

Aumento da Produtividade em uma Empresa Gráfica de Embalagens Flexíveis

Davide Brandi
davidebmr99@gmail.com
UNITAL

Giorgio Eugenio O. Giacaglia
giacaglia@gmail.com
UNITAL

Resumo: Este estudo tem como objetivo mostrar as ações de melhoria na produtividade em uma indústria gráfica de embalagens. Entre os fatores que causavam baixa produtividade, os setups de impressão se destacavam por causarem as maiores perdas. Em virtude de visitas técnicas para compra de equipamentos e de treinamento em uma outra empresa de mesmo ramo de atividade, surgiu a oportunidade de se tomar conhecimento de técnicas de Manufatura Enxuta, entre as quais a TRF (Troca Rápida de Ferramentas), que era aplicada de uma forma inovadora por aquela empresa em seus setups de impressão, razão pela qual serviu de modelo para ser aplicado pela empresa objeto deste estudo. A necessidade de aquisição de uma nova máquina impressora proporcionou novos conhecimentos e troca de experiências com esta metodologia. Equipes de trabalho receberam treinamento e foram obtidos dados importantes por meio de comparações entre os processos de setup entre as duas empresas, sendo possível distinguir que ações poderiam ser tomadas para a melhoria do processo produtivo no departamento de fabricação de embalagens flexíveis. Foi constatado, ao longo da pesquisa-ação, que havia a necessidade de uma reavaliação dos aspectos produtivos da empresa, no que se referia à aplicação de técnicas de setup. Após esta pesquisa, foi possível diminuir o setup de impressão em 50%, assim como insumos de impressão e de refugos de matéria prima impressa em mais de 90%.

Palavras Chave: Desperdícios - Impressora Flexográf - Indústria Gráfica - Otimização do Setup -

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o setor da indústria gráfica brasileira caracteriza-se por um alto nível tecnológico. Muitas empresas obtiveram importantes avanços em termos de inovação, o que contribuiu para a melhoria de sua produtividade e da qualidade de seus produtos. No entanto, tais mudanças exigem do setor uma emergente adequação em sua produção – anteriormente voltada para larga escala – para pequenos lotes.

Apesar dos avanços, há ainda um grande número de empresas com processos e equipamentos antigos, que necessitam de adequação (Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica - P+L, 2009). Além disso, este tipo de indústria enfrenta dificuldade em sequenciar sua produção, visto que as mesmas máquinas são utilizadas para diversos tipos de produtos (MACRO, 2009). Nesse contexto, a gestão adequada dos recursos produtivos, com a redução dos tempos de preparação das máquinas (*setup*), torna-se imperiosa para a diminuição dos custos de fabricação, aumentando, conseqüentemente, o ganho de competitividade (ADAMS & DOLIN, 2008). Ainda segundo esses autores, os aspectos para um *setup* rápido e preciso não se limitam apenas a aproximar todos os instrumentos, ferramentas, dispositivos, insumos e homens ao lado de uma máquina. Tais ações, por si só, não resolvem o problema no médio e no longo prazo; pelo contrário, apenas encobrem, momentaneamente, o verdadeiro problema.

A relevância deste estudo está em mostrar como se comportava o *setup* de impressão numa empresa gráfica de embalagens flexíveis e qual seria a forma ideal de se alcançar uma redução de tempo do processo produtivo, empregando o conceito de TRF (Troca Rápida de Ferramentas).

1.1. OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo principal mostrar como se procedeu à implementação de melhorias na produtividade em uma empresa gráfica de embalagens flexíveis, por meio da redução dos tempos de *setup* nas máquinas flexográficas impressoras de oito cores, a fim de melhor atender seus clientes, possibilitando preços mais competitivos e produtos fabricados com menos desperdício de tempo e com o uso de insumos gráficos ambientalmente corretos. A questão apresentada neste trabalho é se é possível o aumento da produtividade reduzindo-se os tempos de *setup* com a aplicação da metodologia de Shingo em uma empresa gráfica.

1.2. METODOLOGIA

Neste estudo, adotou-se a classificação de Diehl e Tatin (2004), que é constituída segundo as bases lógicas de investigação, abordagem do problema, objetivo geral e procedimento técnico. Ainda conforme Diehl e Tatin (2004, p. 62), o presente estudo se classifica como pesquisa-ação, pois, de acordo com os autores, tem como características principais o fato de ser um tipo de pesquisa com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Esta pesquisa-ação tornou possível definir, medir e padronizar todas as variáveis inerentes ao processo de *setup* de impressão. Foram usados como instrumentos e métodos de análises filmagens das trocas de *setup* em vários ângulos, fotografias, medições com cronômetros e trenas, além de relatórios e apontamentos de produção disponíveis no CPD (Centro de Processamento de Dados) da empresa, em formato eletrônico e disponibilizados pelos autores.

