



## AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA DE EMBALAGENS POR MEIO DA REDUÇÃO DOS TEMPOS DE *SETUP* DE IMPRESSÃO E USO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

Davide Brandi<sup>a</sup>, Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, SP, Brasil

### Resumo

Este estudo tem como objetivo mostrar as ações de melhoria na produtividade em uma indústria gráfica. Para isso, foi realizada uma pesquisa *in loco* para levantar parâmetros de comparação entre duas empresas do setor, uma localizada no Estado de São Paulo e outra na Itália, em cujo processo produtivo já era empregada técnicas da manufatura enxuta e alcançando tempos de impressão de 50 minutos. Foi constatado, ao longo da pesquisa-ação, que havia a necessidade de uma reavaliação dos aspectos produtivos e ambientais da empresa - no que se referia à aplicação de técnicas de *setup* - e assumir nova atitude ambiental com o uso de tintas, vernizes e adesivos à base de água. Após essa pesquisa, foi possível diminuir o *setup* de impressão em 50% e usar insumos gráficos mais adequados.

**Palavras chave:** Desperdícios; Indústria Gráfica; Otimização do *Setup*; Reavaliação dos Aspectos Ambientais.

### 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, com efeitos positivos sobre os seus aspectos ambientais. 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. 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.

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.

#### 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 e apresentar como se deu a redução dos tempos de *setup* nas máquinas flexográficas impressoras de oito cores para o aumento da produtividade da empresa, a fim de melhor atender seus clientes com preços mais competitivos e produtos fabricados com menos desperdício de tempo e com o uso de insumos gráficos ambientalmente corretos, levando-se em conta que a produtividade depende tanto de fatores endógenos (controláveis pela empresa), quanto exógenos (fora do alcance da empresa). A melhoria da produtividade – entendida aqui como a eficiência de utilização dos recursos humanos e materiais em produtos que satisfaçam a demanda dos clientes em qualidade, quantidade, oportunidade e custo – resulta de como os recursos da empresa são utilizados, da tecnologia disponível e do gerenciamento de todo o processo produtivo, incluindo a cadeia de suprimentos de produtos e serviços (WOMACK e JONES, 2004).



## 1.2. Abordagem Metodologica

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. Para DIEHL E TATIN (2004, p. 62), o presente estudo se classifica como pesquisa-ação, ou seja:

É 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.

Em alguns momentos deste estudo e seguindo o modelo metodológico proposto pelos referidos autores, decidiu-se empregar uma pesquisa participante que, “assim como a pesquisa-ação, caracteriza-se pela interação entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas” (DIEHL e TATIN, 2004, p.62).

No caso da empresa em análise, a identificação das causas de sua baixa produtividade foi baseada em uma abordagem que envolveu pesquisa de campo para levantar parâmetros de comparação entre duas empresas do setor de embalagens, uma localizada no Estado de São Paulo e outra em cujo processo produtivo já eram empregadas técnicas da manufatura enxuta. A necessidade de aquisição de nova máquina proporcionou uma oportunidade para essa etapa dos trabalhos, tarefa para a qual foi enviada à Itália uma equipe, incluindo o primeiro autor deste artigo. Uma empresa gráfica associada à fabricante das máquinas adquiridas foi contratada para dar treinamento à equipe de operadores e gerentes selecionados.

Ao longo do treinamento, foram estabelecidos parâmetros de produção para comparar com aqueles verificados na empresa em estudo e o resultado foi a evidência de que, para melhorar a produtividade, grandes mudanças deveriam ser introduzidas, a mais importante dessas referindo-se ao tempo de *setup* das máquinas. O *setup* e a troca rápida de matrizes de impressão na empresa em estudo eram, de fato, alguns dos grandes causadores de desperdícios.

O método de abordagem utilizado quando do treinamento na Itália foi uma abordagem qualitativa com características de pesquisa-ação, uma vez que a pesquisa trabalha com informações de natureza qualitativa, como técnicas de manufatura enxuta aplicadas em processos gráficos, troca rápida de ferramentas (TRF) e práticas inovadoras de sustentabilidade nos processos de impressão. Buscou-se a compreensão de fenômenos pela sua descrição e interpretação.

