

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Implantação da Troca Rápida de Ferramentas alinhada à
filosofia dos 5´S: um estudo de caso em uma indústria de
transformação de plásticos na cidade de Maringá-PR**

Vinicius Eduardo Ramos

TCC-EP-95-2010

**Maringá - Paraná
Brasil**

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Implantação da Troca Rápida de Ferramentas alinhada à
filosofia dos 5'S: um estudo de caso em uma indústria de
transformação de plásticos na cidade de Maringá-PR**

Vinicius Eduardo Ramos

TCC-EP-95-2010

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito de avaliação no curso de graduação em
Engenharia de Produção na Universidade Estadual de
Maringá - UEM

Orientador(a): Prof.^(a): Daiane Maria De Genaro Chirolí

**Maringá - Paraná
2010**

Vinícius Eduardo Ramos

Implantação da Troca Rápida de Ferramentas alinhada à filosofia dos 5´S: um estudo de caso em uma indústria de transformação de plásticos na cidade de Maringá-PR

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof.. Daiane Maria De Genaro Chiroli
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Prof^(a). Msc. Camila Lapasini Leal
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Maringá, outubro de 2010

AGRADECIMENTOS

À Deus que foi o conforto para suportar as
situações difíceis.

À professora Daiane Maria De Genaro
Chiroli que foi fonte de incentivo e sabedoria para a conclusão desse trabalho.

Aos meus pais e meu irmão que foram
meus incentivadores e inspiradores durante toda a vida.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a metodologia de aplicação das técnicas do Programa 5`S em sintonia com a metodologia da Troca Rápida de Ferramentas (TRF), em uma indústria do ramo de transformação de polímeros na cidade de Maringá-PR. A diminuição do tempo de *setup* na ordem de 3% alcançada ao final deste estudo proporcionou ganhos de produtividade e lucratividade para a empresa foco deste estudo. A implantação dessas ferramentas possibilitou ainda a satisfação dos clientes internos e externos, principalmente em razão da diminuição dos tempos de fechamento de lotes, além de aumentar a capacidade produtiva da empresa e reduzir os custos de produção.

Palavras-chave: TRF, 5`S, *setup*, dispositivos, Decoração.

ABSTRACT

This article presents the methodology for applying the techniques of 5'S Program in line with the methodology of Tools Fast Exchange (TRE) in an polymer industry in the city of Maringa, PR, in order to reduce setup time of machines in decoration's sector. The reduced of time reached at the end of this study provided increased productivity and profitability for the company focus of this study. The deployment of these tools also allowed the satisfaction of internal and external clients, mainly because of reduced closing times of batches, in addition to increase the productive capacity of the company and reduces production costs.

Keywords: SMED, 5'S setup, tools, Decoration.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	VII
LISTA DE QUADROS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	6
2.1.1 <i>Perdas por superprodução</i>	7
2.1.2 <i>Perdas por transporte</i>	7
2.1.3 <i>Perdas no processamento em si</i>	7
2.1.4 <i>Perdas por fabricação de produtos defeituosos</i>	7
2.1.5 <i>Perdas por movimento</i>	8
2.1.6 <i>Perdas por espera</i>	8
2.1.7 <i>Perdas por estoque</i>	8
2.2 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	9
2.3 O PROGRAMA 5´S	11
3 ESTUDO DE CASO.....	15
3.1 METODOLOGIA	15
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	16
3.2.1 <i>O setor de Sopro/Injeção de Polímeros</i>	18
3.2.2 <i>O setor de Montagem</i>	18
3.2.3 <i>O setor de Decoração</i>	19
3.3 DEMANDA DO ESTUDO.....	20
4 IMPLANTAÇÃO DOS 5´S E DA TRF	23
4.1 IMPLANTAÇÃO DOS 5´S	23
4.1.1 <i>Senso de Utilização (Seiri)</i>	25
4.1.2 <i>Senso de ordenação (Seiton)</i>	26
4.1.3 <i>Senso de limpeza (Seisoh)</i>	26
4.1.4 <i>Senso de padronização (Shiketsu)</i>	27
4.1.5 <i>Senso de Disciplina (Shitsuke)</i>	28
4.2 IMPLANTAÇÃO DA TRF	28
4.2.1 <i>Principais falhas do processo</i>	30
4.2.2 <i>Fichas técnicas</i>	32
4.2.3 <i>Organização das atividades em série</i>	32
4.2.4 <i>Falta de dispositivos</i>	34
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ESTÁGIOS CONCEITUAIS DA TRF.....	10
FIGURA 2: ETAPAS DO PROGRAMA 5´S.	11
FIGURA 3: ORGANOGRAMA.....	17
FIGURA 4 - FLUXO DE PROCESSOS.....	17
FIGURA 5 - TELA UTILIZADA NO PROCESSO DE SERIGRAFIA.....	20
FIGURA 6 - CULOTE.....	23
FIGURA 7 - BERÇO.....	24
FIGURA 8 - ENGRENAGEM.....	24
FIGURA 9 - DISPOSITIVO E BICO.....	24
FIGURA 10 - PRATELEIRA COM DISPOSITIVOS SEM IDENTIFICAÇÃO.....	25
FIGURA 11 - CAIXAS IDENTIFICADAS.....	27
FIGURA 12 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE DECORAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO DA TRF.....	31
FIGURA 13 - FLUXOGRAMA ATUAL.....	40

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ANÁLISE PARA DESCARTE DE MATERIAIS	12
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 : MÁQUINAS PARADAS EM 2009.....	29
TABELA 2 - MÁQUINAS PARADAS EM 2010	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TRF	Troca Rápida de Ferramentas
5'S	5 Sensores
JIT	<i>Just-in-time</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPI	Tempo de Preparação Interno
TPE	Tempo de Preparação Externo
STP	Sistema Toyota de Produção

1 INTRODUÇÃO

A ausência de técnicas inovadoras lança as empresas em uma disputa onde apenas as mais flexíveis obterão vantagem significativa sobre aquelas que não têm o poder de adaptar seus processos às especificações do mercado. Porém, as corporações não devem buscar desordenadamente a fórmula de sucesso de suas concorrentes sem antes analisar suas reais necessidades. Deve-se avaliar o que pode ser melhorado e até que ponto a realidade da empresa pode contribuir para essa melhora, adaptando cada metodologia ao seu segmento de mercado e ao portfólio de seus produtos, para que estas possam obter vantagens sobre seus concorrentes na conquista de novos mercados.

Obter vantagens competitivas exprime obter cinco objetivos de desempenho da forma mais perfeita possível, os quais para Slack (1993) são: fazer certo, rápido, pontualmente, barato e mudar o que esta sendo feito. Tais objetivos resultam em vantagens em qualidade, velocidade, confiabilidade, custo e flexibilidade. Para obter tais vantagens, é preciso utilizar ferramentas que sirvam de parâmetros e suporte técnico para a implementação de programas de aprimoramento da gestão organizacional e melhoria da competitividade industrial.

Visando alcançar tal vantagem no mercado, a empresa foco deste estudo buscou técnicas que oferecessem um diferencial aos seus produtos perante os concorrentes. Situada na cidade de Maringá-PR, a empresa atua no segmento de embalagens plásticas, para solucionar o problema de altos índices de *setup* de máquinas do setor de Decoração, que acarretava em longas esperas para o início de cada produção, foi desenvolvido um projeto com o objetivo de implantar o método da Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e da filosofia dos Cinco Sentidos (5'S).

No mês de junho de 2009, iniciou-se a implantação destas ferramentas, obtendo resultados satisfatórios os quais ainda podem ser melhorados, o projeto continua durante todo o ano de 2010, com o objetivo de reduzir ainda mais os tempos de setup e conduzir com êxito a prática da cultura dos 5'S.

1.1 Justificativa

Uma das principais conseqüências da implantação da TRF é a redução nos níveis de estoque, uma vez que a empresa não precisa preocupar-se de maneira exagerada com a produção de grandes lotes de cada produto para absorver os altos custos de *setup*. Essa redução de estoques gera uma economia significativa para a empresa, uma vez que elimina diversos gastos desnecessários como: custo de armazenamento de produtos, custo de controle de estoques, a deterioração e desgaste dos produtos, além de economizar um valioso espaço nos depósitos (SLACK, 2002).

Antes da implantação da Troca Rápida de Ferramentas o setor de Decoração enfrentava um grande problema com relação ao tempo que demorava a ser realizado um *setup*, principalmente por causa dos inúmeros ajustes e da falta de organização dos dispositivos utilizados para a montagem das máquinas.

A grande gama de produtos presentes no portfólio, provenientes de diversos clientes e a baixa quantidade de produtos por lote, é uma das maiores dificuldades encontradas pelas indústrias de manufatura, o que favorece ainda mais o elevado tempo de espera de cada máquina para que fossem realizados os ajustes de início de produção. A forma encontrada pelos responsáveis pelo setor de buscar uma maneira de diminuir o número de *setups* ou reduzir o tempo gasto em cada um deles foi a implantação da técnica de Troca Rápida de Ferramentas e da prática dos 5'S.

Apesar da empresa como um todo já adotar a política dos 5'S, no setor de Decoração haviam diversos pontos críticos que não estavam em conformidade com essa prática, podendo ser encontrados materiais que deveriam ser descartados, peças fora de uso e má organização, além de um ambiente pouco confortável aos colaboradores do setor.

No primeiro semestre do projeto foi dada ênfase à organização do setor, sem a qual seria inviável a sequência do projeto. No decorrer do ano de 2010, a meta era que a montagem de uma máquina pudesse ser feita em menos de 10 (dez) minutos, o que corresponde ao conceito de SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que aborda a capacidade de reduzir qualquer

tempo de *setup* para um valor com menos de dois dígitos (abaixo de 9 minutos e 59 segundos).

1.2 Definição e delimitação do problema

A programação da produção, de uma forma geral, deve ser baseada nos tempos gastos por todos os processos que compõem a fabricação de um produto. Ganhos em eficiência e rapidez ajudam os responsáveis pelo planejamento da produção a adiantarem pedidos futuros, tornando melhor o ambiente de trabalho dos colaboradores por não terem a pressão de produzir acima de suas capacidades normais. Para atingir tal ponto, devem ser evitados ajustes e acertos não-programados ou com períodos demasiadamente longos, sendo estes contabilizados como desperdícios.

Apesar da composição da maior parte do portfólio dos produtos da empresa em questão passar pelos processos de decoração, alguns destes não requerem tal fato, sendo estes deixados de lado na apresentação deste estudo devido a sua não-relevância ao setor em que foram aplicados os objetos deste estudo.