1.3. LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa deu-se numa empresa de embalagens flexíveis localizada na cidade de São Paulo, especificamente no setor de impressão de embalagens, estudando-se o comportamento de uma máquina impressora de oito cores com laminação em linha nas atividades de *setup*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo SILVA & MELO (2010), os *setups* contribuem para o custo de preparação e podem ser subdivididos em quatro etapas, conforme a Fig. 1. Por ela, fica evidente que somente 5% do tempo são referentes à troca e à remoção das matrizes e que 95% do tempo são gastos em atividades que podem ser transferidas para atividades paralelas fora da cadeia de produção, efetuadas simultaneamente à troca de matrizes gráfica, podendo, até mesmo, serem eliminadas.

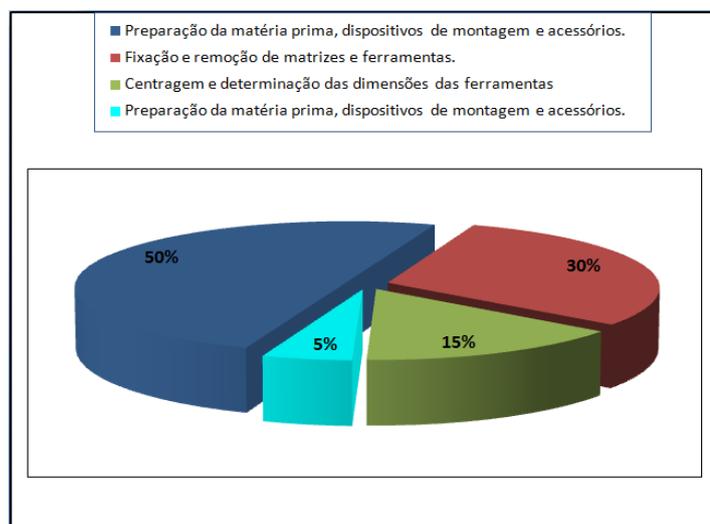


Figura 1: Desfragmentação das etapas de um *setup*

Fonte: Adaptado de SILVA & MELO (2010)

A escolha de um determinado sistema de produção é resultado de uma decisão estratégica tomada de acordo com os objetivos que uma empresa busca atingir dentro da sua posição de mercado (COOPER & KEIFF, 2010). A escolha desse sistema irá afetar diretamente o desempenho do sistema de produção, no diz respeito aos aspectos competitivos, como custo, qualidade, prazos de entrega, confiabilidade e flexibilidade (DENNIS, 2008). Assim, o sucesso do sistema produtivo de uma empresa depende do conjunto de fatores como tecnologia, recursos materiais e humanos e sistema de gestão. Isoladamente, a implantação de um sistema de administração de manufatura não garante o sucesso competitivo da empresa (SULE, 2009).

Segundo Dennis (2008), a Manufatura Enxuta é a denominação da concepção do sistema de produção ou paradigma que teve origem na indústria japonesa, especificamente na Toyota Motor Company, a partir do trabalho desenvolvido por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Ainda na opinião de Dennis (2008), o conceito *Lean* segue o princípio de que há desperdício em todos os setores de uma organização e surge para que se faça cada vez mais com cada vez menos, sempre com o objetivo de oferecer aos clientes o que eles realmente querem e no prazo certo. O objetivo é tornar as empresas mais flexíveis e capazes de responder às necessidades dos clientes e, ainda, otimizar a produção e distribuir produtos com menos esforço humano, espaço, recursos, tempo e despesas globais (COOPER & KEIF, 2010). Para esses autores, na prática, os benefícios que o *Lean* proporciona às empresas gráficas são conseguidos principalmente por meio de:

- ✓ Produção integrada com pequenos estoques, usando gerenciamento *Just in Time* (JIT);
- ✓ Produção puxada pelos clientes (ao invés de “empurradas”);
- ✓ Ênfase na prevenção e no controle da qualidade em lugar da detecção ou correção;
- ✓ Organização do trabalho em equipes;
- ✓ Redução dos níveis hierárquicos;
- ✓ Constituição de equipes polivalentes dedicadas à eliminação de atividades que não agregam valor;
- ✓ Integração de toda a rede de suprimentos, desde a matéria-prima até o cliente final.

Segundo Liker (2009), o sistema *Lean* foi definido como sendo uma filosofia operacional que, por meio da melhoria do fluxo produtivo, tem como meta menores tempos para a entrega de produtos e serviços com qualidade elevada e baixos custos. Para Shingo (1996), tudo isso é possível devido à eliminação dos desperdícios no fluxo de valor. Desse modo, o sistema Manufatura Enxuta pode trazer inúmeros benefícios, desde que sejam aplicadas as ferramentas adequadas (no caso este trabalho, foi aplicada a TRF).

