UMA PROPOSTA DE MELHORIA DE SETUP DE UMA MÁQUINA IMPRESSORA EM UMA INDÚSTRIA DO SEGMENTO TÊXTIL DE EMBALAGENS

Angela de Britto PEREZ*
Walther AZZOLINI JÚNIOR**
Eduardo de Britto PEREZ***
Simoni Renata e Silva PEREZ****

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta metodológica para reduzir o tempo de preparação (setup) de uma máquina impressora e, assim, diminuir o tamanho dos lotes de produção minimizando tempos não-produtivos do processo de impressão. A troca rápida de ferramentas (TRF) foi abordada, neste artigo, segundo a metodologia de *Shigeo Shingo (SMED – single minute exchange of die),* que é referência principal quando se trata de redução de tempos de setup. O estudo está sendo desenvolvido em uma indústria têxtil sediada na cidade de Ribeirão Bonito-SP, região de Araraquara, que de acordo com o Planejamento e Controle da Produção (PCP) baseado na *Theory of Constraints* (TOC), levou-nos a concluir que o gargalo da produção concentra-se na impressora.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade. Planejamento e Controle da produção (PCP). Metodologia SMED. Setup. Troca Rápida de Ferramentas.

ABSTRACT

This article presents a methodology to reduce the preparation time (setup) of a printer and thus decrease the size of production batches of minimizing non-productive time of the printing process. The rapid exchange of tools (TRF) has been addressed in this article, according to Shigeo Shingo methodology (SMED - Single Minute Exchange of Die), which is the main reference when it comes to reducing setup times. The study is being conducted in a textile company based in Ribeirão Bonito, SP, Araraquara region, which according to the Planning and Production Control (PPC) based on the Theory of Constraints (TOC), led us to conclude that the bottleneck of the production is concentrated in the printer.

KEYWORDS: *Productivity. Production Planning and Control. SMED Methodology. Rapid Exchange of tools.*

* (FATEC – TQ/Brasil), angela.bp@bol.com.br – Av. Dr. Flávio Henrique Lemos, 585, Portal Itamaracá, 15900-000, Taquaritinga – SP, Brasil.
** (UNIARA /Brasil), wazzolini@uniara.com.br – Rua Carlos Gomes, 1338, Centro, 14801-340, Araraquara – SP, Brasil.
*** (3M /Brasil), ebperez@mmm.com – Rua Germania, 270, Bonfim, 13070-770, Campinas – SP, Brasil.
****Mestranda (UNESP – Rio Claro/Brasil), srsperez@gmail.com – Rua Germania, 270, Bonfim, 13070-770, Campinas – SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Com a globalização, surgem novas exigências do mercado consumidor atreladas ao aumento significativo da variedade de produtos e a uma acirrada competição global em todos os setores industriais. Às mudanças nas exigências dos mercados relativamente a custos, prazos e qualidade, têm forçado muitas empresas a se adaptarem e a se reestruturarem de forma a permanecerem competitivas. Esta adaptação passa pelo correto conhecimento dos custos de produção permitindo uma correta formação dos preços de venda e um aumento dos níveis de qualidade com redução dos tempos de fabricação e prazos de entregas (*lead time*).

Segundo SLACK (1997), et al, a redução do lead time proporciona aproximação entre requisitos do cliente e reposta da empresa, resultando em fidelidade de clientes e em menor complexidade gerencial. O tempo ganho com a redução do lead time é um investimento na satisfação do consumidor e na redução dos custos da manufatura.

Atualmente as empresas de manufatura operam sob pressão para atender o mercado com preços competitivos e produtos que venham a atender a necessidade do consumidor final. Neste contexto operam com recursos escassos de produção e financeiros em função da redução do ganho gerado pela venda dos produtos fabricados e da necessidade de manter uma estrutura enxuta. É importante ressaltar que nesse contexto surge o papel importante do Planejamento e Controle da Produção (PCP), responsável em administrar informações vindas de diversos departamentos e também da manutenção que é a área responsável em manter máquinas e equipamentos em boas condições de uso.

De acordo com o exposto, a adequação do fluxo de informações dessas empresas deve garantir um menor tempo de resposta ao fluxo de produção, mediante ajustes de processo a partir do monitoramento com o uso da tecnologia de coleta de dados.