Desta forma, os tempos de produção dos produtos que passam pelos processos de decoração devem ser acrescidos de um valor que representa os *setups* das máquinas do setor, não podendo estes ser desconsiderados pela sua expressividade no tempo final de fechamento de cada lote.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Com a implantação da TRF busca-se reduzir e melhorar continuamente o tempo de montagem de máquinas e de ajustes de início de produção.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Mudança de comportamento dos colaboradores;
- Melhoria no ambiente de trabalho;

- Diminuição do tempo de fechamento de lotes;
- Aumento da eficiência do setor, já que as máquinas ficam menos tempo paradas.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente capítulo apresentou a introdução do trabalho, com as justificativas para o início do projeto, bem como os objetivos que se pretendeu alcançar com o desenvolvimento deste.

O capítulo 2 explicita a referência teórica que serviu de subsídio para as melhorias na empresa foco deste estudo, abordando conceitos como o Sistema Toyota de Produção, a Troca Rápida de Ferramentas e o Programa dos 5 Sentos.

O terceiro capítulo, por sua vez, apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, assim como a caracterização da empresa dividida por setores e a problemática deste estudo.

O Capítulo 4 apresenta a implantação das técnicas de TRF e dos 5'S e aponta as principais falhas do processo produtivo a serem corrigidas.

No Capítulo 5 são apresentadas as análises dos resultados obtidos durante a execução do projeto e seus impactos na empresa alvo do estudo.

O sexto capítulo é composto pelas considerações finais deste trabalho. Nessa seção também são apresentadas as principais mudanças obtidas com a implantação da TRF e dos 5'S.

No sétimo e último capítulo deste estudo são apresentadas propostas para trabalhos futuros relacionados aos temas de TRF e 5'S, bem como as ações que já estão em andamento nessa área.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No decorrer deste capítulo serão apresentadas as ferramentas e conceitos que serviram de subsídio para a idealização e desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, será apresentado o Sistema Toyota de Produção e suas características que são amplamente estudadas e aplicadas na empresa alvo deste projeto. A seguir, os conceitos e a metodologia de implantação da TRF e dos 5´S serão apresentados para uma melhor compreensão dos passos que foram seguidos para elaboração do trabalho.

2.1 Sistema Toyota de Produção

Segundo Womack (1992), ao final da Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan da General Motors e Henry Ford desenvolveram a chamada Era da Produção em Massa, que elevou os Estados Unidos ao posto de maior economia mundial, superando os países europeus que tinham sua produção industrial concentrada somente em processos artesanais.

A filosofia implantada por Sloan e Ford persistiu até o final da Segunda Guerra Mundial, quando Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota iniciaram a concepção do modelo de Produção Enxuta ou Sistema Toyota de Produção (STP), sendo esse modelo adotado por outras companhias japonesas, com grande sucesso.

O objetivo principal do STP é capacitar as organizações para responder com rapidez às constantes flutuações da demanda do mercado através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação (SHINGO, 1996).

O STP busca a eliminação de todas as perdas do processo produtivo, que são conhecidas como as sete perdas fundamentais: Superprodução, Transporte, Processamento em si, Movimentação, Estoque, Defeitos e Espera (SHINGO, 1996). Esse sistema tem por objetivo, ainda, agregar valor ao processo e ao produto, utilizando-se de técnicas e ferramentas.

2.1.1 Perdas por superprodução

A superprodução, na visão de Taichi Ohno, é considerada como a maior causa de perdas de um processo produtivo, pois mascaram outros tipos de defeitos, tornando o resultado obtido incorreto e inadequado para uma posterior análise (SHINGO, 1996). Nesse grupo estão inclusas as produções acima da quantidade necessária, além do processamento de produtos de maneira antecipada. Ambas as situações geram aumento no nível de estoques, e conseqüentemente elevam os custos de armazenagem, devendo dessa forma, serem eliminadas por completo do processo produtivo.

2.1.2 Perdas por transporte

Esse tipo de perda refere-se basicamente à movimentação de pessoas e materiais pelo chão de fábrica, fato que não agrega nenhum valor ao produto. A solução para evitar esse tipo de perda é a mecanização ou automatização dos processos de movimentação, através principalmente da implantação de esteiras que retirem o produto do chão de fábrica, levando-o diretamente ao seu respectivo depósito. Porém, tal tecnologia possui um custo de implantação elevado, impossibilitando essa ação para diversas empresas. Outra alternativa, menos onerosa nesse caso, é a diminuição das necessidades de movimentação dos colaboradores, por meio de uma readequação do layout fabril.

2.1.3 Perdas no processamento em si

Algumas atividades que ocorrem no processo produtivo, como detalhes ou transformações desnecessárias, devem ser eliminadas, pois não são de relevância para que o produto adquira suas características básicas de qualidade. Para que a eliminação desse tipo de perda seja completa devem-se avaliar minuciosamente os valores de produto e processo.

2.1.4 Perdas por fabricação de produtos defeituosos

Esse tipo de perda é originário dos produtos que estão fora dos padrões de qualidade aceitáveis para um determinado processo. Apesar de ser o tipo de perda mais facilmente identificado, não é o mais importante, principalmente se for levado em conta o fato de que todos os processos sofrem variações. O mais importante a se observar nesse tipo de perda é atentar para que os níveis de produtos descartados por má fabricação não atinjam níveis

exorbitantes, sendo que tal fato ocorre quando o processo está fora de controle. Nesses casos a ação para correção e recuperação do processo deve ser imediata.

2.1.5 Perdas por movimento

Pode-se relacionar as movimentações inúteis na realização de uma tarefa de um operário, com um desperdício de tempo que poderia ser utilizado por essa pessoa para executar outra atividade, ocasionando assim um déficit de eficiência do processo. Para diminuir esse tipo de perda uma das alternativas é a realização de um estudo ergonômico de tempos e movimentos, que pode gerar uma redução de 10 a 20% nos tempos de operação.

2.1.6 Perdas por espera

As perdas por espera são caracterizadas pelo tempo ocioso de pessoas e equipamentos dentro de um setor produtivo, gerando custos desnecessários. Entre as principais causas de equipamentos parados estão os tempos de setup, que são o foco desse estudo.

2.1.7 Perdas por estoque

Segundo Nunes *et al* (2009), “as perdas por estoque de material em processo ocorrem quando um produto de um lote, por exemplo, fica esperando outro produto ser processado para assim ser colocado em processo”. A eliminação dessa perda obedece principalmente aos princípios do *Just-in-Time* (JIT), cujo conceito explicita: “o JIT é um sistema desenvolvido que permita a um fabricante ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessárias a cada tarefa” (ALVES, 2002).

Segundo Feld (2000), os métodos e técnicas utilizados para auxiliar na implantação do STP podem ser divididos em cinco categorias:

- **Fluxo de produção:** envolve técnicas relacionadas com arranjos físicos, desenvolvimento de produtos e definição de padrões necessários. Alguns exemplos dessa categoria são: Mapeamento de Fluxo de Valor e a organização do layout celular em U;

- **Organização e cultura:** esse grupo abrange técnicas relacionadas à definições de papéis de indivíduos, aprendizado, comunicação e valores partilhados. Como exemplos podem ser citados o empowerment e a definição de missão e valores das organizações;
- **Controle de processos:** nessa categoria são classificadas técnicas e métodos relacionadas principalmente à melhoria e controle de processos. São exemplos dessa categoria o Controle Estatístico de Processos, a Troca Rápida de Ferramentas e os 5'S;
- **Métricas:** abrange técnicas que mensuram o desempenho, recompensas para os trabalhadores e os objetivos de melhora. Como exemplos dessa categoria têm-se o giro de inventário e o valor agregado por trabalhador.
- **Logística:** envolve regras de fluxo de materiais e funcionamento. O JIT e o Kanban são os exemplos mais comuns dessa categoria.

Dentro da categoria de Controle de Processos encontra-se a Troca Rápida de Ferramentas que foi uma das técnicas desenvolvidas dentro do STP visando atingir a redução de perdas.

2.2 Troca Rápida de Ferramentas

Pereira (2008) em seu trabalho, afirma que a metodologia desenvolvida por Shigeo Shingo e que foi denominada SMED (*Single Minute Exchange of Die*) foi posteriormente traduzida para Troca Rápida de Ferramentas (TRF). Esta técnica tem como principal objetivo a redução e simplificação do tempo de preparação de máquinas, conhecido como tempo de *setup*, por meio da minimização ou eliminação das perdas relacionadas ao processo de troca de ferramentas (FOGLIATO & FAGUNDES, 2003).

O desenvolvimento do conceito da TRF levou 19 anos para ser concluído, sendo descrito por Shingo a partir de três experiências: em 1950 na planta Mazda da Toyo Kogyo em Hiroshima, em 1957 no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries também em Hiroshima e em 1969 na planta principal da Toyota Motor Company (SHINGO, 2000).

De acordo com Slack (2002), o *setup* é o tempo gasto desde que a última peça boa de uma produção saia da máquina, até o momento em que a primeira peça boa de outro produto complete o processo na mesma máquina. Este tempo quando não devidamente controlado pode atingir valores elevados, ocasionando assim, uma diminuição da capacidade produtiva

do setor e um aumento da espera do cliente para receber os lotes, dado o fato que as máquinas devem ser encontradas desligadas para que sejam feitos os ajustes necessários.

Segundo Shingo (1996), a metodologia da Troca Rápida de Ferramentas parte da premissa que as atividades que compõem o processo podem ser divididas em 2 (duas) categorias diferentes:

- **Tempo de Preparação Interno (TPI):** são as atividades que são realizadas com a máquina parada, ou seja, sem que o processo produtivo esteja em execução;
- **Tempo de Preparação Externa (TPE):** são as atividades que podem ser realizadas com o processo produtivo em andamento.

Através dessa definição fica claro que as atividades classificadas como TPE's são desejáveis às TPI's, pois maximizam o tempo produtivo do setor. Com base nessa definição, Shingo (1996) elaborou estágios que compõem a metodologia da TRF, conforme ilustra a Figura 1.