Hoje, os empresários pensam na melhor maneira de alcançar rapidamente os objetivos acima citados, sem esquecer as suas responsabilidades sociais e ambientais. Entretanto, para tal, terá de haver primeiro uma drástica mudança de mentalidade de quem tem a responsabilidade de gerir e de tomar decisões (PARANHOS, 2007).

A indústria gráfica, em particular, não está imune a essas novas exigências e, logo, urge introduzir novas tecnologias de gestão que conduzam a uma alteração de comportamento e, conseqüentemente, de resultados. É nesse ramo de atividade que se impõe o conceito de TRF, para os autores Adams & Dolin (2008) e Sule (2009), pois, apesar de se assistir a novos avanços tecnológicos, a novas formas organizacionais e de pensamentos estratégicos, as empresas gráficas, em sua maioria, continuam a utilizar o obsoleto método de produção em massa instituído por Henry Ford no início do século XX. Ainda na visão dos autores, as causas dos problemas existentes nos processos produtivos gráficos raramente são investigadas, vivendo a indústria de sucessivos “remendos” no lugar de se realizar uma “cura” definitiva sempre com foco na satisfação do cliente, um dos remendos mais graves são os tempos de *setup*.

2.1. TRF

Para Shingo (2000), a TRF permite, por exemplo, a redução dos tamanhos de lotes, a qual, por sua vez, possibilita a redução dos estoques (uma das sete perdas – perda por superprodução). O mesmo autor formulou a hipótese de que qualquer *setup* poderia ser executado em menos de 10 minutos, chamando a técnica de Troca Rápida de Ferramentas, que, posteriormente, foi adotada pela Toyota como um dos elementos principais do seu sistema. Portanto, a TRF é uma metodologia para reduzir o tempo de troca das ferramentas (*setup*), cuja meta é um tempo inferior a dez minutos, com o principal objetivo de tornar a produção mais flexível às variações de demanda. Para se atingir o menor tempo de *setup* possível, segundo Shingo (2000) e detalhadas por Cooper e Keif (2010), existem quatro etapas para uma implementação efetiva de TRF em uma empresa gráfica:

1. Identificação e separação do *setup* interno do externo;
2. Conversão do *setup* interno em externo;
3. Simplificação e melhoria dos pontos relevantes;
4. Eliminação do *setup*.

A aplicação das três primeiras etapas, por exemplo, reduziu de 4h e 30 min para 2 h o tempo total de *setup* das máquinas impressoras na empresa objeto deste trabalho.

Na opinião de Shingo (2000) e compartilhada pelos autores gráficos Adams & Dolin (2008), nas operações de *setup* tradicionais, o *setup* interno e o externo podem ser

confundidos, trocando-se muitas vezes as atividades; por isso, no caso da empresa em questão, a impressora ficava parada por longos períodos. Shingo (1996) conclui que no planejamento da implementação da TRF deve-se estudar detalhadamente as reais condições do chão de fábrica e somente depois implementar ações que surjam efeito.

Um outro aspecto importante foi abordado pelos autores Sugai, McIntosch & Novaski (2007), no artigo em que relatam que o tempo necessário para o *setup* tem relação direta com o grau de similaridade entre duas tarefas a serem processadas sucessivamente em uma mesma máquina. Concluem que, se duas tarefas a serem processadas em seqüência são similares, o tempo requerido para o *setup* será relativamente pequeno. Essa mesma ideia é compartilhada por Macro (2009), que faz um estudo profundo das atividades de *setup* de uma máquina impressora, analisando cada atividade, e tenta agrupar o máximo de atividades que sejam similares, em um primeiro momento, para depois iniciar o processo de separação de atividades.

Uma questão ainda levantada por eles é que, além de atividades similares de atividades, existem tipos de serviço similares nos quais é oportuno deixar uma impressora parada por um determinado período aguardando a entrada de trabalho similar ao anterior, desde que este tempo não ultrapasse 50 % do *setup* total interno. Esta circunstância só é válida se a empresa possuir mais de um equipamento impressor, porque, possuindo apenas um único equipamento, este por si só já se torna o gargalo do sistema e, nesta circunstância, qualquer perda de desempenho deste recurso significa perda direta estendida a todo o sistema (SUGAI, McINTOSCH & NOVASKI, 2007).

3. DESENVOLVIMENTO

Conforme descrito na Introdução e seguindo a metodologia de Shingo (2000) para a melhoria nos tempos da TRF, a tarefa de aumento da produtividade foi elaborada com base em observações realizadas em uma empresa no exterior que utiliza os mesmos equipamentos da empresa em estudo. Isso foi necessário para se entender e observar que um *setup* rápido e correto, assim como as trocas rápidas de matrizes, tem seu início determinado por todos os elementos que participam da cadeia de produção da indústria gráfica, como fornecedores de tinta e vernizes, fornecedores de matéria-prima de materiais impressos (polietileno, polipropileno, poliéster, papel alumínio, etc.), fornecedores de matrizes gráficas (cilindros de rotogravuras e chapas de foto-polímero flexográficos) e, finalmente, o cliente propriamente dito, tanto inicial como final (ADAMS & DOLIN, 2008).