Nesse aspecto, o treinamento prático para conhecer os equipamentos impressores, que era o principal objetivo

da equipe, passou para uma pesquisa ação no sentido de absorver as ferramentas enxutas aplicadas nos processos gráficos da empresa italiana, no sentido de validar que essas ferramentas poderiam ser implementadas na empresa objeto desse estudo. Com essa nova abordagem, chegou-se a conhecimentos válidos e verdadeiros, planejou-se o caminho a ser seguido para a implementação do projeto de manufatura enxuta para um período de médio prazo, com exceção para a redução dos tempos de *setup* de impressão que precisou de um projeto de implementação de curto prazo.

No decorrer desta pesquisa-ação foi constatado, que se faziam necessários mais do que modificações de arranjos físicos; também se fazia necessário um estudo mais amplo de toda a cadeia de produção da empresa. Esse estudo tornou possível definir, medir e padronizar todas as variáveis inerentes ao processo de *setup* de impressão. Segundo SILVA E MELO (2010), os *setups* contribuem para o custo de preparação e podem ser subdivididos em quatro etapas, conforme a Fig. 1. Por essa figura, fica evidente que somente 5% do tempo são referentes à troca e 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 gráficas, podendo, até mesmo, serem eliminadas.

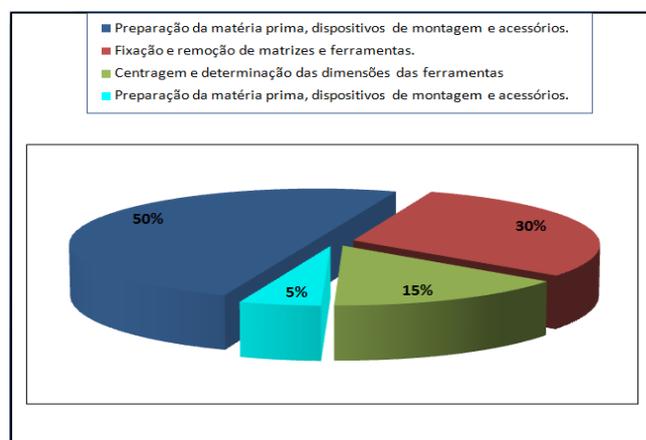


Figura 1. Desfragmentação das etapas de um setup

Fonte: Adaptado de SILVA & MELO (2010)

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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. A escolha desse sistema irá afetar diretamente o desempenho do sistema de produção no que diz respeito aos aspectos competitivos, como custo, qualidade, prazos de entrega, confiabilidade e flexibilidade (CORREA e GIANESI, 1996). 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.

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 OH (1997) e SHINGEO SHINGO (1996). A manufatura enxuta recebeu maior atenção após a crise do petróleo, em 1973, quando a empresa adotou a estratégia de produzir muitos modelos em pequenas quantidades, o que tornou a Toyota competitiva e eficiente.

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). Segundo esses autores, na prática, os benefícios que o *Lean* proporciona às empresas 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.

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 FILHO, 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, consequentemente, de resultados. É nesse ramo de atividades que se impõe o conceito de *Lean* para os autores COOPER E KEIF (2010), 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. Na visão de PARANHOS FILHO (2007), as causas dos problemas existentes nos processos produtivos raramente são investigadas, vivendo a indústria de sucessivos “remendos” no lugar de se realizar uma “cura” definitiva sempre com foco na satisfação do cliente.

## 2.1. Aspectos ambientais da indústria gráfica

Resumidamente, a norma ABNT NBR ISO 14001:2004 define aspectos e impactos ambientais da seguinte maneira:

- Aspectos ambientais: elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente;
- Impacto ambiental: qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Quando não administrados, determinados aspectos ambientais industriais podem causar impactos adversos significativos. A atividade industrial gráfica pode ser exercida de modo ambientalmente correto, desde que seus aspectos neste escopo sejam devidamente identificados, avaliados e controlados.

Muitas são as medidas de P+L passíveis de aplicação aos diferentes sistemas de impressão utilizados pela indústria gráfica. Algumas são específicas para um determinado processo; outras são mais genéricas. Dentre as medidas mais eficientes, estão aquelas relacionadas aos conceitos de manutenção preventiva, controle da qualidade e gestão autônoma.