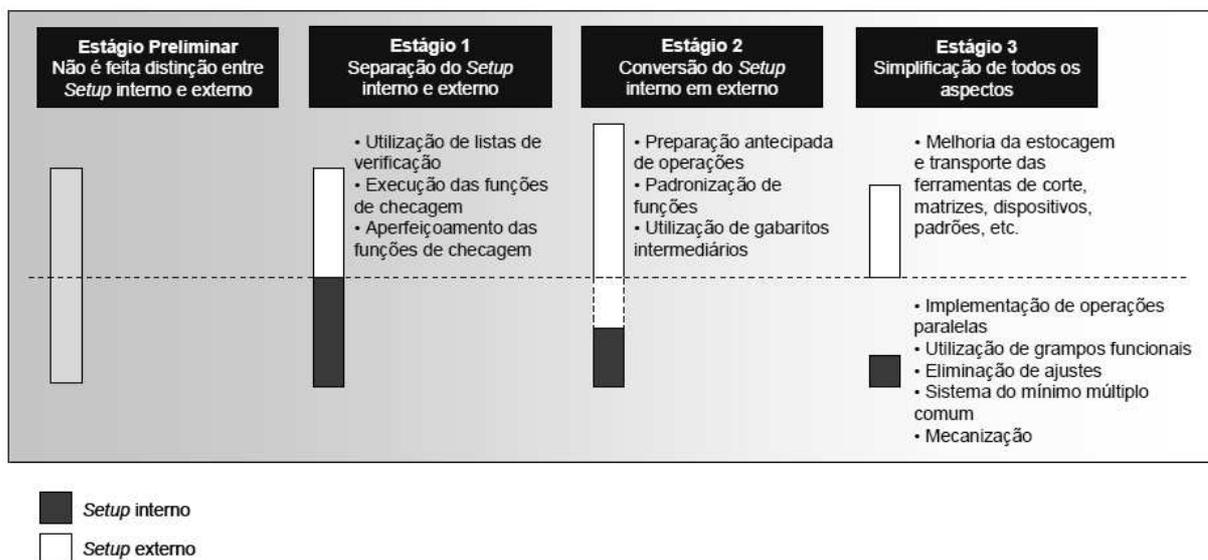


Figura 1: Estágios conceituais da TRF.
Fonte: Shingo (1996).

No Estágio Preliminar não há a distinção entre *setup* interno e externo, sendo apenas listadas todas as atividades que compõem o processo produtivo, com o auxílio de um fluxograma.

O Estágio 1 é caracterizado apenas pela separação das atividades do fluxograma em TPI's e TPE's. Após essa distinção, passa ao estágio seguinte, cuja finalidade é verificar quais

atividades classificadas como TPI podem ser transformadas em TPE. Essa mudança diminui consideravelmente o tempo total de *setup* (na ordem de 30 a 50%). Nessa fase também, encontram-se os maiores gastos do projeto, devido principalmente à confecção e compra de novos componentes.

Na fase final da implantação da TRF ocorre a simplificação de todos os aspectos de *setup*, buscando a diminuição dos tempos ou até mesmo a eliminação de atividades desnecessárias. Para que a implantação do conceito de TRF seja eficiente deve-se garantir que o nível de organização da empresa seja suficientemente elevado para que não haja a mistura dos componentes necessários. Uma das formas que apresenta melhores resultados nesse quesito é a filosofia dos 5'S.

2.3 O Programa 5'S

O programa 5'S foi desenvolvido com o propósito de transformar o ambiente de trabalho nas empresas e a atitude das pessoas, de forma a diminuir desperdícios, reduzir custos, melhorar a qualidade de vida das pessoas envolvidas e aumentar a produtividade das organizações (VALLE, 2007).

A sigla 5'S refere-se às primeiras letras representadas por cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seisoh*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. No Brasil, recebeu a tradução de cinco sentidos, como podem ser observados na Figura 2:



Figura 2: Etapas do Programa 5'S.
Fonte: Barbosa *et. al* (2009)

Senso de utilização: Utilização “é saber usar sem desperdiçar” (RIBEIRO, 2006), tem como objetivo separar tudo que ainda pode ser utilizado, daquilo que deve ser descartado. Influencia positivamente na liberação de espaços e na redução de desperdícios do processo. Para facilitar

a decisão sobre os itens utilizados, Lima & Lima (2006) apresentam a análise para descarte de materiais, levando em consideração à frequência em que são utilizados, como pode ser visto no Quadro 1.

Análise	Frequência	Ação Tomada
Quando é usado	Constantemente	Acondicionar no posto de trabalho ou próximo dele
	Ocasionalmente	Manter um pouco afastado do posto de trabalho
	Pouco (necessário)	Acondicionar no local de depósito
	Nunca (frequência muito longa)	Destino = Descarte

Quadro 1 - Análise para descarte de materiais
Fonte: Lima & Lima (2006).

Senso de ordenação: tem por objetivo ordenar os objetos de acordo com a ordem em que os mesmos serão utilizados no processo, tornando-o mais dinâmico (RIBEIRO, 2006). O objetivo é identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente o que precisa e para que a visualização seja facilitada.

Senso de limpeza: Limpeza “é saber zelar pelos recursos e pelas instalações” (RIBEIRO, 2006), tem como objetivo a limpeza do ambiente, não apenas de maneira corretiva, mas também criando a conscientização de não poluir. É importante para a manutenção dos equipamentos em perfeito estado de funcionamento e para a melhora do ambiente de trabalho.

Senso de padronização: “Padronização significa manter um estado de limpeza” (OSADA, 1992). Busca manter a higiene sob o aspecto físico e mental do ambiente, favorecendo as condições de padronização de processos, proporcionando boas condições de trabalho para o colaborador, reduzindo o risco de acidentes.

Senso de autodisciplina: Segundo Ribeiro (2006) autodisciplina “é cumprir rigorosamente as normas, regras e os procedimentos”. A disciplina não é visível e não pode ser medida, existe na mente e na vontade das pessoas, é a base de uma civilização é o caminho para a melhoria do caráter dos funcionários, atribui ao programa característica disciplinada e rotineira.

Os três primeiros S são simples de serem implantados e impressionam num primeiro momento, mas não trazem resultados efetivos na prática. O quarto e o quinto S são os mais importantes para a organização e são os que devem ser realizados todos os dias, mantendo a ordem da empresa. Numa empresa que realmente pratica o 5´S, todos combatem o desperdício de tempo e de recursos em geral (RIBEIRO, 2006).

Segundo França (2003), para que a implantação dos 5´S seja realizada de maneira eficiente todos os passos do processo devem ser adaptados de acordo com as características e necessidades de cada empresa, para que não entrem em choque com a cultura do local. Além disso, cada etapa tem que ser muito bem entendida pelos colaboradores, já que estes devem saber o porquê das ações que estão sendo tomadas e seus benefícios. Dessa forma, os sete passos a serem seguidos para a implantação dos 5´S são:

- **1º Passo - Comprometimento da alta direção:** para dar início ao programa é necessário que a alta direção esteja comprometida com o mesmo e demonstre o seu apoio para que sejam atingidas suas metas;
- **2º Passo - Definição da equipe do projeto:** uma das medidas iniciais da implantação do programa 5´S é definir um gestor para conduzi-lo. Esse gestor deve ser alguém com capacidade de liderança e autonomia para promover as mudanças necessárias;
- **3º Passo - Diagnóstico:** nessa etapa são evidenciados os problemas a serem solucionados com a implantação dos 5´S. Essa identificação pode, e deve, ser registrada por meio de fotos e/ou filmagens dos setores a serem melhorados;
- **4º Passo - Disseminação dos conceitos dos 5´S:** para que os colaboradores possam ajudar ainda mais no programa, estes devem compreender os conceitos e fundamentos dos 5´S. Essa etapa pode ser superada através da realização de cursos e a distribuição de cartilhas que associem as práticas diárias ao conceitos do programa;
- **5º Passo - Preparativos para o Dia “D”:** deve ser agendado um dia para que seja feita uma “limpeza” geral da empresa. Para evitar transtornos, para esse dia devem ser reservados equipamentos e infra-estrutura com antecedência, além de agendar a suspensão das atividades de todos os funcionários. Deve-se também criar uma expectativa positiva em todos os colaboradores para a chegada de tal evento;

- **6º Passo: O Dia “D”:** esse dia é considerado um marco para a empresa. Nele todos os colaboradores estarão voltados exclusivamente para a limpeza e ordenação do local de trabalho;
- **7º Passo: A arrumação:** depois que os materiais que não são úteis foram descartados é necessário arrumar os que restaram. Eles devem estar dispostos em locais que facilitem o acesso dos colaboradores com o mínimo de esforço.

3 ESTUDO DE CASO

Nesse capítulo será apresentado o método científico utilizado para o desenvolvimento do estudo de caso, bem como as características da empresa onde foram implantadas as melhorias propostas nesse trabalho e os motivos que levaram o *staff* a iniciar a implantação das práticas dos 5'S e da TRF.

3.1 Metodologia

Segundo Barnes (2001), a seleção de um método científico apropriado é fundamental para o sucesso de qualquer pesquisa. A pesquisa conduzida neste trabalho se caracteriza como qualitativa e do tipo descritiva, contemplando um estudo de caso, que segundo Alvarez (2006), é um caminho que se deve percorrer, passo a passo, para se atingir um determinado resultado.

A pesquisa do tipo descritiva é aquela que “delineia o que é”, onde o processo enfoca 4 (quatro) aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fatos ocorridos no passado, para através de generalizações, compreender o presente e predizer o futuro (MARCONI & LAKATOS, 1982)

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho é composta por cinco fases: definição do problema, caracterização do cenário, revisão bibliográfica, especificação da solução e implantação, sendo que o período de desenvolvimento do projeto abordado neste trabalho está compreendido entre os meses de junho de 2009 e dezembro de 2010. Na empresa em questão, porém, o desenvolvimento do projeto é contínuo.

Através da utilização de indicadores de Gestão Por Diretrizes foi evidenciado que o tempo de *setup* vinha sendo um problema para que o fechamento de lotes pudesse ser feito mais rapidamente. A partir dessa visão, o *staff* buscou novas ferramentas para reduzir as regulagens de início de produção que vinham alcançando níveis elevados nos meses precedentes. Essa busca foi resultado de um *shake-down* de problemas, onde foram identificados os pontos principais a serem trabalhados com relação à materiais, pessoas e processos do setor.

Como resultado dessa reunião surgiu a possibilidade da implantação da TRF, que auxiliaria nas reduções de tempo de montagem de máquinas e na flexibilização de oferecer lotes menores aos clientes. Em contrapartida, para que pudesse ser implantada tal ferramenta notou-se que era de vital importância a organização de alguns aspectos do setor (como o local onde ficam alocados os componentes de máquinas) e que fossem melhoradas as informações dispostas nas fichas técnicas. Tais melhorias serão essenciais para que a implantação da TRF obtenha êxito.