O artigo se propôs em estudar os princípios atuais de preparação de uma máquina impressora (*setup*) no chão de fábrica de uma indústria do segmento têxtil de embalagens. Os dados gerados, através do monitoramento de um trabalho já concluído, apontam um tempo total de 805,9167 horas, com um tempo total de *setup* de 406,52 horas de tempo improdutivo, ou seja, 50,44%. Do tempo improdutivo identificado pelo sistema, 246,32 horas são do *setup*, ou seja, 61,74% do tempo improdutivo e 30,56% do total.

Além dos resultados apresentados, cabe analisar que neste período a impressora ficou parada 50.44% do tempo e em produção 49.56% do tempo total. A impressora dentro do período ficou parada 61.74% em *setup*, 7.98% outros motivos, 3.76% em manutenção, 0.05% falta de energia, 8.3% parada para refeição, 0.41% para reposição de solvente, 4.22% para troca de turno, 12.58% para troca de bobina, 0.96% como motivos inválidos.

É evidente, através dos resultados demonstrados, que há a necessidade de se rever e sistematizar os procedimentos de *setup* a fim de adequar a produtividade da empresa com foco até na programação da produção, pelo fato de a máquina impor a capacidade de produção da fábrica.

1. Proposta Metodológica para Troca Rápida de Ferramentas (SMED) - *Single minute exchange of die*

Shingo criou sua metodologia, que na versão em inglês recebeu a sigla SMED, iniciais de "*single-minute exchange of die*". Esta sigla traz aglutinado um conceito e uma meta de tempo: troca de matrizes em menos de dez minutos.

Shingo (2000), a troca rápida de ferramentas pode ser descrita como uma metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos, possibilitando a produção econômica em pequenos lotes, o que geralmente exige baixos investimentos no processo produtivo.

1.1. Etapa preliminar

Na etapa preliminar não se distingue setup externo de interno, oferece apenas os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas no *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.

1.2. Etapa 1: separando *setup* interno e externo

Esta etapa busca separar o *setup* interno, aquele que é realizado com a máquina parada e *setup* externo, aquele que é realizado com a máquina em produção. A respeito disso, Shingo comentava:

> [...] se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, então, o tempo necessário para o interno pode ser reduzido de 30 a 50%. Controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED. (SHINGO, 1985).

1.3. Etapa 2: conversão do *setup* interno em *setup* externo

Para atingir a meta de tempo proposta pela metodologia SMED, é necessário analisar se alguma operação tenha sido erroneamente alocada e fazer um esforço para convertê-las em setup externo.

1.4. Etapa 3: melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo

Shingo (1988) oferece uma 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.

RESULTADOS PARCIAIS

2.1. A Empresa em Estudo

O estudo de caso está sendo realizado em uma indústria do segmento têxtil de embalagens, indústria de transformação com produtos de ráfia. A empresa está situada na região de Araraquara, mais precisamente em Ribeirão Bonito – SP. Este artigo é uma síntese do trabalho de pesquisa que hoje é um projeto aprovado e financiado por órgãos de fomento e incentivo à pesquisa (CAPES). Atualmente, a empresa possui, no banco de dados do sistema, 28 clientes, totalizando 102 produtos.

O objeto social é a fabricação de embalagens de ráfia de polipropileno e suas vendas são restritas ao mercado interno, basicamente para as indústrias de ração animal, usinas de açúcar entre outras. Com o mercado de sacaria de ráfia em ascensão, a empresa buscou ampliar seu mercado adquirindo 12 teares da Índia para a produção da sacaria de polipropileno (ráfia). Atualmente, a empresa possui no banco de dados do sistema 28 clientes totalizando 102 produtos.

2.2. Processo de Fabricação

O polipropileno é uma resina muito resistente ao calor, o que possibilita a sua dobra, repetidas vezes, sem se romper. É colocado na extrusora onde o material é derretido e lançado em um recipiente com água para formar o filme de polipropileno. Após a extrusão do polipropileno em filmes, estes são recortados em tiras e passam por duas estufas para serem esticados. Estes fios são enrolados em tubos, e utilizados nos teares para fabricação do tecido. A laminadora une o tecido de polipropileno a um filme impermeável de mesmo material, aumentando sua resistência. As bobinas de tecidos vão para a impressora, onde podem ser feitas impressões até quatro cores e depois para a máquina automática de corte e costura.

