

USO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS – TRF – COMO ESTRATÉGIA DE AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA ROTULADORA DE GARRAFAS PLÁSTICAS

Teonas Bartz^{1*}, Julio Cezar Mairesse Siluk¹, Evandro Tafarel Riffel²

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 97.105-900, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Curso Técnico em Mecânica, Colégio Martin Luther, Estrela, 95.880-000, Rio Grande do Sul, Brasil.

*E-mail: efficacy.consultoria@gmail.com

Recebido em 19 de julho de 2012
Aceito em 24 de setembro de 2012

RESUMO

O aumento na produção e venda de produtos alimentícios armazenados em embalagens plásticas, que atendem a diferentes mercados, fez com que a empresa pesquisada partisse na busca de novos conceitos para aumentar a produtividade dos equipamentos de produção. Com o incremento de produtividade, haveria maior flexibilidade no planejamento e programação da produção e nas trocas de ferramentas. A implantação da metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) reduz o tempo de setup de equipamentos, maximizando o período de máquina em operação. Com isso a empresa flexibiliza seu processo produtivo e consegue reduzir os lotes de produção, o que aumenta as taxas de operação, a produtividade e a competitividade das organizações. Neste trabalho, apresentam-se as etapas necessárias para a implantação da TRF em uma máquina rotuladora de garrafas plásticas. Para tanto, realizaram-se análise das atividades, sugestões de melhoramentos na máquina e nos procedimentos, cronometragem das etapas antes e após as melhorias implantadas e análises dos tempos obtidos. Após isso, obteve-se uma expressiva redução do tempo de setup da máquina estudada.

Palavras-chave: Rotuladora de garrafas. Troca Rápida de Ferramentas. Setup. Produtividade. Competitividade.

1 Introdução

Com a demanda por seus produtos cada vez crescendo mais e o mercado em que atua ficando mais competitivo e exigente, surgiu a necessidade da redução do tempo de troca de máquinas, utilizando técnicas conceituadas. Uma das técnicas reconhecidas para conseguir esse objetivo é a Troca Rápida de Ferramentas - TRF. Esse método foi desenvolvido por [1], e possibilita a redução do tempo de setup, realizando a análise do setup atual, a separação de setup externo e setup interno. Com esse estudo tem-se o melhor método e uma nova análise do processo, que identifica melhorias que podem ser realizadas no equipamento e no processo produtivo.

Uma das maiores vantagens da TRF é o fato de que os equipamentos passam a operar por um maior número de horas, aumentando o volume de produção [2] e [3].

Este estudo foi realizado na rotuladora de garrafas plásticas, onde foram avaliadas diferentes maneiras de alcançar o objetivo de reduzir o tempo de troca do equipamento, em função dos diferentes tamanhos de embalagens produzidos na mesma linha de produção. Para tanto, há a necessidade de colocação das peças a serem trocadas no seu devido lugar, antecipando movimentos que posteriormente serão necessários, transformando esse movimento em setup externo.

Com a cronometragem de tempos e ajustes dos movimentos com o auxílio da TRF, houve a flexibilização para a

equipe de planejamento da produção realizar a programação de pequenos lotes, aumentando a flexibilidade da máquina devido à rapidez no reinício do processo produtivo. Com o ganho na troca, também há mais tempo para a realização de manutenções, lubrificação, limpeza, atividades pertinentes ao programa de Manutenção Produtiva Total – TPM, que vem sendo implantado na empresa estudada. Esse programa é visto como um modelo de gestão de manutenção, que aperfeiçoa o processo e reduz perdas, acidentes de trabalho e melhora a cultura organizacional. Uma das perdas identificadas pela TPM é o setup que será abordado neste trabalho [4].

Este artigo está organizado em seções, onde além da introdução, seguem: a seção 2 traz um breve relato bibliográfico sobre a TRF e a TPM. A seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para a condução das atividades de pesquisa. Os resultados e a discussão são apresentados na seção 4. Por fim, na quinta seção são mostradas as conclusões deste estudo.