A melhor forma de obter a organização do setor de Decoração foi a implantação da metodologia dos 5'S, cuja correta aplicação e alinhamento com os princípios da TRF tornam possível a obtenção de resultados expressivos.

3.2 Caracterização da empresa

A empresa objeto desse estudo está situada na cidade de Maringá, estado do Paraná, e conta com aproximadamente 270 funcionários (divididos em três turnos de trabalho) e uma área instalada de aproximadamente 12.000 m² (onde 5.000 m² são de área construída).

O ramo de atuação dessa empresa é a transformação de polímeros com tecnologia de ponta para a confecção de potes, tampas, canecas e frascos, sendo referência no Brasil e no exterior.

Por fazer parte de um grupo de investimentos norte-americano, com diversas filiais espalhadas pelo mundo, é ainda a fonte de troca de tecnologias e experiências que garantem o seu crescimento no mercado.

A divisão da empresa foi realizada em 10 (dez) setores conforme apresentado na Figura 3:

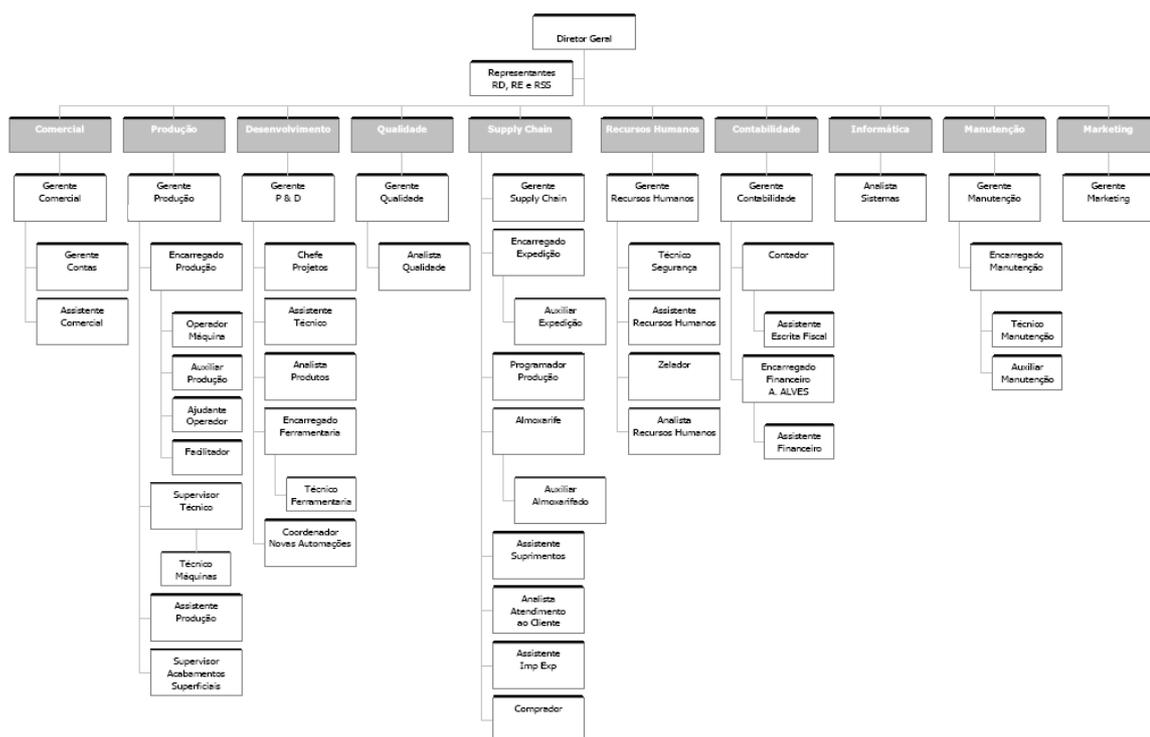


Figura 3: Organograma

Fonte: Manual de Gestão da Qualidade

Dos dez setores apresentados, quatro são considerados processos primários (Comercial, Desenvolvimento, *Supply Chain* e Produção), conforme apresentado na Figura 4:

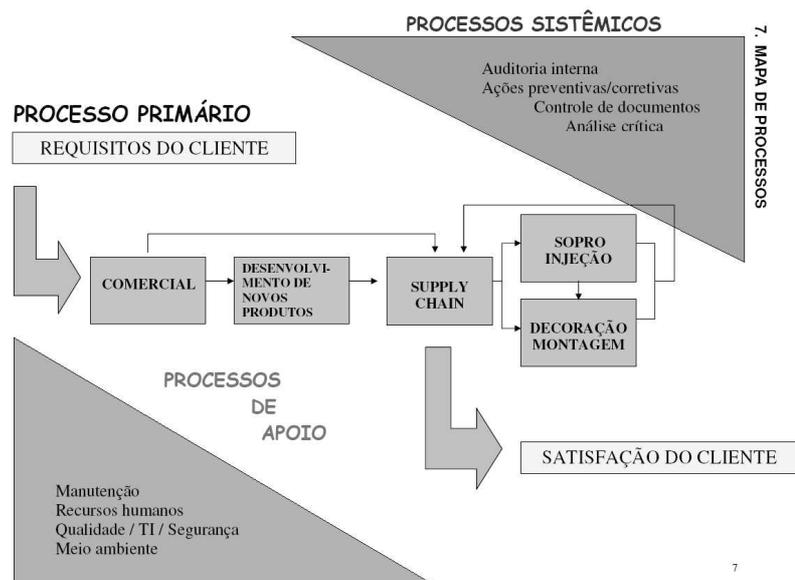


Figura 4 - Fluxo de Processos

Fonte: Manual de Gestão da Qualidade

3.2.1 O setor de Sopro/Injeção de Polímeros

O principal processo da empresa é a transformação de diversos tipos de polímeros para a confecção dos produtos listados anteriormente. Os tipos mais utilizados de polímeros são: o Polipropileno (PP), o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), o Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), o Co-Poliéster (PCTA) e o Surlyn, sendo que estes diferem entre si por diversas propriedades (ponto de fusão, densidade, transparência e granulidade, por exemplo). Tais polímeros são transformados ou pelo processo de sopro, ou por injeção.

Após passar por um desses processos os produtos podem receber duas classificações: semi-acabados ou não-decorados. Os semi-acabados são aqueles que ainda necessitam de um estágio final antes de serem enviados aos clientes. Esse estágio pode ser a decoração, montagem, pintura ou metalização dos produtos, sendo os dois últimos realizados por empresas terceirizadas.

Já os produtos não-decorados são aqueles que estão prontos para serem enviados ao cliente, sendo representado principalmente por tampas provenientes do processo de injeção. Esses produtos seguem diretamente para os depósitos que irão despachar os lotes para seus respectivos clientes.

Dentro desse setor há um planejamento para que no futuro seja implantada a TRF caso esta alcance sucesso no setor de Decoração. Por ser algo ainda em fase de planejamento a consideração sobre essa melhoria no setor de Sopro/Injeção não foram abordadas nesse estudo.

3.2.2 O setor de Montagem

O setor de Montagem tem como finalidade o encaixe manual de componentes antes do envio do produto ao cliente. Os produtos a serem montados podem chegar ao setor proveniente do sopro, injeção, decoração, ou até mesmo de processos terceirizados, como pintura ou metalização.

Por tratar-se de um processo basicamente manual ou com a utilização de máquinas exclusivas não foi adotada nenhuma medida para diminuição de tempos de *setup*.

3.2.3 O setor de Decoração

A decoração é geralmente o setor final por onde os produtos passam antes de serem despachados para o depósito. Nesse setor são utilizados 3 (três) processos básicos: serigrafia, *hot-stamping* e tampografia.

Entre esses processos o que merece maior destaque é a serigrafia, um processo que se utiliza de uma tela preparada com aros de alumínio e um tipo especial de nylon. O nylon é esticado sobre os aros de alumínio e depois de colado recebe um filme plástico sobre o qual será revelada a imagem desejada.

A imagem provém de um fotolito, que é gerado por impressoras a laser sobre a superfície de um polímero. As artes para serem gravadas nos produtos chegam ao setor de Decoração, onde um dos responsáveis avalia sua viabilidade e a encaminha para uma empresa terceirizada onde será realizada a impressão.

Com o fotolito em mãos, o colaborador responsável pelas telas aplica um filme sobre a tela preparada anteriormente. Sobre esse filme é posicionado o fotolito com a arte desejada, e depois todo o conjunto da tela é enviado para uma mesa onde receberá raios de luz UV que queimará o filme nos pontos onde não houver a arte do fotolito. Após essa queima do filme, a tela é encaminhada para lavagem e secagem. Após todo esse processo a tela encontra-se pronta para ser utilizada, conforme mostrada na Figura 5.

Todo esse processo pode durar até 8 (oito) horas para ser concluído se for realizado de maneira seqüencial (descartando a impressão do fotolito na empresa terceirizada, caso contabilizado esse tempo também, o processo pode atingir até 48 horas). Apesar de todo esse tempo para a realização desse processo, a confecção das telas nunca é um fator que interfere no tempo de entrega de um lote, pois as telas são preparadas com bastante antecedência.

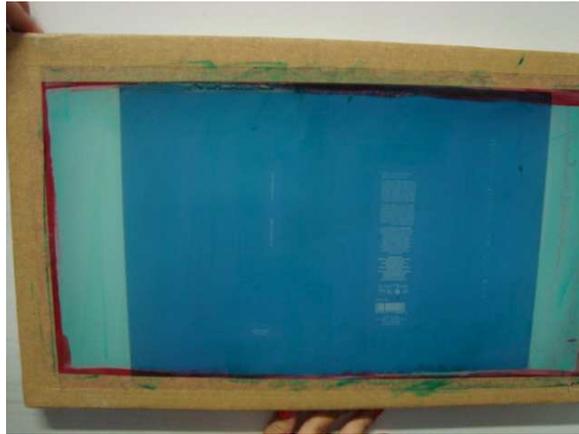


Figura 5 - Tela utilizada no processo de serigrafia

O setor de Decoração possui 2 (dois) tipos de máquinas: semi-automáticas e automáticas. Como as máquinas automáticas são específicas para um tipo de produto, estas não são impactadas por um elevado tempo de *setup*, já que seus componentes não precisam ser desmontados ao final de cada produção. As máquinas semi-automáticas, são o foco deste estudo, pois necessitam da troca de dispositivos a cada nova produção, gerando assim um desperdício de tempo de *setup*. As máquinas semi-automáticas podem ser divididas em duas sub-categorias: cilíndricas ou ovais, de acordo com o tipo de produto que estas podem processar. Cada produto possui um dispositivo diferente que deve ser montado na máquina (cilíndrica ou oval) de acordo com a sua necessidade de produção.