A Figura 2 mostra os detalhes internos da máquina impressora, projetada para até 8 cores, onde foram realizadas as melhorias. As partes coloridas representam as matrizes de impressão e seus dispositivos, como facas de raspagem, tinteiros e cilindros de borracha.

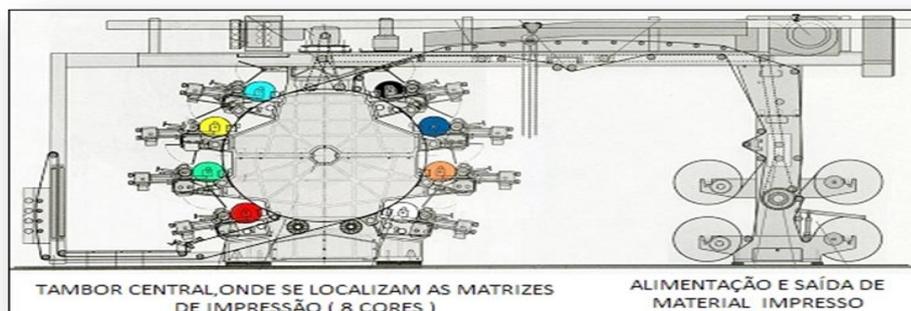


Figura 2: Detalhes internos da impressora de 8 cores objeto deste estudo

Fonte: Cortesia da empresa e adaptada pelos autores.

O modelo proposto por Shingo (1996) para a melhoria de troca rápida de ferramentas e usado como referência neste trabalho segue descrito, abaixo, na figura 3.

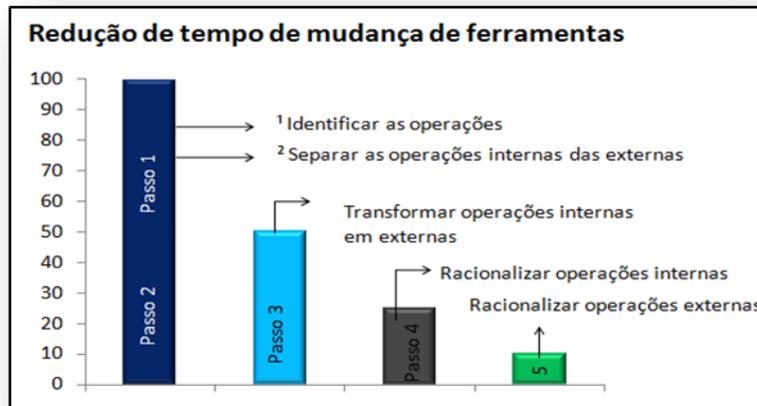


Figura 3: Identificação e separação das atividades de setup.

Fonte: Shingo (1996)

3.1. SEPARANDO *SETUP* INTERNO DO *SETUP* EXTERNO (ETAPA 1)

Nesta etapa, foi utilizada a metodologia de filmagem, ou seja, as operações de *setup* foram filmadas e fotografadas para serem vistas e estudadas pela equipe envolvida com o projeto. Essa metodologia é o passo mais eficiente na busca de otimização de *setups*. As sugestões feitas foram colocadas em prática para testes e simulação e depois validadas quando o objetivo foi alcançado. Quando não alcançado o objetivo de uma determinada ação, todo o processo de filmagem era reiniciado até surgirem novas idéias e realizados testes práticos. Com o uso dessa metodologia, foi possível a identificação e separação das atividades e sua quantificação, além de observar todos os movimentos dos colaboradores no entorno da máquina impressora. Com relação à identificação, separação, conversão e simplificação das operações das atividades internas em externas, foram selecionadas as fases “1”, “2” e “3” do processo de implementação da TRF, já citados na Fundamentação Teórica. Neste processo foram identificadas as atividades pertinentes a atividade externa e a atividade interna e conseqüentemente separada.

Foram identificados por uma equipe de melhorias os seguintes elementos e atividades como atividades externas:

- ✓ Limpeza de bombas, mangueiras e conectores dos tanques de tinta;
- ✓ Pré-ajuste do padrão de cores em máquina de prova em laboratório;
- ✓ Preparação, temporização e homogeneização de tintas e vernizes, disponibilizando-as momentos antes da finalização de *setup*, na viscosidade correta, de acordo com as provas aprovadas pelo cliente;
- ✓ Tintas e vernizes previamente acondicionados nos tanques;
- ✓ Tanques móveis com rodas, que levados para a impressora já com as tintas e vernizes preparadas para uso;
- ✓ Montagem das facas de raspagem nos dispositivos de encaixe e na angulação correta;
- ✓ Encaixe dos pré-registros, com as posições previamente demarcadas, iniciando-se na mesma posição no sentido do perímetro (indicados através de um sinal, na própria matriz);
- ✓ Montagem das engrenagens nos eixos das matrizes, cilindros cerâmicos e de borracha;

- ✓ Matrizes de impressão previamente limpas e protegidas com camada de silicone;
- ✓ Posição das matrizes na seqüência correta de entrada em máquina;
- ✓ Posição dos cilindros cerâmicos Anilox na seqüência correta de entrada em máquina.