2 Referencial teórico

2.1 Manutenção Produtiva Total - TPM

A TPM nasceu junto com o crescimento do *just-in-time*, modelo de produção japonês que busca a redução de desperdícios. A TPM foi concebida como resposta às demandas

de um mercado competitivo, que obrigou as empresas a mudar algumas atividades, eliminando os desperdícios, reduzindo as paradas de máquinas e implantando metas definidas para a manutenção [5]. Para tanto, foram necessários criar meios para alcançar estes objetivos. Uma das formas utilizadas foi a implantação da TPM, que integra todas as pessoas na busca pela eliminação das perdas.

O objetivo da TPM é melhorar a estrutura da empresa em termos materiais (máquinas, equipamentos, ferramentas, matéria-prima e produtos) e em termos humanos (aprimoramento das capacitações pessoais envolvendo conhecimento, habilidades e atitudes).

Para se alcançar as condições exigidas de qualidade e flexibilidade, a condição dos equipamentos assume papel crucial, controlando inclusive o momento de produzir, a geração de estoques e o tamanho do lote de produção [6]. Além disso, a manutenção garantirá a qualidade dos produtos e a segurança das pessoas que ali trabalham. Porém, além da escolha da estratégia correta, deve-se tomar cuidado com o limite de trabalho para o qual o equipamento foi projetado e com os erros operacionais. A estratégia da manutenção se faz necessária para escolher o tipo de manutenção, quando e como realizá-la [7].

A TPM maximiza a efetividade do equipamento por envolvimento das pessoas e corporações, através do uso de manutenção autônoma e pequenas atividades em grupo para melhorar a confiança de equipamento, manutenibilidade e produtividade [8]. A TPM é uma metodologia de melhoria contínua que busca o aperfeiçoamento da confiança do equipamento, incrementando a eficiência da administração através do envolvimento das pessoas, buscando a integração das atividades de produção, manutenção e de engenharia. Além da busca da melhoria nos equipamentos, a TPM busca algo mais [9]. A TPM também assume importância para aumentar a moral e a satisfação das pessoas de todos os níveis organizacionais [10]. Ainda, a TPM pode ser apontada como fator chave na busca de zero-defeitos, zero-acidentes e melhorias nos processos produtivos; também sendo fundamental para buscar os níveis de organização de classe mundial [9].

Outros autores salientam ainda que a importância da TPM não ser implantada isoladamente na organização, mas sim junto a outros processos de melhoria contínua [11]. Isso se faz necessário, pois a TPM ultrapassa o limite de classificação como um tipo de manutenção e passa a ser conhecida como um novo modelo de gestão.

A TPM é baseada em oito pilares de sustentação: manutenção autônoma; manutenção da qualidade; manutenção preventiva; controle administrativo; melhorias individuais no equipamento; meio ambiente, saúde e segurança; projetos de manutenção preventiva e custo do ciclo de vida; e treinamento, educação e capacitação de novas habilidades. Educação, treinamento e capacitação de novas habilidades significa avaliar as capacidades dos recursos humanos envolvidos, determinando quais as necessidades de treinamento e a avaliação destes após a

implementação. No pilar de manutenção preventiva são definidos os tipos de manutenção, os critérios a adotar no planejamento da manutenção e no controle de estoques e demais planos. A manutenção autônoma trabalha a conscientização de todos os envolvidos no sentido que o operador do equipamento cuide dele como sendo “seu”. A manutenção da qualidade avalia o efeito do equipamento na qualidade produzida e define parâmetros de controle. O controle administrativo envolve todas as áreas distintas da manutenção e que são envolvidas no processo produtivo, como compras, qualidade, etc. As melhorias individuais dos equipamentos buscam eliminar, basicamente, as seis grandes perdas do processo produtivo. O pilar de meio ambiente, segurança e higiene trata de políticas de prevenção e avaliação de riscos e custos provenientes destas áreas. A análise da viabilidade de investimento em substituição de equipamentos é realizada pelo pilar de projetos de manutenção preventiva e custo do ciclo de vida [12].