### 2.1.1 Aparas de impressão:

- Implantar um programa preventivo, com paradas de máquinas planejadas, reduzindo as paradas para manutenção corretivas;



- Treinar os próprios funcionários da máquina na realização de manutenção simples, reduzindo, assim, a quantidade de paradas preventivas e corretivas, em um conceito denominado gestão autônoma;
- Usar limpadores de folhas de papel que retiram a poeira e as partículas que poderiam prejudicar a qualidade do processo;
- Usar sistemas de parada automática como sensores de deslocamento, que interromperiam o processo nos casos em que os substratos se deslocassem, o que ocasionaria uma impressão fora de lugar, ou detectores de ruptura, que interromperiam o processo nos casos em que o substrato em bobina se rompesse, o que poderia danificar o equipamento.

#### 2.1.2 Consumo de tintas:

- Evitar o uso de tinta em excesso no reservatório, o que resultaria em sobras a serem destinadas como resíduo;
- Usar alimentadores automáticos de tinta com controladores de nível, suprindo a necessidade de abastecimento manual do reservatório, evitando-se, assim, o excesso ou a falta de tinta, eliminando o desperdício;
- Usar niveladores e agitadores de tinta no reservatório, garantindo a homogeneidade da tinta a ser aplicada.

#### 2.1.3 Solventes de limpeza mais ecológicos

Substituir os solventes de limpeza que possuam compostos aromáticos ou clorados na sua composição, como a gasolina ou o querosene, ou aqueles solventes contendo benzeno, tolueno, xileno, tetracloreto de carbono ou tricloroetileno. Esses devem ser substituídos por solventes alternativos, à base de éteres de glicol ou outros com maior ponto de fulgor e menor toxicidade.

#### 2.1.4 Planos de limpeza laváveis

Utilizar panos de limpeza reutilizáveis, que podem ser higienizados e devolvidos limpos por empresas especializadas.

## 2.2. Desperdícios

DEMING (2003) afirma que é bem conhecido o efeito que o nível de defeitos tem sobre a produtividade. Um programa de melhoria progressiva e contínua certamente contém, de forma explícita ou não, a técnica do ciclo PDCA, pois o planejamento (P) e a implantação de melhorias (D) devem ser necessariamente acompanhados por uma verificação dos resultados obtidos pelo programa e por eventuais modificações que corrijam os desvios observados.

Na fase de levantamento de desvios observados, adotando técnicas do Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto e outras tantas, é possível identificar os desvios que mais afetam a produtividade e selecionar as ações prioritárias. (OKOSHI et al., 2010).

Na visão de WOMACK E ROOS (1997), desperdício, conhecido na língua japonesa por *muda*, é associado frequentemente ao que se classifica como lixo, porém sua definição vai além disso. De acordo com MORAES E SAHB (2004), o desperdício é todo e qualquer recurso que se deteriora na execução de um produto ou serviço, ou seja, é um dispêndio extra que aumenta os custos normais do produto ou serviço sem que traga qualquer melhoria para o cliente. Reduzir o desperdício – *muda* – na manufatura significa eliminar tudo que aumente os custos de produção, ou seja, é transformar *muda* em valor.

Para SHINGO (2000), a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) permite, por exemplo, a redução dos tamanhos de lotes, a qual, por sua vez, permite 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 na indústria gráfica:

- a) identificação e separação do *setup* interno do externo;
- b) conversão do *setup* interno em externo;
- c) simplificação e melhoria dos pontos relevantes;
- d) 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.

## 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 – polímeros flexográficos) e, finalmente, o cliente propriamente dito, tanto inicial como final (SCARPETTA, 2007).

A figura 2 mostra os detalhes internos da máquina impressora, projetada para até

8 cores, na qual foram realizadas as melhorias. As partes coloridas representam as matrizes de impressão e seus dispositivos, como facas de raspagem, tinteiros e cilindros de borracha.