3.1.1. ATIVIDADES DE *SETUP* INTERNO

Foram constatadas as seguintes atividades como internas;

- ✓ Montagem das matrizes em máquina na posição de pré-registro;
- ✓ Encaixe dos dispositivos das facas de raspagem;
- ✓ Montagem dos cilindros cerâmicos Anilox;
- ✓ Montagem dos cilindros pressores de borracha em máquina;
- ✓ Montagem das bobinas do material a ser impresso (substrato);
- ✓ Passagem do material do desbobinador para o rebobinador;
- ✓ Encaixe dos tanques de tinta e de vernizes nos dispositivos de entintamento da máquina;
- ✓ Acerto e ajustes do registro de cores manualmente e depois eletronicamente, com a máquina em funcionamento.

Tabela 1: Detalhamento das atividades de *setup* e redução de tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores

ATIVIDADES	TEMPO ANTES	TEMPO DEPOIS	ATIV.				
				11- Acerto de posicionamento das facas	10 min.	6 min.	Ext.
1- Finalização da O.F anterior	0	0	Int.	12 – Entintamento das banheiras	10 min.	0	Ext.
2 – Impressoras paradas	0	0	Int.	13 – Teste de posição/pressão dos rolos de borracha	15 min.	6 min.	Int.
3 – Esvaziamento dos tinteiros e banheiras	17 min.	8 min.	ext.	14 – Passagem de papel plástico/papel filme	15 min.	15 min.	Int.
4 – Desencaixe das mangueiras	10 min.	7 min.	Int.	15 – Acionamento da máquina. V = 10m/min.	2 min.	2 min.	Int.
5 – Desmontar as banheiras e facas	17 min.	8 min.	int.	16 – Acerto do registro físico dos porta - clichês	15 min.	6 min.	Ext.
6 - Retirada dos rolos de borracha	20 min.	12 min.	Int.	17 – Acerto das facas	10 min.	7 min.	Ext.
7 – Retirada dos porta - clichês	26 min.	17 min.	Int.	18 – Acerto dos rolos/borrachas	15 min.	11 min.	Ext.
8 – Troca de cilindro Anilox	20 min.	13 min.	Int.	19 – Acerto do registro eletrônico (encaixe eletrônico) micro pontos	20 min.	8 min.	Int.
9 – Montagem dos porta- clichês e encaixe do tambor central – Engrenamento á registro	20 min.	16 min.	Ext. + Int.	20 - Ajuste das tintas (padrão de cores)	30 min.	0 min.	Ext.
10 – Montagem de rolos de borracha	20 min.	12 min.	Ext.	21 - Velocidade de impressão.	-	-	Int.

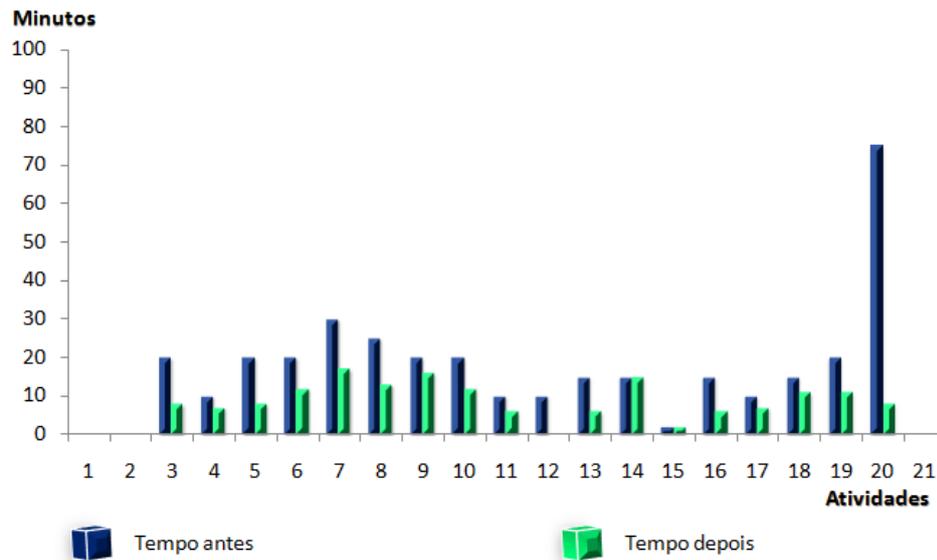


Figura 4: Comparação de redução de tempo das atividades

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2. CONVERTENDO *SETUP* INTERNO EM EXTERNO (FASE 2)

Um dos fatores mais preocupantes do *setup* de uma empresa gráfica é o acerto de padrão de cores (COOPER & KEIFF, 2010), pois, mesmo sendo separados de atividade interna para externa, os elementos precisam ser melhorados constantemente.