A Figura 1 ilustra os processos de fabricação com tempos de *setup* definidos em cada processo.

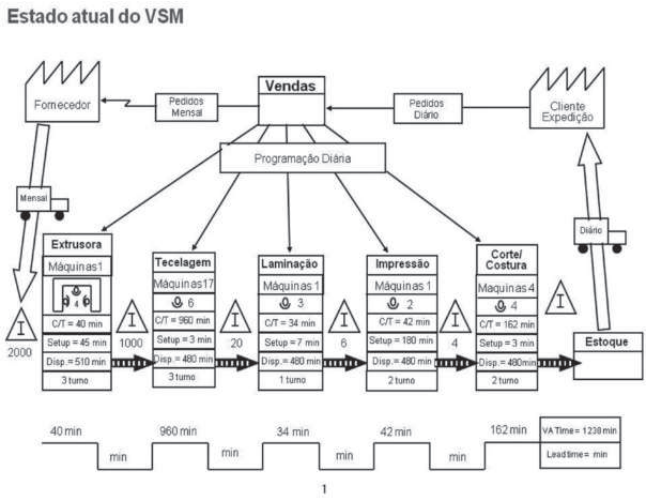

Figura 1 - Mapeamento do Estado Atual da Indústria Estudada
Fonte: Próprio autor

2.3. Descrição do procedimento de setup da troca do clichê da máquina impressora por atividade

O processo de setup para a troca do clichê da máquina impressora envolve atividades executadas com a particularidade de setup interno e externo e ocorre somente para atender a impressão de pedidos de clientes diferentes ou quando para um mesmo cliente, há mais de um clichê dependendo do mix de produtos atendidos. É descrito as atividades inerentes do setup externo e interno sendo que para o procedimento descrito há somente a primeira atividade como setup externo, sendo as demais caracterizadas como setup interno.

O fato é que há a possibilidade após o detalhamento do processo de transferir atividades que hoje são realizadas com a máquina em funcionamento para o setup externo: como a seleção ou separação de componentes da máquina como engrenagens e cilindros para estarem próximos do equipamento no momento da troca e não como executado atualmente com a máquina parada.

2.3.1. Tipos de Setup

O processo de impressão contempla vários tipos de setup:
- Setup de impressão de 1 cor (troca de 1 cilindro);
- Setup de impressão de 2 cores (troca de 2 cilindros);
- Setup de impressão de 3 cores (troca de 3 cilindros);
- Setup de impressão de 4 cores (troca de 4 cilindros);
- Setup de inversão: frente/verso ou verso/frente.

2.3.2. Materiais para a Preparação da Máquina Impressora
- Chave Alien – 5mm;
- Chave Alien – 6mm;
- Chave Alien – 8mm;
- Chave Fixa – 17;
- Chave Fixa – 3/8;
- Alicate de bico; e
- Carrinho para transporte do cilindro.

A Tabela 1 demonstra a quantidade de engrenagens para impressão da frente e do verso com suas respectivas medidas (cm). A Tabela 2 demonstra a quantidade de cilindros com suas medidas em centímetros (cm).

Tabela 1 – Engrenagens

Engrenagens da Impressora					
Frente		Verso		Cilindros	
Quantidade	Medida (cm)	Quantidade	Medida (cm)	Quantidade	Medida (cm)
4	69	2	69	4	69
4	75	2	75	4	75
5	80	2	80	4	80
4	84	2	84	4	84
4	89	2	89	4	89
1	94	0	94	1	94
4	95	2	95	4	95
4	97	2	97	4	97
4	99	2	99	3	99
2	101	0	101	2	101
2	104	0	104	2	104
4	105	2	105	4	105
3	109	2	109	3	109
3	120	1	120	3	120

Tabela 2 - Cilindros

Fonte: Próprio autor

Segundo Shingo (1988) a etapa preliminar deve ser realizada através do estudo dos tempos de cada atividade com a utilização de cronômetro, filmagens, estudo dos métodos e entrevistas. A etapa um (1) separa o setup interno, aquele que é realizado com a máquina parada, do setup externo, aquele que é realizado com a máquina em produção. O presente estudo também contempla os tempos envolvidos em cada atividade com a utilização de filmagens, cronômetro e fotos e a separação dos tipos de setup de cada atividade, através da análise das atividades.