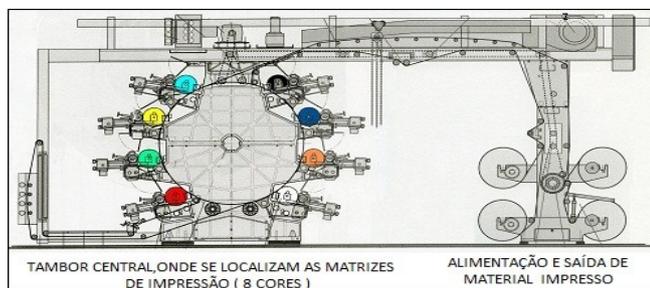


Figura 2. Detalhes internos de uma máquina impressora  
Fonte: cortesia da empresa objeto do estudo. Adaptado pelos autores, 2011

Procurou-se, em especial, um elemento comum que direcionasse todos os esforços para uma melhoria fundamental e o elemento comum encontrado foi a busca pela eliminação de desperdícios de produção, que estão inseridos em todos os elementos da cadeia de produção de embalagens flexíveis, considerando que a filosofia de manufatura enxuta é o pilar fundamental para o sucesso desse empreendimento pelo alcance geral e não apenas em uma atividade ou operação, setor ou máquina (COOPER & KEIFF 2010).

### 3.1. Verificação e controle das variáveis gráficas

Os testes de impressão foram produzidos por organizações internacionais de normalização setorial, nesse caso específico, pela ECI (*European Color Initiative*,

2005), que desenvolveu o teste IT 8.7/4 para a reprodução e normalização de Imagens Flexográficas, as quais determinam as tolerâncias e especificações para essas reproduções e para o balanceamento em máquina, quando do advento das campanhas de impressão, no sentido de equalizar todas as variáveis de processamento. Foram analisados, nesse teste de impressão, todos os elementos aplicados à impressão, como densidade dos sólidos e escalas tonais, assim como a influência de velocidade de máquina

nas características físicas da embalagem e adequações das tintas e vernizes à base de água. Por meio desses testes, foi possível se adequar e adaptar equipamentos, máquinas, pessoas e clientes à nova tecnologia.

### 3.2. Métodos e processos

A realização efetiva de um programa constituído por elementos de controles representou a etapa essencial do estudo. A referida etapa teve seu início proposto pela Diretoria e foi expandida para o corpo gerencial da empresa, estendendo-se, posteriormente, para supervisores, chefes, líderes de time e, finalmente, para o corpo operativo. Sua aplicação iniciou-se, de forma gradativa e concisa, após análise do mapa de fluxo de valor, nos setores de impressão e de acabamento, visto que os maiores desperdícios estavam nesses dois setores, principalmente no setor de impressão de embalagens (especificamente localizados no *setup* da máquina, quando da troca de serviço por um novo, e pelas trocas e ajustes das matrizes de impressão). Ambos os problemas, juntos ou separadamente, eram os maiores causadores de desperdícios para a empresa a ponto de gerar transtornos e perdas de pedidos, bem como atrasos na entrega de material impresso.

Inicialmente, para demonstrar que as ferramentas *Lean* trariam um impacto considerável para toda a organização e também para comprovar que a nova atitude e os conceitos implantados para a melhoria – não somente do processo de impressão e dos demais itens – estava tendo o efeito desejado, foi elaborada uma experiência que consistia em isolar parcialmente uma máquina impressora, separar seus operadores do restante da fábrica e, a partir desse ponto, realizar todo o processo descrito acima, mas de uma forma gradual, até se alcançar o objetivo parcial para que, após seis meses de trabalho, mudanças e modificações, todo o projeto fosse expandido para o restante da fábrica.

Houve um impacto profundo nos colaboradores, que rapidamente perceberam onde se encontravam e onde poderiam chegar com relação ao local de trabalho, à sua segurança, aos equipamentos (máquina impressora), à produção, à qualidade alcançada e aos resultados. Observou-se que, em questão de semanas, supervisores, líderes de time, entre outros, queriam que o projeto se estendesse para suas máquinas impressoras, assim como para outros setores da empresa.