2.2 Troca Rápida de Ferramentas – TRF

A metodologia proposta para a TRF está dividida em quatro estágios: estratégico; preparatório; operacional; e de comprovação. O conceito da TRF levou 19 anos para ser desenvolvido [1]. O autor relata que, no passado, as soluções para melhorar o setup baseavam-se em qualificação para realização dos procedimentos, produzirem grandes lotes e controle do estoque. Assim, foi elaborada uma metodologia de redução de tempo simples e fácil, sendo de fácil entendimento e aplicação em qualquer ambiente [1].

Os quatro estágios são divididos em oito etapas: separação das operações de setup interno e externo; conversão do setup interno em externo; padronização da função, não da forma; uso de fixadores funcionais; uso de gabaritos intermediários; aprovação e realização de operações em paralelo; eliminação dos ajustes e automatização [13].

O setup interno são as operações realizadas com os equipamentos parados, ou seja, se para o processo para a troca de máquina. Já o setup externo são as atividades realizadas com o equipamento em funcionamento, e que são necessárias para a realização dos trabalhos de trocas, como por exemplo a busca de chaves e ferramentas.

Muitas publicações são encontradas sobre TRF, sendo que a maioria mostra ganhos em produtividade e ganhos financeiros em diferentes tipos de indústrias. [14-19].

3 Procedimentos Metodológicos

Para a realização deste estudo, foram caracterizadas as técnicas de pesquisa, o envolvimento do pesquisador, o método de amostragem e o uso de uma técnica para a condução das atividades, a TRF.

O estudo de caso é o meio mais adequado para investigar o comportamento de um fenômeno, no qual os limites

entre o fenômeno e seu contexto não são claramente percebidos. E apresenta cinco importantes características desse estudo: as questões do estudo; suas proposições, quando houver; sua unidade de análise; a lógica que une os dados às proposições e os critérios de interpretação das constatações [20]. Além disso, o estudo de caso requer uma pesquisa profunda e exaustiva de um ou poucos objetos de análise, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Por isso, em relação às técnicas de pesquisa, foi utilizado o estudo de caso, pois neste trabalho busca-se realizar uma análise detalhada dos tempos de *setup* da rotuladora de garrafas plásticas de uma linha de produção em uma empresa e a implantação de melhorias no processo de troca de ferramentas para aperfeiçoar a capacidade de produção da linha estudada.

A pesquisa-ação faz uma estreita relação entre uma ação e a resolução de um problema com os quais o pesquisador esteja envolvido [21]. Assim, quanto ao envolvimento do pesquisador na pesquisa, trata-se de uma pesquisa-ação. Para a coleta de dados, foi utilizada a observação sistemática, a qual teve adequado planejamento dos instrumentos de coleta, sendo realizada em condições controladas para responder aos propósitos preestabelecidos para a pesquisa. O instrumento de coleta de dados foi um formulário de análise das atividades e tempos da operação de *setup*.

A escolha da rotuladora de garrafas plásticas dessa linha de produção foi realizada pelo método não probabilístico de amostragem por cotas, que segue três etapas: classificação da população em razão das propriedades relevantes ao estudo, determinação da proporção da população a ser colocada em cada classe e fixação da cotas de cada observador. Nesse caso, houve a necessidade de reduzir o tempo de *setup* do equipamento, visto que os demais equipamentos da linha de produção passaram por processo de melhorias e reduziram o tempo de paradas para trocas entre um tamanho e outro de embalagem, o que se fez necessário para que a rotuladora acompanhasse o ritmo de produção dos demais equipamentos.

A técnica escolhida para a condução das atividades de melhoria do *setup* da rotuladora de garrafas plásticas foi a TRF, considerando-se os estudos apresentados como referências na melhoria de produtividade em diferentes setores da indústria. Para tanto, foi usado o modelo de trabalho proposto em [19], baseado em quatro etapas: início da aplicação da TRF, separação do *setup* interno do externo, conversão de *setup* interno em externo e melhoria dos aspectos na operação do *setup*.