A Tabela 2 identifica todas as atividades realizadas durante o processo de setup, a classificação quanto a ser setup interno e externo e o respectivo tempo de execução.

Tabela 2 – Descrição das atividades com dois operadores (Setup de 1 cor)

		Atual	Proposto	
Seq. Atividade	**Descrição**	**Interno/externo**	**Interno/externo**	**Tempo (min.)**
01	Trocar a dupla face do clichê	interno	externo	6’26”
02	Remover a caixa de tinta	interno	interno	0’35”
03	Remover o clichê do cilindro	interno	externo	0’34”
04	Remover as engrenagens	interno	interno	1’03”
05	Remover o cilindro	interno	interno	2’35”
06	Colocar o cilindro	interno	interno	0’51”
07	Colocar as engrenagens no cilindro	interno	interno	1’20”
07	Colocar o clichê	interno	externo	1’38”

08	Retornar a caixa de tinta e avançar o cilindro até o tambor	interno	interno	2’33’’
09	Fazer o ajuste fino utilizando o calibrador	interno	interno	1’25’’
10	Troca da tinta	interno	interno	7’20’’
11	Ajuste da cor de impressão	interno	interno	1’25’’
12	Ajuste final no material para teste	interno	interno	9’12’’
Tempo de Setup Total			**26’59”**	**34’57”**

A atividade 1 descreve o processo de troca da dupla face do clichê. O operador com auxílio de uma tesoura retira a fita dupla face do clichê, abre o rolo de fita e cola o clichê na fita dupla face. Após este procedimento, recorta a fita do tamanho do clichê que será utilizado no seu respectivo lote de impressão. As atividades 2,3 e 4 remove a caixa de tinta, o clichê e as engrenagens para retirar o cilindro. Após retirar o cilindro as outras atividades repetem-se como atividades de montagem da máquina para impressão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com dados analisados através de fotos e filmagens, observou-se que a execução da troca de clichê está sendo desenvolvido como setup interno (máquina parada), e como proposto, o ideal seria que fosse realizado como setup externo para otimização do processo. Foi mensurado um tempo através de cronômetro de 6’26’’para preparação de um clichê, sendo que este tempo pode ser eliminado trabalhando este processo como setup externo. O cilindro também pode ser preparado fora da máquina por operadores e, assim, encontrar-se pronto para a montagem diminuindo o tempo de setup. A organização também é fator importantíssimo no processo de otimização dos processos e será trabalhado no decorrer deste estudo. A troca de tinta, que hoje está com um tempo de 7’20’’, pode chegar em até 2’26’’com a aplicação de um processo organizacional. Será proposto um processo de troca de bobinas, por um sistema pneumático ou hidráulico de movimentação e a troca de parafusos por um sistema de pino com rosca.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, C. E. B. e OLIVEIRA, L. R. *Análise do Sistema Kanban para Gerenciamento da Produção com Auxílio de Elementos de Tecnologia da Informação.* Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0856.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2010.

FERNANDES, F. C. F.; TAHARA, C. S. *Um sistema de controle da produção para a manufatura celular*. Parte I: Sistema de Apoio à Decisão para a Elaboração do Programa Mestre de Produção. Gestão & Produção. V. 3, n.2, p. 135-155, ago. 1996.

MACHADO, L. D. *O Planejamento de Recursos de Manufatura na Cadeia Produtiva Têxtil*. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção para obtenção do Título de Mestre, Florianópolis, 2004, 177p.

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

_____. *Non-stock production:* the Shingo system for continuous improvement. Productivity Press,

Cambridge, MA, 1988.
_____. *O Sistema de Troca Rápida de Ferramentas.* Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.
SLACK, N. *Vantagem competitiva em manufatura*. São Paulo: Atlas, 1993
YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, reimpressão 2003.