As atividades e os processos sujeitos a melhorias, discutidos em reuniões entre líderes, supervisores, engenharia e operadores foram:

Elementos e ajustes relacionados à máquina impressora, como temperatura, velocidade de impressão, tensão dos suportes, desenho da estufa de secagem, entre outros;



Sistemas de dosagem e capacidade volumétrica das matrizes gráficas e cilindros cerâmicos anilox, limpeza e definição de nível de desgaste;

Controle da qualidade das facas de raspagem e dos rolos de borracha (limpeza fundamental);

Tintas (características de tonalidade, viscosidade, pH formulação entre outras); medições por meio de espectrodensidômetros (provas testes e calibração de volume de tintas), testados previamente fora da máquina; compra e uso de viscosímetros digitais, acoplados às banheiras de tinta na impressora, para a regulação automática das viscosidades das tintas e vernizes usadas no processo de impressão. Outro aspecto relacionado a tintas e vernizes foi a adoção de tintas e insumos à base de água, especialmente quando da impressão de embalagens para produtos alimentícios e fármacos. O uso desta tinta é largamente usado em gráficas na Europa e foi trazido para a empresa objeto deste estudo como fator determinante para a confecção de embalagens, adequadas às normas internacionais, e como diferencial estratégico para a conquista de novos clientes, engajados na filosofia de receberem seus produtos envoltos em uma embalagem mais adequada às normas ambientais. O aspecto relevante no uso da tecnologia à base de água é que, além de diminuir os tempos de *setup* e volumes de tintas e vernizes, conserva e não agride as matrizes de impressão e os elementos mecânicos e eletrônicos da impressora, como pontas de eixo, bombas e engrenagens de transmissão, cabos de fibra óptica, motores, computadores, etc.

Em encontros, a participação e envolvimento dos diretores da empresa foram fundamentais, devido ao fato de que era necessária a compra de equipamentos e dispositivos de controle muito caros, mas que eram de fundamental importância para o sucesso do projeto. Esses equipamentos e dispositivos automáticos foram adquiridos gradualmente ao longo de 12 meses e colocados em ação no momento oportuno. Todas as ações de melhoria selecionadas foram documentadas e projetadas em um plano de ação. As ações sugeridas e implementadas foram:

- Aquisição de máquina Tira Prova, elemento fundamental para padronizar as cores das embalagens e determinar as características e proporções de tintas a serem usadas no momento da impressão;

Forma de impressão ou matrizes gráficas, com características adequadas para o uso de tintas à base de água (nesse caso, foi realizado um trabalho de adequação com o fornecedor das matrizes gráficas para adequar as profundidades dos alvéolos que absorvem e transmitem a tinta para os substratos). No caso de tinta à base de água, os relevos desenhados nas matrizes gráficas são mais rasos do que seriam se fossem desenvolvidos para tinta à base de solvente, consumindo, conseqüentemente, menos quantidade de tinta e vernizes;

- Projeto de um sistema de encapsulamento dos tanques de tinta, para evitar a contaminação pelo ambiente externo e reter os gases que se aglomeravam em seu entorno, evitando que se espalhassem pela fábrica. Este projeto evitou, por exemplo, que grandes quantidades de tintas fossem contaminadas pela tinta de tanques próximos, através de respingos imperceptíveis aos operadores;

- Materiais para montagem (fitas adesivas dupla-face, camisas e dispositivos diversos, padronizados), na quantidade correta e no local adequado;

- Condições ambientais (temperatura, umidade) e de limpeza e organização industrial;

- Conhecimento empregado (procedimento para instruções de trabalho, experiência dos operários, clareza das informações);

- Tempos e movimentos bem definidos de operadores e do trabalho padronizado;

- Pré-ajustes nas máquinas impressoras, com dimensionamento correto de dispositivos de montagem e eliminação de operações burocráticas durante o *setup*, sendo realizados antes da montagem final em máquina (separação de atividades internas para externas).

### 3.2.1. Separando *setup* interno do *setup* externo

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. 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 foi reiniciado até surgirem novas ideias e serem 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 “a”, “b” e “c” do processo de implementação da TRF, já citados na Fundamentação Teórica.

#### 3.2.1.1. Atividades de *setup* externo

Foram identificados os seguintes elementos e atividades:

- 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 são 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 sequência correta de entrada em máquina;
- Posição dos cilindros cerâmicos Anilox na sequência correta de entrada em máquina.

### **3.2.1.2. Atividades do setup interno**

Foram constatadas as seguintes atividades:

- 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 de cores manualmente e depois eletronicamente, com a máquina em funcionamento.
- Ajuste do padrão de cores com a máquina em funcionamento.

