 46800 segundos

(13 horas) em 65 atividades. Podem ser vistos um exemplo das atividades executadas e o tempo de cada uma delas na Tabela 1.

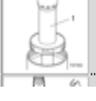
Troca Rápida de Ferramentas – SMED:		Tempo Atual em segundos: 87.600							Distância (m)
		Tempo Futuro em segundos : 38.674							
#	Etapas / Descrição das Atividades	Operador	SITUAÇÃO ATUAL DO SET UP						
			Class. Atividade Paralela	Medição		Composição dos tempos (Seg.)			
			Início	Fim	Manual	Espera	Caminhada	Conteúdo do Trabalho	
8	MONTAGEM GERAL DA MAQUINA		78000	85200	7.200	0	0		
8.1	<ul style="list-style-type: none"> Colocar três chapas de montagem deslocadas 1 a 120º e aparafusar com o coletor de matéria sólida. Colocar o tambor com campânula rosçada no fuso. Desenroscar a campânula rosçada (rosca à esquerda). Desmontar as chapas de montagem 		X	78000	79500	1500		1.500	
8.2	<ul style="list-style-type: none"> Introduzir o anel de vedação 1 no parafuso do fuso 2. Enroscar firmemente o parafuso com a chave de caixa (rosca à esquerda) binário de aperto = 120 Nm. 		X	79500	80100	600		600	
8.3	<ul style="list-style-type: none"> Colocar os anéis de vedação no rodete 1. Colocar o rodete 1. 		X	80100	80400	300		300	

Tabela 1 – Exemplo da planilha de tempos planejados e realizados

Fonte: Dados da empresa

3.2.2 Estágio 1

Esse estágio tem como finalidade separar as atividades que foram realizadas de maneira interna das realizadas de forma externa. No caso estudado, todas as 63 atividades foram realizadas no tempo em que o equipamento estava parado, ou seja, todo o setup foi realizado como tempo interno.

3.2.3 Estágios 2 e 3

O objetivo dessa etapa é analisar todas as atividades de setup e identificar quais podem ser realizadas de maneira externa, reduzindo o tempo de equipamento parado. Essa análise foi realizada em conjunto com a equipe de manutenção e como resultado foi possível transferir 14 atividades internas para externas, conforme tabela 2. Porém o grande ganho venho com o terceiro estágio.

Na última etapa de implantação do método SMED, todas as atividades foram analisadas com o objetivo de identificar oportunidades de melhorias na manutenção preventiva. No caso estudado, essa análise foi realizada no formato de brainstorming junto com a equipe de operação e manutenção, quando foram levantadas a necessidade de combinar atividades paralelas, reduzir o tempo das atividades ou simplificar sua execução. Isto pode ser visto na figura 5, na qual as equipes estão realizando a manutenção preventiva de forma ordenada, organizada e paralela com outras equipes. O conjunto destas ações, resultou-se em uma redução de 82.800 segundos (23 horas) no tempo planejado para a execução da manutenção.

Troca Rápida de Ferramentas – SMED:	
#	Operador
0	Última peça boa "X"
1	PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS E FERRAMENTAS
1.1	SEPARAÇÃO MATERIAIS (ANEIS DE VEDAÇÃO, ETC)
1.2	SEPARAÇÃO DAS FERRAMENTAS EQUIP1
1.3	SEPARAÇÃO DAS FERRAMENTAS EQUIP2
1.4	SEPARAÇÃO DAS FERRAMENTAS EQUIP3
1.5	SEPARAÇÃO DAS FERRAMENTAS EQUIP 4
1.6	LEVAR OS 7 PALETIS NO LOCAL DA MÁQUINA
1.7	SEPARAÇÃO NOS PALETIS DAS FERRAMENTAS DA CENTRIFUGAS
1.8	
1.9	
1.10	
2	BLOQUEIO DA CENTRIFUGA
2.1	DESLIGAMENTO DA CENTRIFUGA
2.2	COMUNICAÇÃO PARA BLOQUEIO
2.3	CAMINHADA DO ELETRICISTA ATÉ O CCM PARA BLOQUEIO
2.4	FETUAÇÃO DO BLOQUEIO
2.5	CAMINHADA DO MECANICO PARA TESTE DO BLOQUEIO
2.6	TESTE DO BLOQUEIO COM O OPERADOR
2.7	BLOQUEIO DAS AGUAS DE COMANDO
2.8	
2.9	
2.10	
3	MANUTENÇÃO DO TAMBOR DA CENTRIFUGA

Tabela 2 – Atividades externas ou de preparação
 Fonte: Dados da empresa



Figura 5 – Equipes de manutenção trabalhando em paralelo.
 Fonte: Dados da empresa

4. Principais resultados alcançados

As ações de melhorias definidas no último estágio foram planejadas e executadas com mão de obra interna da empresa relocando os recursos (mão de obra) dos turnos B e C para o horário admirativo, aumentando assim os recursos e possibilitando que fossem realizadas atividades em paralelo. Após a conclusão de todas as ações, foi solicitado a parada da centrífuga para a execução da manutenção preventiva. A manutenção foi efetuada conforme planejado, realizando também uma nova cronometragem das atividades.