4 Resultados e discussões

4.1 Caracterização genérica da planta industrial

A empresa estudada possui uma planta industrial com 25.000 m² de área construída, onde estão instaladas sete linhas de produção, com capacidade produtiva de 300 milhões de litros por ano e atualmente conta com 600 funcionários. A linha de

produção em que foi utilizada a técnica da TRF para redução do tempo de *setup* produz quatro tamanhos de embalagens: 350 ml; 500 ml; 1,5 l e 2 l, e envasa água mineral e energético. A linha de produção possui cinco equipamentos: sopradora, enchedora, rotuladora, envolvedora e paletizador. O tempo de troca de cada uma das máquinas apresentado na Tabela 1. A máquina escolhida para aplicar a TRF foi a rotuladora, pois a empresa já estuda o processo das máquinas mais demoradas.

Tabela 1 – Tempos de *setup* dos equipamentos da linha de produção

Máquina	Tempo em minutos
Sopradora	76
Enchedora	55
Rotuladora	50,5
Envolvedora	22
Paletizador	10,5

Fonte: Autores

4.2 Situação do *setup* antes das melhorias realizadas

Antes das melhorias propostas, as atividades de troca da rotuladora eram classificadas como *setup* interno. Praticamente todos os procedimentos eram realizados com a máquina parada, sendo que a troca começava logo após a rotulagem da última garrafa, iniciando, assim, a troca de peças para o novo formato a ser produzido na sequência da programação da produção.

As peças necessárias para a troca estavam em uma caixa de madeira, colocada junto à máquina e eram levadas uma a uma para a rotuladora e colocadas conforme sua posição. Não havia um procedimento padronizado e cada operador realizava a troca conforme sua familiaridade com a tarefa. Assim, os tempos de troca variavam em cada procedimento de *setup*.

A caixa onde as peças estavam guardadas ficava a uma certa distância do ponto de operação da máquina, o que fazia ser necessário várias movimentações até que as peças todas estivessem no local adequado para a operação de *setup*. Além disso, nem todas as peças estavam junto à linha de produção, sendo que um conjunto estava armazenado no almoxarifado, fazendo com que houvesse necessidade de transportar a caixa com auxílio de empilhadeira.

O *setup* da rotuladora não é o mais demorado da linha de produção, pois levava em média 50,5 minutos, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Tempos de *setup* antes da aplicação da TRF

Operador	Tempo em minutos
Operador 1	48
Operador 2	51
Operador 3	53
Operador 4	50
Média	50,5

Fonte: Autores

Porém, para alguns operadores demorava mais, conforme a organização antes da troca. Com a implantação da TPM foram realizadas melhorias na enchedora e na sopradora,

como: padronização dos lubrificantes utilizados, instalação de acionamentos pneumáticos para regulagem de guias lineares das máquinas e sistematização das manutenções preventivas. Com isso, esses equipamentos diminuíram o tempo de setup, para aproximadamente 35 minutos. Isso possibilitou aos demais operadores terem uma visão diferente da troca de ferramentas, criando a possibilidade de diminuir o tempo de troca de suas respectivas máquinas.

Com a necessidade de redução do tempo da troca para aumentar o ganho obtido pelos demais equipamentos, passou-se a observar a troca de ferramentas da rotuladora, com a finalidade de encontrar pontos de melhoria.

4.3 Implantação de melhorias

Inicialmente, foram realizadas melhorias nas esteiras e guias onde se concentrava o maior tempo de troca. Para tanto foram substituídos os parafusos sextavados por manípulos, o que facilita a regulagem, pois a cada troca de embalagem tem-se a necessidade de abrir ou fechar a guia, conforme a embalagem a ser produzida na sequência. As melhorias realizadas são ilustradas na Figura 1.



Antes



Depois

Figura 1 – Sistema de regulagem das guias. Antes – com parafusos. Depois – com manípulo. Fonte: Autores

Com a melhoria demonstrada na Figura 1, conseguiu-se reduzir pela metade o tempo desta operação que era de quatro minutos e passou a ser realizada em dois.

Outra mudança realizada foi a substituição de parafusos na fixação das emendas das guias das esteiras por sistema de engate rápido, fazendo desnecessário o uso de chaves para a regulagem da mesma. Esta mudança é mostrada na Figura 2.