3.3 Demanda do estudo

No mês de junho do ano de 2009 os responsáveis pelo setor (encarregado e supervisor) realizaram uma reunião com os operadores de máquinas para discutirem maneiras de otimização do processo de decoração. Uma das sugestões foi a diminuição de tempos de *setup* que significava um grande desperdício de tempo, já que as máquinas ficavam paradas durante a troca de produção.

Por representar um desperdício de tempo significativo houve um consenso entre os presentes na reunião para que fossem tomadas providências para a diminuição dessa perda. Uma das maneiras encontradas para a diminuição desses tempos de *setup* foi a organização, segundo as normas dos 5'S, do local onde ficavam os dispositivos. Estes se encontram espalhados em

uma prateleira e sem nenhum tipo de identificação, forçando àquele que deseja encontrar qualquer componente, a conhecê-lo por experiências passadas.

Outra prática citada durante a reunião foi a melhoria das fichas técnicas dos produtos, que se encontram desatualizadas. O único modelo de ficha disponível pode ser preenchido para todos os produtos, não havendo distinção dos processos pelos quais estes devem passar, ou seja, os produtos que passam apenas pelas máquinas serigráficas utilizam as mesmas fichas daqueles que se utilizam das máquinas de hot-stamping, o mesmo acontece com a tampografia. Uma forma de reduzir o tempo gasto para identificar qual ficha técnica pertence a um determinado produto, segundo os operadores de máquinas, é criando novas fichas para os diferentes tipos de processo.

O terceiro ponto da reunião a ser destacado foi a criação de novos componentes. Essa ação visa excluir a possibilidade de um determinado produto precisar de uma peça, quando esta já está sendo utilizado em uma máquina. Este fato é presumível, pois diversos produtos podem utilizar os mesmos componentes. A confecção de outras unidades, além de eliminar essa possibilidade, ainda garante um ganho maior no tempo de *setup*, pois evita que os operadores tenham que montar esses dispositivos no momento da troca de produção.

Tais atividades tiveram o início programado para junho de 2009, com término em dezembro de 2010, dada o grande número de mudanças a serem realizadas sem que os colaboradores do setor tenham as suas atividades regulares prejudicadas.

Por fim, depois de levantadas as melhorias a serem feitas no setor de Decoração, os membros presentes na reunião entraram em um consenso sobre aqueles que formariam efetivamente a equipe do projeto. A equipe foi então composta da seguinte maneira:

- Supervisor de Acabamento Superficial;
- Assistente de Produção;
- Técnico de Serigrafia;
- Operadores;

Dentre os membros dessa equipe, o Supervisor de Acabamento Superficial ficou responsável por liderar a equipe e fazer as negociações com a gerência. Já o Assistente de Produção, ficou encarregado de auxiliar na implantação e pesquisa das ferramentas e supervisionar o andamento das atividades dentro do setor de Decoração.

Já com relação às questões do processo, os Operadores eram auxiliados pelo Técnico de Serigrafia que mostrava as melhores formas de organizar e utilizar os recursos disponíveis dentro do setor.

4 IMPLANTAÇÃO DOS 5'S E DA TRF

O presente capítulo apresenta os passos seguidos para a implantação das práticas dos 5'S e da TRF no setor de Decoração. Essas ferramentas foram escolhidas pelo *staff* com o intuito de diminuir o tempo de *setup* e aumentar a capacidade produtiva do setor.

4.1 Implantação dos 5'S

A primeira etapa a ser realizada para diminuir o tempo de *setup* de máquinas no setor de Decoração foi a implantação da metodologia dos 5'S na sala onde ficam dispostos os dispositivos. Os dispositivos diferem entre si pelo tipo de produto a ser decorado, podendo então ser classificados em ovais ou cilíndricos. As máquinas ovais são formadas por dispositivo, bico, culote, mãozinha, berço e engrenagens, enquanto as máquinas cilíndricas são compostas apenas pelo dispositivo, bico, engrenagens e culote. Alguns desses componentes podem ser visualizados nas Figuras a seguir:



Figura 6 - Culote



Figura 7 - Berço



Figura 8 - Engrenagem



Figura 9 - Dispositivo e bico

4.1.1 Senso de Utilização (Seiri)

Todos os componentes encontravam-se dispostos em uma prateleira, conforme apresentado na Figura 10, sem qualquer identificação ou separação, juntamente com outros materiais e ferramentas. Tal disposição dificultava a localização dos dispositivos no momento da montagem das máquinas, chegando a atrasar em mais de 30 (trinta) minutos o início da produção.



Figura 10 - Prateleira com dispositivos sem identificação

Na primeira etapa da implantação dos 5'S foi feito um levantamento geral de todos os componentes e ferramentas que eram utilizados, separando-os daqueles que estavam em desuso. O critério de separação seguiu o modelo proposto por Lima & Lima (2006), conforme descrito no Quadro 1.

Com a liberação de mais áreas úteis tornou-se possível a disposição dos componentes e dispositivos de maneira mais ordenada, com a compra de caixas, evitando dessa forma que os mesmos fossem misturados ou ficassem perdidos no meio de outros materiais.

4.1.2 Senso de ordenação (Seiton)

O Senso de Ordenação foi implantado de forma parcial até o momento, modificando a disposição das prateleiras para que estas seguissem uma seqüência lógica no que diz respeito ao processo de montagem de máquinas, ou seja, ao entrar no setor, o operador responsável pelo *setup* dirige-se inicialmente, até o local da primeira prateleira que é onde ficam os componentes dos dispositivos (culotes, mãozinhas, berços, etc.). A seguir, dirige-se à segunda prateleira e retira a engrenagem adequada ao tipo de máquina que está em processo de montagem.

Para que o processo de implantação desse Senso seja completo é necessário que as Fichas de Montagem de Máquinas (APÊNDICES A, B, C, D e E) estejam localizadas antes da primeira prateleira, pois são elas que contêm os parâmetros necessários para iniciar o processo, como por exemplo, a informação sobre quais componentes serão utilizados. Atualmente, essas fichas encontram-se em local inadequado e de difícil acesso. Além disso, as mesmas são pouco utilizadas dada a grande experiência dos operadores que já tem as informações memorizadas na maioria dos casos.

4.1.3 Senso de limpeza (Seisoh)

A limpeza do ambiente visa garantir o bem-estar e o estimular o trabalhador a cuidar do seu local de trabalho. O bom uso de um equipamento e a limpeza do mesmo antes de guardá-lo aumentam o tempo de vida útil da ferramenta, enxugando os custos de confecção de novas peças. Visando essa possibilidade, durante a implantação do Senso de Limpeza foram distribuídos informativos pelo setor de Decoração com o intuito de estimular os colaboradores a manterem o ambiente sempre limpo. Já com relação aos dispositivos a preocupação é a mesma. Após saírem da máquina, os mesmos devem ser limpos antes de serem guardados em seus respectivos lugares.

4.1.4 Senso de padronização (Shiketsu)

A padronização das etapas do processo tem como objetivo a diminuição dos erros para encontrar os dispositivos e o aumento da acessibilidade de outros colaboradores (que não fossem os operadores) para que estes possam auxiliar na montagem das máquinas e reduzir um tempo precioso. Dessa forma, foram criados códigos que seguissem um padrão para identificar os dispositivos de acordo com o tipo de processo em que eles são usados (serigrafia ou hot-stamping).

Todos os dispositivos utilizados em máquinas serigráficas e de hot-stamping foram identificados com as letras “SR” e “HS”, respectivamente e um código numérico seqüencial. Inicialmente, tal marcação foi feita com etiquetas, porém as mesmas soltavam logo na primeira vez que o dispositivo era utilizado. Para que isso não ocorresse mais foi utilizado um esmeril para gravação dos códigos.

Uma vez que todos os dispositivos foram codificados, as caixas que foram compradas para ajudarem na organização dos mesmos também receberam uma identificação. Estas foram identificadas por uma seqüência numérica em uma etiqueta, que foi colada em uma das laterais. Na mesma etiqueta foram colocados todos os códigos dos dispositivos e componentes que ficam dentro dessa mesma caixa, evitando assim que os colaboradores e operadores tenham que abri-la toda vez que precisam de certo item, conforme mostra a Figura 11.



Figura 11 - Caixas identificadas

4.1.5 Senso de Disciplina (Shitsuke)

Para que a implantação dos 5'S seja efetiva é necessária a criação de uma filosofia entre os colaboradores para que os efeitos das mudanças propostas nas etapas anteriores sejam prolongados. Essa mudança na mentalidade dos funcionários deve ser feita de maneira gradual, através de informativos e reuniões que deixem explícitos os benefícios das atitudes propostas.

A principal ajuda da implantação desse senso foi com relação à recolocação dos dispositivos nos seus respectivos lugares após sua retirada das máquinas. Sem essa mudança na cultura dos colaboradores seria praticamente impossível reduzir os tempos de *setup*, devido ao alto tempo que seria gasto pelos operadores para achar os dispositivos corretos.

4.2 Implantação da TRF

A partir da organização do setor com base nos princípios dos 5'S foi possível dar seqüência à implantação da TRF, que é o principal foco deste estudo. Vale ressaltar que após a implantação dos 5'S o tempo de *setup* de máquinas já sofreu uma redução considerável, que pôde ser percebida por todos aqueles que estava diretamente em contato com o processo. Essa diminuição, porém, não foi quantificada, pois era esperada a finalização total do projeto para que fossem feitas novas medições de tempo. Antes do início desse projeto, a troca completa dos componentes de uma máquina para iniciar uma produção chegava a ter valores de tempo exorbitantes, fato que representou uma perda de mais de 900 horas durante o ano de 2009, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 : Máquinas paradas em 2009.