Alguns dados relevantes a esta atividade se fazem necessários. Antes de se programar qualquer melhoria, o processo de acerto de cores era uma atividade interna que requiritava, aproximadamente, 30 minutos para que surgisse efeito. Entretanto, era realizado com a máquina impressora em funcionamento, com a velocidade reduzida para este fim, causando enormes desperdícios. A impressora rodava com velocidade igual a 62 metros por minutos no acerto de cor e, nos 30 minutos do acerto do padrão de cores, a impressora imprimia 15 minutos nessa velocidade constante; os outros 15 minutos decorriam com a máquina parada para que o colorista acertasse as tintas no padrão. Nesse intervalo com a máquina em funcionamento, obtinha-se a seguinte condição para saber-se a quantidade de aparas e de material impresso em 15 minutos:

$Qt(kg) = v(\text{mpm}) * t(\text{min.}) = 62 * 16 = 900\text{m}$ de material, supondo-se que a largura da bobina era de 0,9m e a sua largura de 0,4m, com densidade de material de 0,899, tinha-se um resultado de 28,80 kg de material fora de padrão em quinze minutos de máquina rodando. Somando-se ainda a quantidade de 0,91g de tinta seca aplicada em um metro linear, tinha-se o consumo de 0,82 kg por metro de tinta, obtendo-se 28,10 kg de material impresso que era descartado juntamente com os 28,10 kg de material fora de conformidade. Mas o problema maior é que quando se multiplicava este número 28,10 kg pela quantidade de *setups* por mês nas três impressoras, que era, em média, de 300 *setups*/mês, obtinham-se resultados ainda mais alarmantes, como 8,8 toneladas de material impresso fora de conformidade (aparas) que tinham que ser descartadas, além de 8990 minutos ou 148 horas ou 6,22 dias de impressoras paradas, somente para acerto de padrão de cores.

Neste ponto, o simples fato de transferir esta atividade de interna para externa eliminou por si só o tempo de 30 minutos, mas ainda não resolvia o problema, pois não se pode transferir o problema de lugar (para atividade externa). Segundo Shingo (2000), especificamente na quarta fase da etapa de separação do *setup*, é necessária a melhoria de todas as atividades; apenas separar não significa que se está seguindo com a metodologia

correta. São necessárias ações de interferências para que o estado de uma atividade mude de situação.

Para este fim, a equipe de melhorias da empresa estudada obteve propostas para a solução do problema em questão, como a definição das atividades de cada envolvido neste processo, assim como melhorias gerais foram discutidas e aprovadas.



Figura 4: Relação entre dias trabalhados e dias parados (acerto de padrão de cores).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 2 mostra a situação decorrente dos refugos em função dos tempos de acerto do padrão de cores, que, ao longo do processo de transformação de atividade interna para externa foi decrescendo.

Tabela 2: Tempo de acerto de cores e refugo produzido

Fonte: Elaborado pelos autores.

	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Tempo de acerto (min.)	33	36	29	18	15	12	15	11	12	08	05	0
Refugo (Kg)	8600	9200	7890	6300	4600	3680	4600	3350	3680	2700	1860	0 kg

3.3. RACIONALIZANDO AS OPERAÇÕES DO SETUP (FASE 3)

Alguns aspectos de melhoria foram aplicados nesse estágio, que vinham sendo discutidas no estágio anterior. Como preparação para esta etapa e continuando com a metodologia de SHINGO (2000), foram realizadas as seguintes mudanças para melhorias:

✓ Adicionar mais um colorista por turno de trabalho. Enquanto um dos coloristas fica retido no laboratório preparando antecipadamente as tintas, sempre de acordo com os testes do espectrofotômetro e das provas da máquina tira-provas, registrando todas as variáveis de laboratório e testes de preparação, assim como a qualidade das pastas de tintas recebidas pelos fornecedores e a preparação de tintas usadas na impressão na quantidade correta e no padrão certo, o outro colorista (o externo) acompanha as atividades de *setup*, registrando e documentando todas as variáveis pertinentes a esta atividade para ajustes e correções nas campanhas futuras. Os itens de controle e registro são: temperatura, correções, tipo de tintas, secagem e velocidade de máquina e cilindros cerâmicos anilox usados;

✓ Aquisição do equipamento espectrofotômetro, que facilitou muito as análises de tintas e sua composição e que permitiu pré-provas muito mais fidedignas na embalagem original que o cliente deseja e que, após aprovação por parte deste, somente é necessário reproduzir no laboratório as quantidades registradas pelo espectrofotômetro;