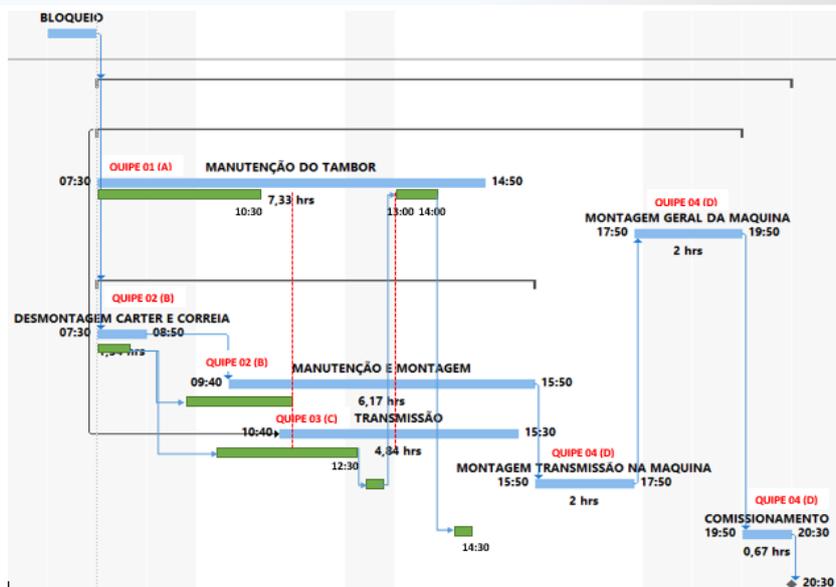


Figura 6 – Grafico de Gantt representando ganhos de tempo durante a execução planejada.
Fonte: Dados da empresa

Podemos observar na figura 6 acima e no gráfico 1 abaixo, que as equipes de manutenção executaram a manutenção com tempos melhores do que o planejado. Concluímos que isto esteve ligado com a mudança de cultura dos manutencista, já relatado anteriormente. As equipes trabalharam focadas em evitar desperdícios e conseguiram um tempo recorde na manutenção preventiva da centrífuga.

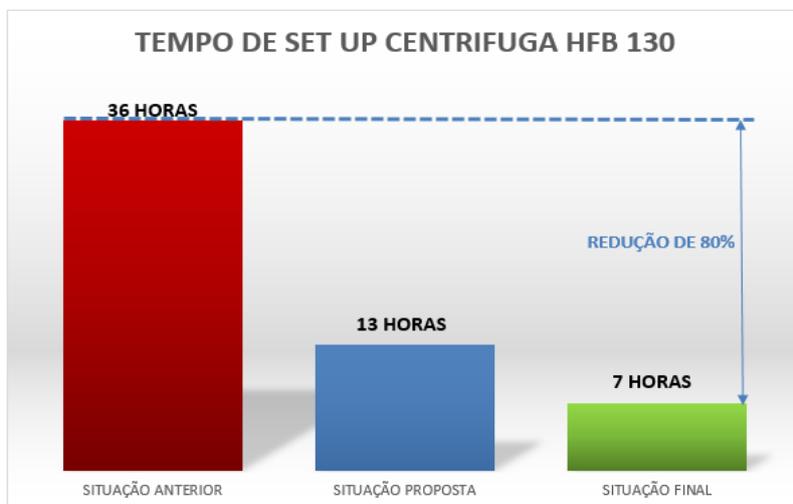


Gráfico 1 – Representação visual da redução dos tempos de manutenção preventiva
Fonte: Dados da empresa

5. Conclusão

Neste artigo, propôs-se a aplicação do método SMED com o intuito de diminuir o tempo de manutenção preventiva em uma centrífuga HFB 130 do processo de centrifugação da levedura. Foi verificado que o método é de fácil aplicação e de resultados expressivos, através da aplicação real do método e soluções simples e, na maioria sem custos elevados.

Esta metodologia foi aplicada no ano de 2019 e conforme os gráficos 1 de resultados, houve uma grande redução no tempo de manutenção preventiva, aumentando assim a disponibilidade do equipamento para produção. Com a utilização da ferramenta SMED no

planejamento de manutenções, os tempos reduziram em média 80 por cento, convertendo os tempos de máquina parada em valores de produção por hora, chegou-se a conclusão que o ganho potencial total foi aproximadamente de R\$ 500.00,00. Também foi evidenciado uma melhora no planejamento de produção, aumentando o volume de recebimento de creme para a centrífuga. A utilização desta estratégia possibilitou a abrangência desta ferramenta para as demais manutenções preventivas.

Referências

BARTZ, T.; SILUK, J. C. M.; GARCIA, M. **Redução do tempo de setup como estratégia de aumento da capacidade produtiva: estudo de caso em sopradora de garrafas plásticas.** Exacta, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 36-46, 2012.

CHIAVENATO, Idalberto, **Introdução à Teoria Geral da Administração.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade.** 374 pgs, Editora Qualitymark, ISBN 85-7303-294-4, Rio de Janeiro, 2001.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N., **Manutenção Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed.,2001.

SATOLO, E. G.; CALARGE, F. A. **Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais.** Exacta, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 283-296, jul./dez. 2008.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta. Uma Revolução nos Sistemas Produtivos.** 1ªed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System.** Productivity Press. Cambridge, MA, 1985.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.