Antes



Depois

Figura 2 – Emenda das guias. Antes – apertadas com parafusos. Depois – sistema de engate rápido. Fonte: Autores

Para reduzir a movimentação de pessoas foi instalado um armário para armazenar melhor as peças da máquina, o que facilitou o setup externo, podendo deixar as peças sobre o armário que serve também como bancada para limpeza das peças antes de serem trocadas ou guardadas. Esse armário é mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Armário de armazenagem das peças junto à linha de produção. Fonte: Autores

Juntamente com as melhorias foram realizadas análises sem a separação do setup interno e setup externo, verificação de procedimentos que possam ser antecipados, cronometragem para verificação da igualdade de tempos de troca entre os operadores antes e após as melhorias, padronização das tarefas.

4.4 Etapas do setup – antes das melhorias

As etapas para a realização do setup da rotuladora, desde a parada até o início da produção do novo lote, obedecem às etapas descritas a seguir:

- Providenciar equipamentos de proteção individual (EPIs), colocar as peças e ferramentas nos locais estabelecidos, podendo deixar as peças o mais perto possível de onde será trocada, agilizando o setup;

- Limpeza do magazine de rótulos, evitando que tenha ficado resíduos de cola de uma produção anterior que possa interferir no bom funcionamento do processo;
- Troca dos pratos centralizadores da garrafa;
- Troca dos caracóis, estrela de entrada, guia centralizadora e estrela de saída;
- Troca do rolo de borracha e seu raspador, juntamente com a placa de alumínio, que evita respingos de cola nas garrafas;
- Regulagem da altura das tulipas conforme o tamanho da embalagem a ser produzida;
- Regulagem dos grupos coladores números 1 e 2, juntamente com a regulagem da distância do magazine de rótulos;
- Regulagem do descarte de garrafas com nível baixo, garrafas sem tampa e sem rótulo;
- Regulagem da impressora *inkjet* e sensor;
- Regulagem dos perfis e guias das esteiras conforme embalagem, sendo necessário ora abrir ora fechar;
- Teste de rotação para verificação de todos os componentes, com rotação inferior a rotação de trabalho, para identificar alguma anomalia.

Após as etapas de verificação realizadas, abastecer o magazine com o rotulo a ser produzido segundo programação do PCP, ainda se realiza a pré-rotulagem de uma garrafa para evitar possíveis erros. Os tempos destas atividades são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Tempos de cada atividade de setup antes das melhorias

Procedimento	Tempo em minutos
Providenciar ferramentas e EPIs	3
Colocação das peças	5
Limpeza do magazine	4
Troca dos discos centralizadores	5
Caracol de entrada	3
Estrela central e guia central	4
Estrela de entrada e guia de entrada	3
Rolo de borracha e raspador de cola	5
Regulagem da altura das tulipas	2
Regulagem dos grupos coladores	3
Regulagem do descarte	3
Regulagem da impressora	1
Regulagem dos sensores dos rótulos	1
Regulagem das esteiras e guias	13

Fonte: Autores

4.5 Situação do setup após a implantação das melhorias

Com a padronização do setup, houve uma melhoria nas atividades, tanto para os operadores responsáveis como em

termos de resultados para a empresa. A sequência de tarefas para a realização do setup da rotuladora passou a ser a seguinte:

- A limpeza dos equipamentos deve ser feita antes de serem posicionadas as peças para a troca. O setup externo consiste em preparar os componentes necessários para troca enquanto a máquina ainda está em funcionamento. Ou seja, antes do término da produção, o operador deve colocar as peças o mais próximo possível de onde será utilizada, reduzindo a movimentação. Também deverá providenciar as chaves necessárias e EPIs;

- A realização do setup interno deve começar imediatamente após o término da produção. O operador é responsável por passar todas as garrafas pela rotuladora e após isso pode começar a troca das peças;

- Retirar o magazine de rótulos. Antes os rótulos eram retirados logo após o termino da produção. Atualmente, os rótulos são retirados somente após o término da troca de máquina;