Um dos fatores principais na melhoria do processo de *setup* e no processo de impressão, como um todo, foi a utilização de tintas à base de água. Essa tecnologia foi trazida quando do treinamento na empresa de

embalagens, na Itália, onde era utilizada em seus processos de impressão, resultando em uma melhor qualidade das embalagens assim como na diminuição de resíduos tóxicos de tintas e vernizes, e melhor aproveitamento das aparas de impressão, que poderiam ser utilizadas de forma melhor para produzir a matéria-prima (substratos) necessária para o processo de impressão e não apenas se transformarem em produtos de segunda linha. A utilização das tintas à base de água permitiu a redução do tempo de acerto do padrão de cores da embalagem em máquina em 60%, assim como a diminuição de refugo de embalagem não conforme e, conseqüentemente, as quantidades de solventes usados para a diluição das tintas em máquina, permitindo economia considerável em todos os aspectos no processo de impressão.

Com o novo método de processo de impressão, foi desenvolvida uma maneira mais técnica de retirada das amostras, estabelecendo-se determinadas quantidades e intervalo de tempo para não serem analisadas prematuramente e tomadas ações precipitadas, que gerassem desperdícios de insumos de tintas e solventes, ao serem corrigidas durante a impressão, antes da estabilização da máquina.

Gradativamente, o projeto foi expandido para todo o setor de impressão e, logo depois, para os setores de acabamento, extrusão e laminação, volatilização e corte, bem como rebobinamento, sendo que, em alguns setores, encontra-se ainda em fase piloto, ou seja, em apenas um equipamento ou determinada área com a implementação efetiva de uma equipe multidisciplinar autônoma, autogerenciável e especialista em *setup* de impressão, conjuntamente com os impressores e seus auxiliares.

## **4. RESULTADOS**

Analisando o aspecto de melhoria do *lead time*, verificou-se um ganho substancial no âmbito geral. 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. 3, 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.

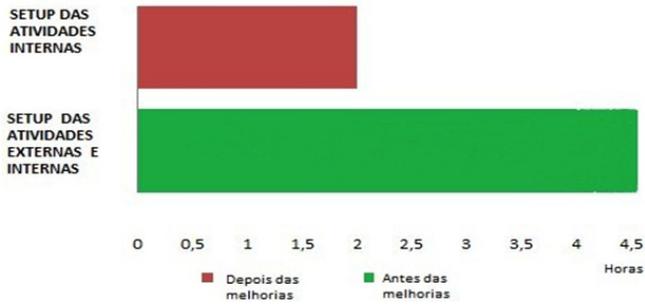


Figura 3 - Setup das Tarefas antes e depois das melhorias propostas

Fonte: elaborado pelos autores, 2011

A Figura 4 representa a separação alcançada quando da implementação das propostas de melhoria para a redução dos tempos de *setup*, para as máquinas impressoras.

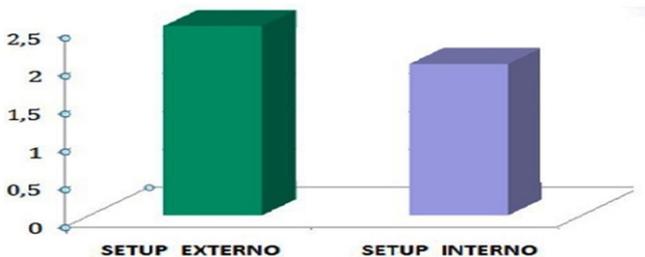


Figura 4 - Redução dos tempos de *setup*

Fonte: elaborado pelos autores, 2011

A figura 5 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.

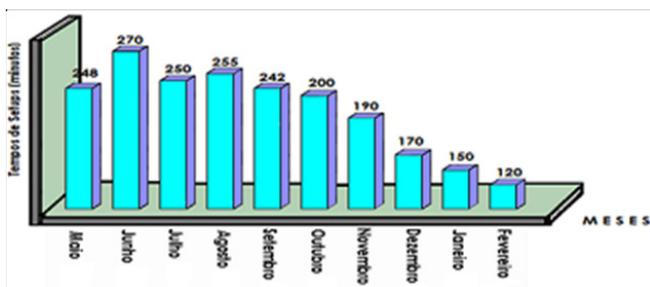


Figura 5 -Evolução da queda dos tempos de *setup*.