- ✓ Aquisição de uma máquina tira prova, que foi o equipamento mais caro a ser adquirido, mas de extrema importância, pois, além de comprovar a qualidade das tintas, comprovou-se definitivamente o padrão de cores sem usar a impressora e ainda foram analisados os aspectos relativos ao controle de qualidade das matrizes gráficas, que são usadas tanto na impressora quanto na máquina tira provas. O resultado prático é que, após seis meses de uso desta nova forma de trabalho, o tempo de acerto do padrão de cores foi reduzido para 8 minutos e, após a aquisição de máquina tira-prova, o tempo de acerto foi reduzido a ponto de não ser mais quantificado porque quando a impressora entra em funcionamento, o padrão de cores já está ajustado;
 - ✓ Identificação através de etiquetas coloridas das matrizes gráficas, cada cor da etiqueta corresponde à cor a ser impressa da própria matriz;
 - ✓ Reorganização das bancadas móveis de ferramentas, somente com o uso de ferramentas e dispositivos para o *setup*.
- ✓ Algumas atividades internas, seguindo propostas e depois implementadas foram:
- ✓ A posição do registro eletrônico através das células de leitura. Ao invés do computador precisar de uma ou duas voltas do tambor central para achar o registro e marcar a posição, esta marca era feita com uma caneta em todas as matrizes e uma vez em máquinas. As células leitoras ficavam posicionadas sempre na mesma posição. Uma vez acionada a máquina, o registro eletrônico somente precisaria da distância do material percorrida entre duas matrizes para marcar posição;
 - ✓ Eliminação do uso de parafusos e chaves de fenda, substituídos por manípulos de aperto na atividade interna de acerto do dispositivo de porta facas (Fig. 5);
 - ✓ Substituição de mecanismo de encaixe das mangueiras de tinta de rosca pelo sistema macho e fêmea de encaixe.



Figura 5: Detalhe de dispositivo-porta-faca, antes e depois da melhoria.
Fonte: foto cortesia da empresa e adaptada pelos autores na questão das legendas.

4. RESULTADOS

Após a proposta de melhoria para o setor de impressão, especialmente no que se refere às trocas rápidas (*setup*), foi proposta a meta de redução de 50% para atividades externas e de 44% em atividades internas, o que deu uma redução, na prática, de 2 h e 30 min para as atividades externas e de 2 h para atividades internas, além de expandir a disponibilidade das máquinas impressoras em 45%, objetivando-se um aumento considerável da receita pelo aumento de pedidos em carteira, e do compromisso de entrega, elevando a confiança dos clientes e também a confiança entre os colaboradores dentro da empresa. Pode-se verificar, na Fig. 6, que as atividades internas (em vermelho) foram reduzidas para cerca de 2 horas do tempo total do *setup* (em verde), que era de quatro horas e meia. Houve também diminuição

de refugo de material impresso e ganho substancial na redução das atividades de *setup* como um todo.

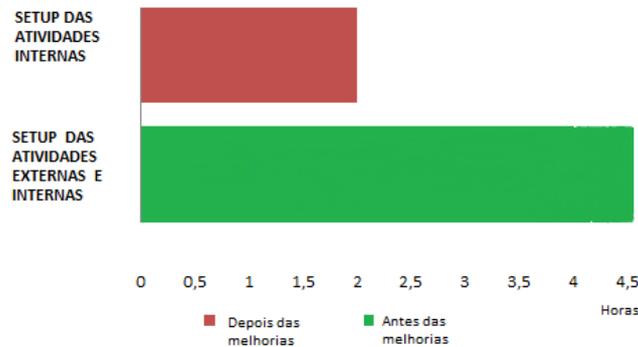


Figura 6: Panorama do tempo de setup total (verde) com o tempo de setup interno separado (vermelho).
Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 7 representa a separação alcançada, quando da implementação das propostas de melhoria para a redução dos tempos de *setup* durante a separação das atividades.

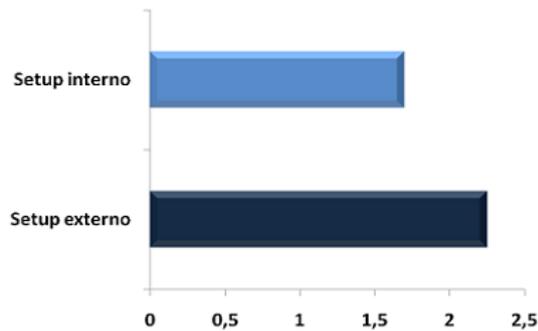


Figura 07: Separação das atividades de setup.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 8 corresponde ao progresso de redução de tempos de *setup* e pode-se notar que, à medida que as técnicas de Shingo foram implementadas, os tempos de *setup* foram decaindo, comprovando a eficiência da metodologia, além da redução do *lead time* da empresa de 4,4 dias de atravessamento para 1,3 dias de atravessamento.