- Troca dos pratos centralizadores da garrafa. Este procedimento passou a ser bem mais rápido, pois as peças ficam ao lado de onde serão trocadas;

- Troca dos caracóis, estrela de entrada, guia centralizadora e estrela de saída. São posicionadas de modo que os operadores não precisam se deslocar para pegar as peças;

- Troca do rolo de borracha e seu raspador, juntamente com a placa de alumínio que evita respingos de cola nas garrafas. Passaram a ser posicionados no interior da máquina sendo que o operador só movimenta os braços para pegar as peças. Também foram retirados os parafusos de fixação do raspador de cola e colocados manípulos, o que agiliza a troca do raspador;

- Regulagem da altura das tulipas conforme o tamanho da embalagem a ser produzida;

- Regulagem dos grupos coladores números 1 e 2, juntamente com a distância do magazine de rótulos;

- Regulagem do descarte, onde se refugam as garrafas com nível baixo, garrafas sem tampa e sem rótulo. Também foi modificada a maneira de fixação, substituindo parafusos e colocando manípulos.

- Regulagem da impressora *inkjet* de validade e sensor.

- Regulagem dos perfis e guias das esteiras conforme embalagem, sendo necessário abrir ou fechar. Nesta etapa do setup foi alcançada a maior redução de tempo, sendo que um lado das guias foi regulado de modo que elas não precisam ser mais movimentadas, necessitando somente o lado interno de ajustes.

Com essas mudanças, o tempo ideal de setup em cada etapa foi cronometrado, de acordo com os dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempos de cada atividade de setup após as melhorias

Procedimento	Tempo em minutos
Providenciar ferramentas e EPIs	Setup externo = 0
Colocação das peças	Setup externo = 0
Limpeza do magazine	Setup externo = 0
Troca dos discos centralizadores	5
Caracol de entrada	2
Estrela central e guia central	4
Estrela de entrada e guia de entrada	1
Rolo de borracha e raspador de cola	2
Regulagem da altura das tulipas	1
Regulagem dos grupos coladores	3
Regulagem do descarte	3
Regulagem da impressora	1
Regulagem dos sensores dos rótulos	1
Regulagem das esteiras e guias	4

Fonte: Autores

Com essas mudanças implementadas foram cronometrados os tempos de setup dos quatro operadores envolvidos na troca da máquina. O tempo apresentou uma redução surpreendente, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos de setup após a aplicação da TRF

Operador	Tempo em minutos
Operador 1	30
Operador 2	28
Operador 3	26
Operador 4	28
Média	28

Fonte: Autores

Este tempo mostra uma redução média de 22,5 minutos, o que representa uma redução de 44,5% em relação ao tempo inicial. Os custos para a implantação deste projeto alcançaram R\$3.474,00. Considerando-se esse custo de implantação, a melhoria traz um rápido retorno de investimento, visto os resultados agregados em produtividade. Com as mudanças e melhorias realizadas no procedimento de setup da rotuladora, houve um acréscimo de aproximadamente 1% de horas disponíveis para a produção.

5 Conclusões

Com base nos dados de produção do ano de 2010 foram realizadas 153 trocas de ferramenta de 50 minutos cada totalizando 125 horas em setup, o que significa uma média de três trocas por semana. Com a redução de tempo de 50 minutos para 30 minutos obteve-se um ganho de 51 horas de produção, o que representaria um acréscimo de 397.800 mil garrafas de 2l ao ano, na cadência de 7.800 garrafas/hora. Já na embalagem de 500 ml, onde a cadência do sopro, equipamento gargalo, é um pouco

maior, o acréscimo na produção seria de 428.800 mil garrafas, o que representa a produção de três dias.

Se levado em conta o tempo de setup da enchedora, que é de aproximadamente 70 minutos ou da envolvidora, que leva cerca de 40 minutos e também da sopradora que após melhorias implantadas com a troca rápida de ferramenta, tem um tempo de setup de 35 minutos; haverá uma sobra de tempo de 40 minutos na rotuladora em relação à enchedora. Com esse tempo podem ser realizadas as tarefas de limpeza da linha de produção, realizar manutenção autônoma, lubrificação e verificação dos componentes da máquina que fazem parte do programa TPM.