<i>Mês</i>	<i>Máquinas Paradas (horas)</i>
	<i>Aguardando Setup</i>
Janeiro	60,34
Fevereiro	78,34
Março	87,00
Abril	80,65
Maiο	70,57
Junho	58,87
Julho	49,27
Agosto	70,81
Setembro	56,92
Outubro	42,74
Novembro	82,50
Dezembro	171,04
Total	909,05

Com uma análise mais profunda da Tabela 1 é possível perceber também que existem duas épocas (destacadas em vermelho) em que os índices de máquinas paradas aumentaram (entre os meses de novembro e dezembro e entre fevereiro e maio). Tais aumentos devem-se aos períodos serem próximos a datas comemorativas (Natal e Dia das Mães), que apresentam uma alta demanda para o setor de cosméticos, e conseqüentemente, uma maior necessidade de *setups* de máquinas.

As paradas de máquinas em 2009 reduziram a capacidade produtiva do setor em 1.080.000 unidades, o que representa 5,5% do total de peças produzidas nesse mesmo ano. A TRF surgiu como a maneira mais efetiva de diminuir esses valores ao máximo, já que a operação de *setup* não agrega valor ao produto final.

4.2.1 Principais falhas do processo

A implantação da TRF foi iniciada com a análise do fluxograma do processo de Decoração (Figura 12) pela equipe designada para o projeto, a partir da qual foi possível verificar diversos pontos falhos na execução das tarefas para montagem de máquinas. As principais falhas apontadas nessa etapa foram:

- A utilização de fichas técnicas era feita de maneira ineficiente;
- Muitas atividades eram feitas em série ou com Tempo de Preparação Interno (TPI);
- Não havia dispositivos suficientes para todos os produtos;

No fluxograma apresentado na Figura 12, que representa o processo de Decoração antes da implantação da TRF, as atividades aparecem divididas em duas categorias: TPI's, representadas pela cor vermelha e TPE's que foram destacadas pela cor azul.

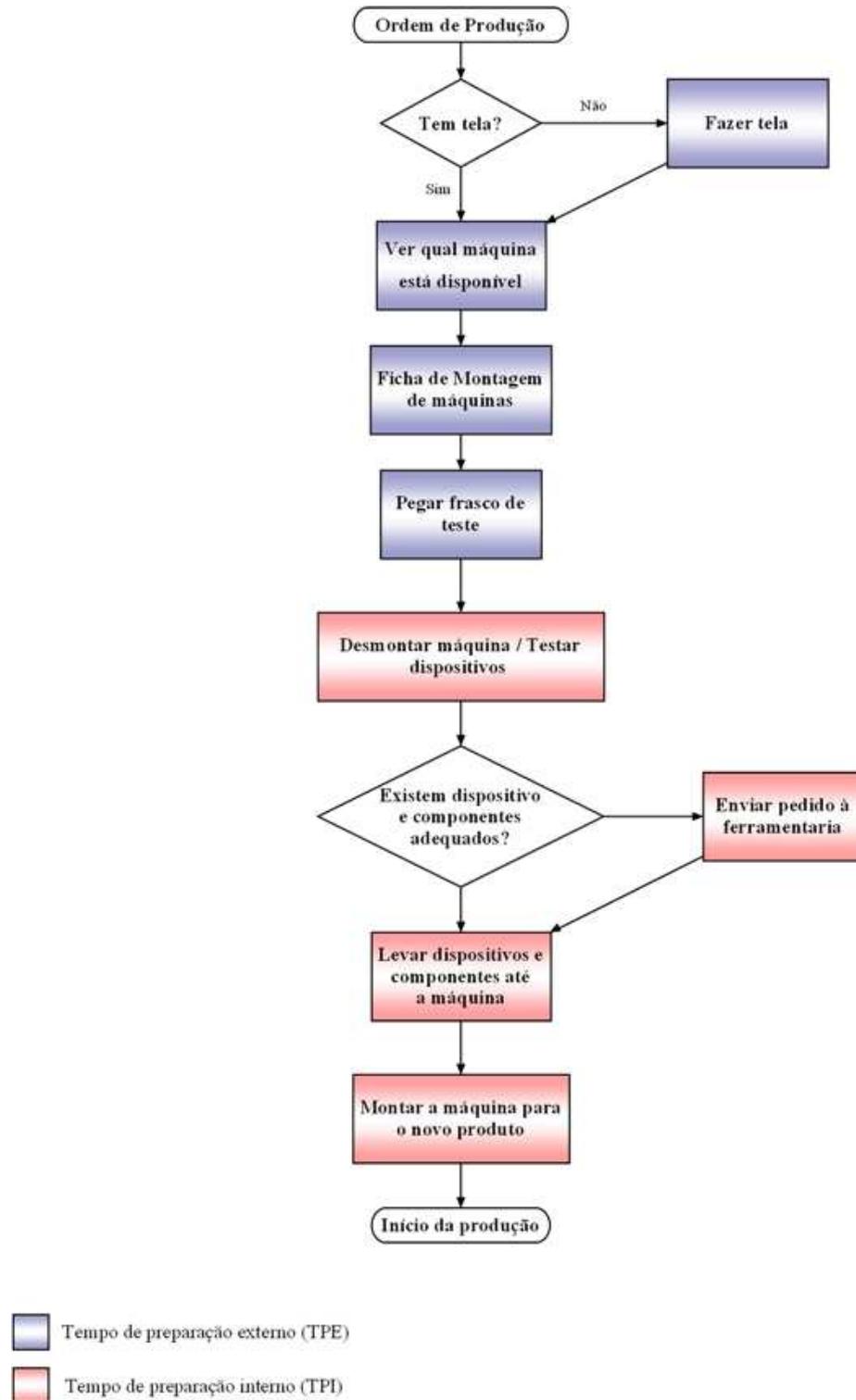


Figura 12 - Fluxograma do processo de Decoração antes da implantação da TRF

4.2.2 Fichas técnicas

Antes de instruir os operadores a executar as atividades de uma forma diferente do que já era realizado foi decidido que a primeira ação a ser tomada era a organização das fichas técnicas de montagem de máquina para padronizar ações dos operadores.

Anteriormente, existia apenas um modelo de ficha, que era utilizado para todos os tipos de máquinas (serigráficas, hot-stamping e tampográficas). A utilização dessa ficha única dificultava para os operadores conseguirem entender e extrair todas as informações que lhes eram passadas, pois havia um grande número de parâmetros a serem observados.

Para facilitar o entendimento das fichas de montagem foi decidido que seria elaborada uma ficha diferente para cada tipo de processo (serigrafia, hot-stamping e tampografia). Porém, só a criação dessas três fichas não seria suficiente, pois existem duas máquinas automáticas que possuem parâmetros de montagem diferentes dos expostos nas outras fichas, e que então, apesar de usar o processo de serigrafia, possuem fichas separadas, totalizando cinco fichas (Apêndices A, B, C, D e E).

Tal mudança auxiliou os operadores a entender melhor e de maneira mais rápida as informações presentes nas fichas, diminuindo o tempo que eles ficavam parados buscando as informações que eram realmente importantes dentre inúmeros parâmetros.

4.2.3 Organização das atividades em série

A organização da sequência das atividades em série resulta em um aumento nos tempos de *setup* de máquinas. A maneira ideal de organizar essas atividades, então, seria colocá-las paralelamente, ou seja, duas ou mais ações sendo realizadas simultaneamente, no intuito de poupar recursos, conforme Shingo (1996) apresenta em sua teoria.

Durante a reunião para avaliar as mudanças a serem propostas foi constatado o consenso entre o *staff* de que a maneira ideal para reorganizar as atividades, de modo que estas fossem realizadas em paralelo, era que a montagem das máquinas fosse feita por mais de um operador. Porém, o número de operadores que o setor dispõe não é suficiente para que mais de um deles seja alocado para a mesma função (no caso, a montagem das máquinas).

Para o processo de confecção das telas, o conceito de atividades paralelas foi possível de ser implantado, pois existe um funcionário no horário comercial responsável exclusivamente por essa função. Esse colaborador foi treinado para acompanhar os Mapas de Produção (Anexo A), que é o documento onde são dispostas as informações sobre os próximos itens e as quantidades a serem produzidos nos próximos dias. Com isso, o preparo das telas é feito com antecedência de alguns dias para que não seja necessário parar o processo por causa da falta de telas.

Outro problema encontrado foi o elevado número de atividades que eram executadas com as máquinas paradas (TPI's) que são representadas no fluxograma do processo pela cor vermelha. Essas atividades são consideradas essenciais para o processo, porém, representam custos desnecessários, uma vez que as máquinas não se encontram produzindo. A solução para esse problema seria transformar essas atividades de TPI's para TPE's, ou seja, realizá-las com as máquinas ainda em funcionamento, aumentando assim o tempo efetivo de produção do setor. Para que tal mudança fosse possível, o *staff* realizou um estudo sobre as atividades, listando aquelas que poderiam sofrer mudanças quanto ao momento em que iriam acontecer no processo.

A primeira atividade que foi estudada nessa ocasião foi o deslocamento de funcionários para o Depósito, onde ficam dispostos os produtos que já passaram pelos setores de sopro ou injeção e para onde serão levados os produtos depois de deixarem o processo de Decoração. Durante a reunião, o *staff* percebeu que os produtos eram buscados no depósito somente quando fossem requisitados pelos operadores, que ficavam aguardando até que estes fossem trazidos. Esse tipo de perda por espera é considerada desnecessária e deve ser eliminada. Surgiu então a proposta de que ao final de cada produção, assim que um funcionário for deslocar os produtos acabados para o depósito, na volta já movimentando as caixas com os produtos que vão

passar pelo processo de Decoração, evitando assim que o mesmo deslocamento seja realizado duas vezes.

A próxima atividade segundo o fluxograma é desmontar as máquinas e testar os dispositivos. Essa pode ser considerada uma atividade crítica, pois além de levar muito tempo é feita com a máquina parada. Nesse caso, para resolver o problema foi definido que as máquinas não seriam mais desmontadas no início de uma nova produção, e sim, ao final da produção anterior. Dessa forma, sempre que houver o encerramento de uma produção, o operador deve retirar os componentes da máquina, limpá-los e devolvê-los aos seus respectivos lugares para que quando for necessário utilizá-los novamente, estes estejam em boas condições.

No momento de guardar o dispositivo o operador já deve saber qual o próximo produto a ser decorado, para que assim já possa pegar a ficha técnica e os componentes desse novo produto, diminuindo também o tempo gasto com o deslocamento.

4.2.4 Falta de dispositivos

O problema da falta de dispositivos foi considerado o mais crítico, juntamente com a necessidade da implantação dos 5'S, devido à grande necessidade de adaptações necessárias no momento da montagem das máquinas. Em muitas ocasiões, os operadores não conseguem encontrar os dispositivos necessários para realizar um *setup*, pois estes estão sendo usados na produção de outro item. A solução para esse problema seria a confecção do número correto de dispositivos para que não houvesse dois produtos que se utilizem dos mesmos componentes.