Fonte: elaborado pelos autores 2011

## 5. CONCLUSÃO

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*, 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 do *lead time* 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 eficiência técnica.

Ainda no que se refere a uma produção mais limpa, constatou-se substancial melhoria no aspecto de organização industrial dentro do setor de impressão e pôde-se verificar que a quantidade de aparas (refugos) de impressão foi reduzida, assim como melhorou a sua reutilização, especialmente quando do uso de tintas de impressão à base de água, tornando todo o processo mais limpo. Nesse item, houve melhorias ainda no uso de solvente e material deteriorado, como mangueiras e conexões de plástico e borracha e tanques de tinta da máquina impressora.

Com relação ao uso de tintas e subprodutos à base de água, esta é uma tecnologia que está em expansão e sendo largamente utilizada na Europa. Possui resultados relevantes no aspecto de economia de insumos de impressão, especificamente nos elementos mecânicos de máquinas impressoras e – o mais importante – está adequada às normas ambientais severas, o que gerou o aumento das exportações de embalagens flexíveis em empresas alimentícias e indústrias farmacêuticas europeias, assim como em suas filiais aqui no Brasil.

A empresa alcançou, durante toda a fase do projeto – que ainda continua se expandindo –, um alto nível de sustentabilidade no que se refere à reutilização de tintas, vernizes e insumos gráficos à base de água que, apesar de não serem largamente utilizadas devido ao custo e à logística (são importadas), proporcionaram melhores benefícios para os clientes, o que resultou em novos pedidos. O trabalho descrito neste artigo atingiu os objetivos propostos inicialmente, continua com novas metas de redução de TRF e está sendo expandido para



outros equipamentos de impressão utilizados na empresa, assim como para outros processos gráficos.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14001**. Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

COOPER, K.; KEIF, M. **Impressão Lean – Trajetória para o Sucesso**. São Paulo: Editora Heidelberg, 2010.

CORREA, H. L.; GIANESI, I. G. N. Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1996.

DEMING, W. E. Saia da Crise. As 14 Lições Definitivas para Controle de Qualidade. São Paulo: Editora Futura, 2003.

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.

EUROPEAN COLOR INITIATIVE, **Color Test IT8.7/4**. Disponível em <<http://www.npes.org>>. Acesso em 26 abr.2011

LIKER, H. **A Cultura Toyota** - A Alma do Modelo Toyota. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

MORAES, J. A. R. de; SAHB, L. M. **Manufatura Enxuta**. Jan. 2004. Disponível em <<http://www.ietec.com.br>> Acesso em 14/07/2010.

OKOSHI, C. Y. et al. Aplicação das Ferramentas da Qualidade em um Arranjo Produtivo Local – Indústria do Vestuário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abepro, 2010.

PARANHOS FILHO M. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibpex, 2007.

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.

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.

WOMACK, J.J.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. New York: Rawson Associates, 1997.

WOMACK, J.J.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 8. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.



## PRODUCTIVITY INCREASE IN A GRAPHIC INDUSTRY OF PACKAGES, THROUGH THE REDUCTION OF PRINTING SETUP TIMES AND THE USE OF SUSTAINABLE TECHNOLOGIES

---

### Abstract

*The purpose of this action research is to show the productivity improvement in a flexible package printing company. For this purpose was held an “in-locus” research to raise comparison parameters, between two companies in this sector. One company located in Sao Paulo and the other one located in Italy, in witch productivity process was already using lean manufacturing techniques, achieving smaller printing setup times. The necessity of acquiring a new machine provided a unique opportunity of knowledge. To accomplish this task was sent to Italy a work team and by the comparisons between the two companies, the team obtained some important datas. During the action research, was proved the necessity of reevaluate all the productivity process and environmental aspects - about setup techniques aplication - and assumes a new environmental attitude by using water-based inks, varnishes and adhesives. After this study, was possible to reduce impression setup in 50% and use more appropriated graphic inputs.*

**Keywords:** *Waste, Graphic Industry, Setup Optimization, Environmental Aspects Revaluation*

---