Com isso, considera-se que o presente estudo alcançou os objetivos traçados, aplicando a metodologia da TRF e trazendo ganhos de produtividade, no resultado e na competitividade da empresa estudada.

USE OF SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIE – SMED – AS A STRATEGY TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A PLASTIC BOTTLE LABELER

ABSTRACT: The increase in the production and sale of food products stored in plastic containers, which serve different markets, caused the company researched departed in search of new concepts to increase the productivity of production equipment. With the increase of productivity, there is greater flexibility in planning and scheduling of production and exchange of tools. The implementation of the methodology of Single-Minute Exchange of Die – SMED reduces the setup time of equipment, maximizing the period of machine operation. With this the company more flexible production process and can reduce production batches, increasing operating rates, productivity and competitiveness of organizations. In this paper, we present the steps necessary for the implementation of the SMED in a labeling machine for plastic bottles. To this end, there were activities analysis, suggestions for improvements in machinery and procedures, timing of the steps before and after the improvements implemented and analyzes of the times obtained. After that, we obtained a significant reduction in setup time machine studied.

Keywords: Bottle labeler. Single-Minute Exchange of Die. Setup. Productivity. Competitiveness.

Referências

[1] SHINGO, S.; Sistema de Troca Rápida de Ferramenta, uma revolução nos sistemas produtivos; Artmed; Porto Alegre, 2000.

- [2] FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M.; *Gestão & Produção*, Vol. 10, No. 2, p.163-181, 2003.
- [3] LENG, M.; PARLAR, M.; *International Journal of Production Economics*, Vol. 118, No. 2, p.521-544, 2009.
- [4] BARTZ, T.; SILUK, J. C. M.; *Product: Management & Development*, Vol. 9, No. 1, p.77-85, 2011.
- [5] RODRIGUES, M.; HATAKEYAMA, K.; *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 179, No. 1-3, p. 276-279, 2006.
- [6] MEHDI, R.; NIDHAL, R.; ANIS, C.; *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 58, No. 3, p. 443-451, 2010.
- [7] MUCHIRI, P.; PINTELON, L.; GELDERS, L.; MARTIN, H.; *International Journal of Production Economics*, Vol. 131, No. 1, p. 295-302, 2011.
- [8] KHANLARI, A.; MOHAMMADI, K.; SOHRABI, B.; *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 54, No. 2, p. 169-184, 2008.
- [9] AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S.; *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, No. 4, p. 356-374, 2008.
- [10] AHUJA, I. P. S.; KUMAR, P.; *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 15, No. 3, p. 241-258, 2009.
- [11] ARCA, J. G.; PRADO, J. C.; *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 57, No. 3, p. 247-258, 2008.
- [12] FUENTES, F. F. E. Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial. 2006. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.
- [13] KUMAR, S.; PHROMMATHED, P.; *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 1, p. 104-132, 2006.
- [14] McINTOSH, R.; OWEN, G.; CULLEY, S.; MILEHAM, T.; *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54, No. 1, p. 98-111, 2007.
- [15] SUGAI, M.; McINTOSH, R. I.; NOVASKI, O.; *Gestão & Produção*, Vol. 14, No. 2, p. 323-335, 2007.
- [16] CAKMAKCI, M.; *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 41, No. 1-2, p. 168-179, 2009.
- [17] REIS, M. E. P.; ALVES, J. M.; *Gestão & Produção*, Vol. 17, No. 3, p. 579-588, 2010.
- [18] SINGH, B. J.; KHANDUJA, D.; *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 59, No. 1, p. 98-116, 2010.
- [19] MOREIRA, A. C.; PAIS, G. C. S.; *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 6, No. 1, p. 129-146, 2011.
- [20] YIN, R. K.; *Estudo de caso: planejamento e métodos*; 3. ed.; Bookman, Porto Alegre, 2005.
- [21] THIOLENT, M.; *Metodologia da pesquisa-ação*; 16. ed.; Cortez, São Paulo, 2008.