Esses dispositivos são confeccionados internamente na empresa, no setor de ferramentaria, o que diminui os custos. Por outro lado, o setor de ferramentaria também é responsável pelos ajustes em todos os moldes de sopro e injeção, tornando-o um processo altamente requisitado e com tempos de espera de serviços longos. Por esse fato, a confecção de novos dispositivos não tem avançado com a rapidez esperada.

Uma alternativa para a falta dos dispositivos foi diminuir ao máximo a montagem dos componentes no momento do *setup*, ou seja, diminuir o número de encaixes entre as peças no momento de colocá-las na máquina. Para isso, foi discutido sobre a possibilidade de guardar alguns conjuntos de peças já montadas, para evitar desperdício de tempo por ter que montá-las novamente. Essa prática, entretanto, não pode ser aplicada a todos os conjuntos, dado o fato que alguns deles têm alta rotatividade, devendo ser usados para diversos tipos de produtos com configurações diferentes. Nos componentes em que essa técnica foi utilizada o aproveitamento têm sido positivo e a eficácia das ações foi comprovada, de acordo com o depoimento dos colaboradores do setor.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme apresentado no capítulo de introdução deste trabalho, o término da implantação da TRF e dos 5`S no setor de Decoração estava previsto para o final do ano de 2010. Porém, por motivos técnicos e financeiros, algumas ações não puderam ser realizadas, principalmente no que diz respeito à confecção dos novos dispositivos. O prazo para concluir o projeto foi então postergado para o ano de 2011, com término previsto para dezembro.

Para que esse projeto pudesse ser desenvolvido de maneira eficiente, o *staff* da empresa precisou levantar diversos conceitos teóricos para o embasamento das atividades a serem desenvolvidas, como por exemplo, as práticas da TRF e dos 5`S.

Quanto à utilização das fichas técnicas, estas agora têm um papel fundamental para os operadores, pois possuem as informações necessárias para a montagem de cada tipo de máquina, de maneira simples e eficiente. Com o auxílio das fichas técnicas, os operadores conseguiram diminuir o tempo gasto para ajuste, já que não necessitam “descobrir” o valor de cada parâmetro, bastando seguir os valores informados na ficha. Tais atitudes apontam para uma mudança na mentalidade dos operadores do setor o que influencia positivamente nos resultados dos tempos de *setup*

Com relação ao tempo total da troca do dispositivo de uma máquina, após as mudanças sugeridas nesse trabalho, cada operador consegue executar essa tarefa em aproximadamente 35 minutos, valor que apesar de estar acima dos 9 minutos e 59 segundos sugeridos pela teoria do SMED é um grande avanço para a empresa.

Existe ainda um planejamento para a contratação de novos operadores para o Setor de Decoração, uma vez que atualmente, os que já se encontram na empresa estão sobrecarregados com o elevado número de atividades a serem desenvolvidas. A contratação desses novos operadores (apesar de estar sendo difícil para a empresa devido a falta de mão-

de-obra capacitada no mercado) será de grande relevância para uma diminuição ainda maior dos tempos de *setup*, uma vez que irá diminuir o número de atividades realizadas em série, tornando o processo mais rápido e flexível.

As ações realizadas no 2º semestre de 2009 e no 1º semestre de 2010 já obtiveram bons resultados, conforme mostra a Tabela 2:

Tabela 2 - Máquinas paradas em 2010

<i>Mês</i>	<i>Máquinas Paradas (horas)</i>
	<i>Aguardando Setup</i>
Janeiro	84,43
Fevereiro	63,35
Março	55,02
Abril	31,21
Maio	70,62
Junho	49,62
Julho	
Agosto	
Setembro	
Outubro	
Novembro	
Dezembro	
Total	354,25

Com base nos dados apresentados na Tabela 1 percebe-se que houve um grande desperdício de tempo com o *setup* de máquinas no setor de Decoração no ano de 2009. Tal desperdício influi negativamente nos resultados do setor, uma vez que diminui a capacidade produtiva e

aumenta o tempo de fechamento dos lotes, além de manter a mão-de-obra de técnicos e operadores (que possuem um valor elevado) ocupada para uma tarefa que não agrega valor ao produto final. A diminuição dos tempos de *setup* poderia ser significativamente benéfica, pois os técnicos e operadores poderiam dedicar esse período para a implantação de melhorias e desenvolvimento de novos componentes que auxiliassem no processo.

Com o início da implantação da TRF e dos 5'S houve uma redução nos tempos de *setup*, que pode ser observada a partir da Tabela 2. Apesar dos dados de 2010 ainda não estarem totalmente preenchidos, já é possível observar que no primeiro semestre desse ano, o tempo de máquinas paradas para *setup* foi reduzido em 19% em comparação com o mesmo período do ano de 2009. Apesar de em um âmbito geral ter ocorrido a diminuição dos tempos de *setup* é possível verificar que em alguns meses houve um aumento, quando comparamos os anos de 2009 e 2010. Tal fato deve-se ao fato da elevada quantidade de testes de novos produtos que foram realizados no ano de 2010, e que também necessitam de trocas de ferramentas.

Apesar dessa redução ainda estar longe do que se espera para o futuro do setor, as mudanças propostas já alcançaram um resultado expressivo: o aumento da capacidade produtiva. Com base no tempo de ciclo médio dos processos do setor (3 segundos por unidade), e no tempo reduzido dos *setups* no comparativo dos 6 (seis) primeiros meses entre os anos de 2009 e 2010, que supera 80 horas, é possível afirmar que houve um aumento na capacidade produtiva na ordem de 200.000 unidades por ano, o que representa 3% de todo o setor.

Financeiramente, o aumento da capacidade produtiva e a diminuição das horas gastas com *setup* foram positivas na opinião dos gestores da empresa, principalmente porque os gastos para se alcançar tais valores foram irrisórios perante os lucros obtidos. Dados tais fatos, os projetos de produtos que agora estão em desenvolvimento já recebem auxílio financeiro para que possam atender aos requisitos da TRF, como por exemplo, o fato dos novos produtos já serem entregues ao setor de produção com seus respectivos dispositivos e componentes, não havendo, portanto, necessidade para adaptações de peças de outras máquinas.

É importante ressaltar que as horas especificadas nas Tabelas 1 e 2 representam todo o setor de Decoração, e não somente as máquinas semi-automáticas, que foram as que sofreram a maior influência nos tempos de *setup* devido à troca de dispositivos. Já para os valores de horas utilizadas para *setup* de máquinas automáticas manteve-se praticamente estável e com valores aceitáveis.

Outro ponto importante a ser destacado com a melhora dos tempos de *setup* foi a diminuição da pressão que os funcionários sofrem, por causa do tempo de fechamento dos lotes. Antes os mesmos eram cobrados constantemente pelos gestores para o fechamento dos lotes para evitar atrasos nas entregas dos produtos aos clientes. Hoje, o tempo disponível para que cada lote seja finalizado aumentou em relação aos anos anteriores, o que promove também uma melhoria no ambiente de trabalho dos colaboradores.

Com relação aos processos desenvolvidos pelos operadores, após a implantação da TRF houve uma nova análise do fluxo de trabalho, sendo que o novo fluxograma pode ser visualizado na Figura 13.

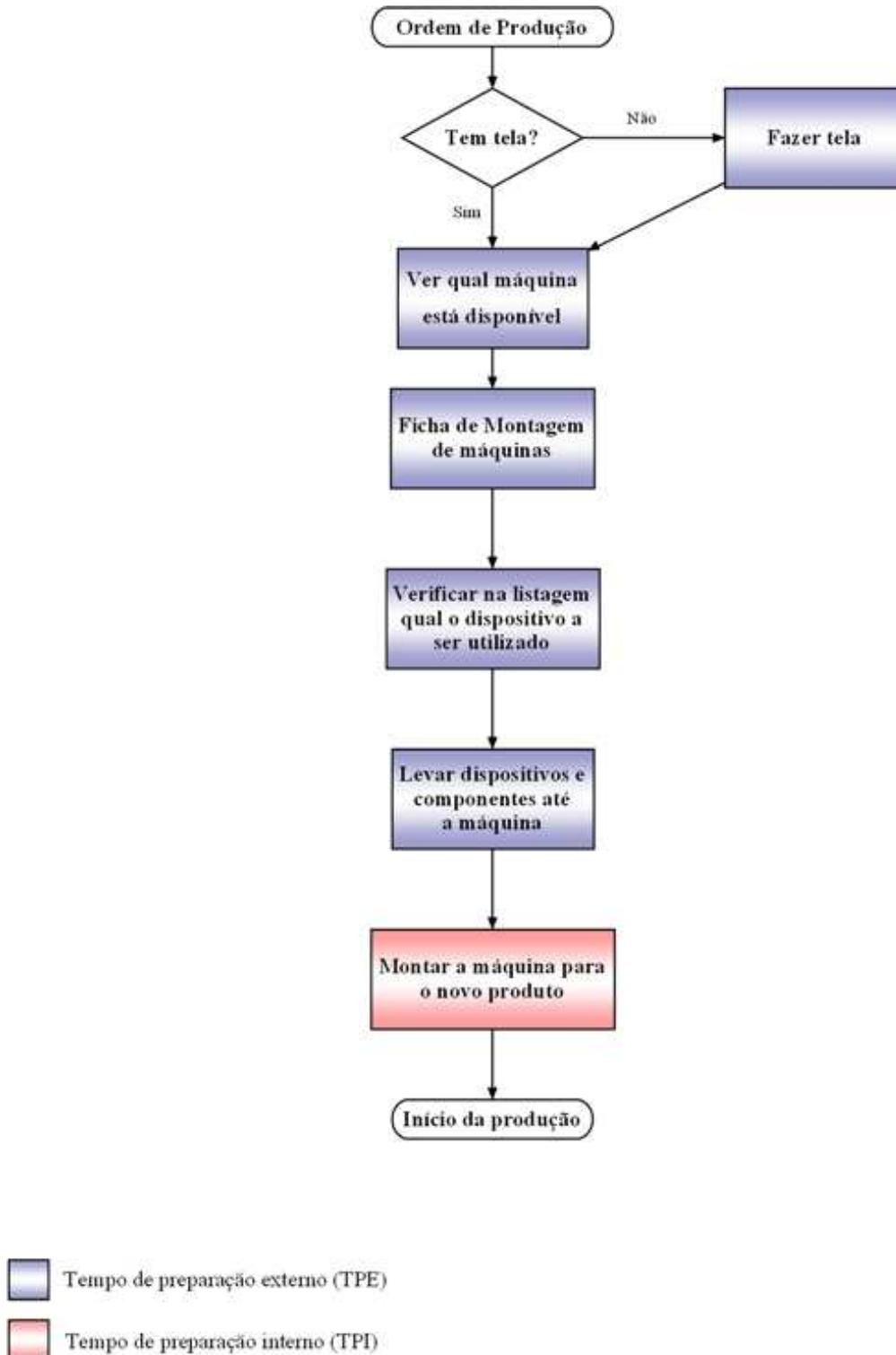


Figura 13 - Fluxograma atual

O novo fluxo de trabalho apresenta uma redução considerável no número de atividades realizadas com máquinas paradas (TPI's), sendo que atualmente o único processo que se encaixa nessa classificação é a montagem propriamente dita dos componentes na máquina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as mudanças implantadas durante o projeto, os ganhos do setor de Decoração foram significativos, fato que incentivou a gerência a apoiar outros estudos de melhorias. Tais ganhos não são estão limitados apenas às questões financeiras, mas também em todo o corpo de colaboradores que foram beneficiados durante a execução deste trabalho, com um aumento do aporte de conhecimento e a diminuição da pressão sofrida por causa dos tempos de fechamento de lotes.