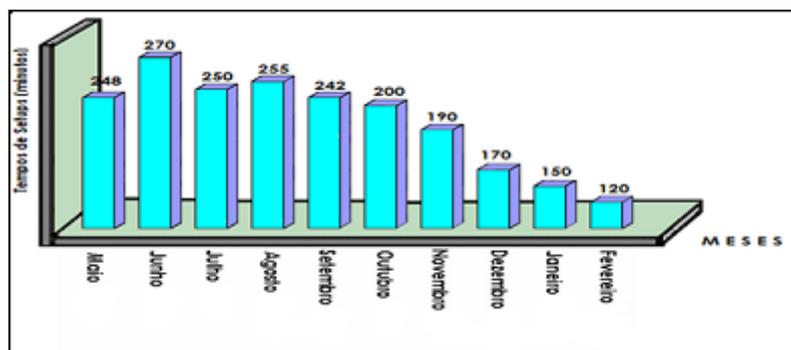


Figura 8: Evolução da queda dos tempos de setup.(impressora RI16).
Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a redução efetiva dos tempos de *setup* tornou a empresa mais competitiva no mercado nacional e internacional.

O processo ainda continua a ser melhorado, com estudos mais profundos e com desfechos ainda mais eficientes que a partir deste ponto podem ser o início de novos trabalhos e pesquisas.

A fase do processo de melhoria da produtividade de trabalho e a forma de se executar as tarefas tornaram o ambiente mais objetivo, limpo, seguro e sem desperdícios, gerando, assim, uma onda positiva que contaminou todos os colaboradores. O que foi realizado constituiu uma forma de racionalizar o recurso tempo, devido à necessidade de uma melhor utilização da capacidade produtiva da empresa gráfica estudada. Dentro do mercado competitivo da indústria gráfica, no qual a evolução tecnológica das grandes empresas do ramo de atividade é um diferencial bastante relevante, é importante que as pequenas e micro empresas utilizem o máximo possível de sua capacidade produtiva para se manterem firmes e competitivas no mercado.

A melhoria do processo de impressão, no qual houve considerável diminuição dos tempos de *setup*, aumentando a disponibilidade da impressora de 53%, para 87 % em 6 meses de implementação, gerou uma grande diminuição do *lead time* e isso diminuiu os níveis de estoques intermediários entre a impressão e o corte e acabamento, melhorando a logística de fabricação. A redução dos tempos de *setup* também foi de grande importância na determinação dos prazos de entrega do produto ao cliente, já que o tempo de atravessamento do produto diminuiu. Além disso, pôde-se verificar a aplicação da técnica do Sistema de TRF na redução do *setup* e sua efetiva comprovação como uma técnica precisa e de resultados concretos, onde a metodologia desenvolvida por SHINGO ofereceu melhorias a baixo custo, especialmente quando se trata dos aspectos organizacionais.

Outro fator importante foi a redução de material refugado por problemas de acerto de padrão de cores, este um elemento fundamental para a redução dos desperdícios internos, tanto de material como em dias parados de máquina. Além dos próprios insumos (tintas e vernizes), horas de máquina, energia entre outros, os aspectos ambientais também tiveram um papel de peso no que se refere à redução de custo e do espaço físico e incentivou a empresa a adotar novas tecnologias que melhorassem este aspecto, como a adoção de tintas à base de água, que introduziu a empresa em outro nível de atividade.

Vale considerar que a análise só foi possível por meio da experiência de se observar outra empresa similar aplicando alguns dos conceitos vistos neste trabalho. Se for considerado todo o tempo de inanição, a quantidade de oportunidades que a empresa perdeu ao longo desses meses poderia fazer com que se alcançasse um estágio melhor do que se está atualmente, em termos de redução de desperdício.

6. REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. J.; DOLIN, P. *Printing Technology*. New York: Delmar Publishers, 2008
- COOPER, K.; KEIF, M. *Impressão Flexográfica – Trajetória para o Sucesso*. São Paulo: Editora Heidelberg, 2010.
- DENNIS, P. *Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2008.
- DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: método e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004, p. 62.
- MACRO, K. L. *The Lean concept of Printing Industry*. New York: Delmar Publishers, 2009.
- PARANHOS FILHO M. *Gestão da Produção Industrial*. Curitiba: Ibplex, 2007.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre: Bookmann, 1996.

SHINGO, S. Sistema de Troca Rápida de Ferramentas. 1. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2000.

SILVA, M. Z.; MELO, F. L. Uma Solução Para Produtividade: Troca Rápida de Ferramentas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abepro, 2010.

SUGAI, M.; McINTOSH, R. I; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.

SULE, D. R. Manufacturing Facilities. 3. Edition. New York, CRC Press, 2009.