O clima organizacional também sofreu mudanças positivas. As pessoas envolvidas tiveram uma experiência única sobre como a simplicidade de pequenas ações podem resultar em ganhos expressivos. A aquisição de tal conhecimento é motivação para esses trabalhadores que a partir de agora terão mais auto-confiança para expressar suas opiniões, uma vez que trabalharam juntos com os representantes da gerência para alcançar um objetivo em comum, fato que aproximou esses dois grupos.

O aumento da capacidade produtiva em cerca de 200.000 unidades possibilitou ainda que a empresa alvo deste estudo buscasse novos clientes e oferecesse a eles a garantia de entrega de produtos com o alto padrão de qualidade que já é característica da companhia, além de assegurar a entrega dos pedidos em prazos mais curtos e flexíveis.

6.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o sucesso alcançado pelo projeto no setor de Decoração, os gestores observaram que a implantação da TRF poderia trazer ganhos ainda maiores para os setores de Sopro e Injeção que são os carros-chefes da companhia. As primeiras reuniões para definições de tarefas e responsabilidades dessa nova fase devem acontecer ainda no ano de 2010, em paralelo com as ações pendentes da Decoração.

Vê-se ainda a necessidade de um controle maior sobre os tempos de *setup* para a troca de moldes dos setores de Sopro e Injeção. Para que seja possível tal controle pode-se utilizar de sensores posicionados no local de armazenamento dos moldes e interconectados com as máquinas, que seriam acionados desde o momento que um molde passar por aquele local, até o início da produção, registrando dessa forma, o tempo total de *setup*.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. **O Sistema Just in Time reduz os custos do processo produtivo**. Biblioteca Digital da Unicamp, 2002. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=32>. Acesso em: 08 de maio de 2010.

AVAREZ, Maria Esmeralda Ballesteros. *Manual de Organização, sistemas e métodos*. 3ª. Edição. São Paulo: Atlas, 2006.

BARBOSA, R. A.; COSTA F. N.; FERREIRA, L. M. L.; NUNES, C. E. C. B., ALVES, I. B. S. A.. **Elaboração e implementação de um plano de manutenção com auxílio do 5'S: Metodologia aplicada em uma microempresa**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador, BA, Brasil.

BARNES, D. *Research methods for the empirical investigation of the process of information of operations strategy*. *International Journal of Operations & Productions Management*, Vol. 21, n.8, p.1076-1095, 2001.

FELD, W.M.. *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. CRC Ed. 248 p, 2000.

FOGLIATO, F.S. & FAGUNDES, P.R.M. **Troca Rápida e Ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso**. *Gestão e Produção*, v.10, n.2, p.163-181, ago.2003.

FRANÇA, A. **O Programa 5'S sem segredos: um roteiro para implementar o programa 5'S em sua organização**. CD – Falando de Qualidade, Editora EPSE, São Paulo, SP, 2003.

LIMA, A. da C.; LIMA, P. C.. **Implementação do Programa 5'S, como elemento do Lean Administrativo, no almoxarifado da FCM/UNICAMP**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru, SP, Brasil.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1982.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo, 2005.

NUNES, A. K. L.; LOPES, D. N.; MARTINS, H. S.. **Diagnóstico de perdas no Sistema Toyota de Produção no processo produtivo de sacolas plásticas em uma indústria de reciclagem**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador, BA, Brasil.

OSADA, Takashi. **Housekeeping 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**. São Paulo: IMAM, 1992. 212 p.

PEREIRA, Marcelo Alves. **Estudo de caso da metodologia SMED: questões operacionais para implantação em tornos CNC**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RAMOS, Vinícius E., CHIROLI, Daiane M. G., ROSSI, João G., LEAL, Gislaine C. L.. **Implantação do programa 5'S aliado aos conceitos de Troca Rápida de Ferramentas: um estudo de caso em uma indústria de transformação de plásticos na cidade de Maringá-PR**. In: Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, 2010, Coronel Fabriciano, MG, Brasil.

RIBEIRO, Haroldo. **A Bíblia do 5S, da implantação à Excelência**. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção, do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta – uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SLACK, Nigel; **Vantagem Competitiva em Manufatura**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

VALLE, José Angelo. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=jQ_JOBtvgBAC&pg=PA153&dq=Programa+5S#PPP1,M1>. Acesso em: 21 de maio de 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. **A máquina que mudou o mundo**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1992.

APÊNDICE A

FICHA DE MONTAGEM DE MÁQUINA SERIGRAFIA									
CÓDIGO DO PRODUTO									
Cliente: _____									
Produto: _____									
CÓDIGO DO FRASCO									
Frasco: _____									
Máquina nº: _____									
Cód. Dispositivo: _____									
EQUIPAMENTOS									
Curso (mm)				Diam. Engrenagem (mm)					
Ciclo (s)				Temp. Forno UV / Estufa (° C)					
				Velocidade Esteira UV / Estufa (nº)					
		STP 1				STP 2			
Câme	Função	Entrada	Alterado	Saída	Alterado	Entrada	Alterado	Saída	Alterado
1	Rodo 1								
2	Puchador da Tela								
3	Giro do Culote								
4	Ponteira								
5	Pá de Alimentação								
6	(2º Rodo só 206) (Ciclo automático)								
7	(ciclo automático só 206) (Inflagem ar frente)								
8	Inflagem de ar no verso								
OBSERVAÇÕES PARA MÁQUINA SERIGRÁFICA									
F.06.09 (00-03,12.09)									

APÊNDICE B

<u>FICHA DE MONTAGEM DE MÁQUINA</u> <u>HOT STAMPING</u>		
Cliente: _____	CÓDIGO DO PRODUTO	
Produto: _____		
	CÓDIGO DO FRASCO	
Frasco: _____		
Máquina nº: _____		
Cód. Dispositivo: _____		
MÁQUINA HOT STAMPING		
Parâmetros	Padrão	Alterado
Tempo de Resfriamento		
Avanço da Fita		
Retrocesso da Fita		
Velocidade da Fita		
Tempo de Impressão		
Temperatura Cabeçote (°C)		
Ciclo		
LIMPEZA		
OBSERVAÇÕES GERAIS		
F.06.03 (03-03.12.09)		

APÊNDICE C

FICHA DE MONTAGEM DE MÁQUINA TAMPOGRAFIA			
Cliente:		CÓDIGO DO PRODUTO	
Produto:			
		CÓDIGO DO FRASCO	
Frasco:			
MÁQUINA TAMPOGRÁFICA 207			
Parâmetros	Função	Padrão	Alterado
Pnr 1			
Pnr 2			
Pnr 5			
Pnr 6			
Pnr 7			
Programa			
MÁQUINA TAMPOGRÁFICA 202/218/219			
Parâmetros	Função	Padrão	Alterado
[1]	Programa		
[2]	AS		
	Lote		
[3]	Início DAP		
	Lock		
	Cores		
[4]	Nº de camadas de tinta		
[5]	Espera		
	Pegas por minuto		
OBSERVAÇÕES			
F.06.10 (00-03.12.09)			

APÊNDICE D

FICHA DE MONTAGEM DE MÁQUINA 230 E 231					
Cliente: _____				CÓDIGO DO PRODUTO	
Produto: _____					
Frasco: _____				CÓDIGO DO FRASCO	
Máquina nº: _____					
Cód. Dispositivo: _____					
EQUIPAMENTOS					
Curso (mm)				Diam. Engrenagem (mm)	
Ciclo (s)				Temp. Forno UV / Estufa (° C)	
				Velocidade Esteira UV / Estufa (nº)	
STP 1					
Câme	Função	Entrada	Alterado	Saída	Alterado
1	Alimentação Encoder				
2	Reset Giro Encoder				
3	Pistão Flamador Encoder				
4	Ar Ponteiros Encoder				
5	Espátula 1 Encoder				
6	Espátula 2 Encoder				
7	Espátula 3 Encoder				
8	Parada da Máquina				
OBSERVAÇÕES PARA MÁQUINA SERIGRÁFICA					
F.06.11 (00-03.12.09)					

APÊNDICE E

FICHA DE MONTAGEM DE MÁQUINA 233					
Cliente: _____				CÓDIGO DO PRODUTO	
Produto: _____					
Frasco: _____				CÓDIGO DO FRASCO	
Máquina nº: _____					
Cód. Dispositivo: _____					
EQUIPAMENTOS					
Curso (mm)				Diam. Engrenagem (mm)	
Ciclo (s)				Temp. Forno UV / Estufa (° C)	
				Velocidade Forno UV / Estufa (nº)	
STP 1					
Câme	Função	Entrada	Alterado	Saída	Alterado
1	Alimentação Encoder				
2	Sucção Saída Encoder				
3	Pistão Flamador Encoder				
4	Espátula 1 Encoder				
5	Posicionador Encoder				
6	Pistão Extrator Encoder				
7	Ar Ionizado Encoder				
8	Leitura Sensor Encoder				
OBSERVAÇÕES PARA MÁQUINA SERIGRÁFICA					
F.06.12 (00-03.12.09)					

