

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**

**Melhoria do Setup como contribuição no Processo  
Produtivo**

*Rafael Augusto da Silva Roque*

**TCC-EP-52-2007**

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

## **Melhoria do Setup como contribuição no Processo Produtivo**

*Rafael Augusto da Silva Roque*

**TCC-EP-52-2007**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.  
Orientadora: *Prof<sup>ª</sup>. Maria de Lourdes Santiago Luz*

**Maringá - Paraná  
2007**

**Rafael Augusto da Silva Roque**

**MELHORIA DO SETUP COMO CONTRIBUIÇÃO NO PROCESSO  
PRODUTIVO.**

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 *Maria de Lourdes Santiago Luz*  
Departamento de Informática, CTC

---

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup> *Márcia Marcondes Altimari Samed*  
Departamento de Informática, CTC

Maringá, outubro de 2007

## RESUMO

O aumento da competitividade remete os empresários a repensarem seus processos produtivos, para que se possa encontrar uma maneira de produzir mais com uma maior qualidade e com menor custo. Produzir com um menor custo nem sempre é uma tarefa fácil, pois o custo da produção está relacionado com muitos fatores, como mão de obra, matéria prima... Mas, um fator que se destaca é o fator tempo. Produzir em um menor tempo com os mesmos recursos reflete na diminuição dos custos. Para se produzir com um menor tempo é necessário atuar em cima dos pontos onde ocorre perda de tempo durante o processo produtivo. Um grande causador desta perda de tempo durante o processo produtivo é o *Setup* (Troca de Ferramenta). Por esta razão o seguinte trabalho irá realizar um estudo de caso, em uma empresa de carretas da cidade de Maringá, aplicando um conjunto de medidas para a redução deste tempo e fazer uma análise da sua contribuição durante o processo produtivo.

**Palavras-chave:** : Setup, Melhoria, Processos Produtivos, TRF.

# SUMÁRIO

RESUMO .....	I
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	II
LISTA DE QUADROS .....	III
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	IV
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	1
1.2 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO.....	1
1.3 OBJETIVO GERAL.....	2
1.3.1 <i>Objetivo específico</i> .....	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	3
2.2 <i>JUST IN TIME</i> .....	6
2.3 <i>SETUP</i> .....	9
2.4 METODOS PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE SET UP .....	11
2.5 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA.....	13
2.2 TÉCNICAS PARA APLICAÇÃO DA TRF.....	15
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>18</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	18
3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	19
3.3 MODELO PROPOSTO.....	20
3.3.1 <i>Conscientização e apoio da empresa</i> .....	22
3.3.2 <i>Formação da equipe de trabalho</i> .....	23
3.3.3 <i>Conscientização da equipe</i> .....	23
3.3.4 <i>Conhecer os tempos atuais de setup e estabelecer metas</i> .....	24
3.3.5 <i>Aplicação das técnicas de TRF</i> .....	24
3.3.6 <i>Padronização</i> .....	25
3.3.7 <i>Verificação periódica dos resultados</i> .....	26
3.4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	27
3.4.1 <i>Introdução</i> .....	27
3.4.2 <i>O processo produtivo perfilados</i> .....	27
3.4.3 <i>Aplicação do modelo proposto</i> .....	28
3.4.3.1 <i>Conscientização e apoio da direção da empresa</i> .....	29
3.4.3.2 <i>Formação da equipe de trabalho</i> .....	29
3.4.3.3 <i>Conscientização dos colaboradores</i> .....	30
3.4.3.4 <i>Conhecer os tempos atuais e estabelecer metas</i> .....	31
3.4.3.5 <i>Aplicação das técnicas de melhorias de setup</i> .....	32
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>45</b>
4.1 CONCLUSÕES.....	45
4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46
REFÊRENCIAS.....	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
APÊNDICE .....	50

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:Figura de eliminação de desperdício.....	5
Figura 2: Composição do <i>lead time</i> produtivo .....	8
Figura 3:Distribuição do tempo de <i>Setup</i> .....	10
Figura 4 Fluxograma esquemático do modelo proposto .....	10
Figura 5: Causas de Demora .....	33
Figura 6: Ferramenta de Furo .....	34
Figura 7:Dispositivos utilizados para fixação de ferramentas.....	35
Figura 8: Bancada de trabalho .....	36
Figura 9:Amário de ferramentas .....	37
Figura 10:Tempos de <i>setup</i> Fevereiro .....	38
Figura 11 Tempos de <i>setup</i> Março .....	38
Figura 12 Tempos de <i>setup</i> Abril .....	39
Figura 13 Tempos de <i>setup</i> Maio .....	39
Figura 14 Tempos de <i>setup</i> Junho .....	40
Figura 15 Tempos de <i>setup</i> Julho .....	40
Figura 16 Tempos de <i>setup</i> Agosto .....	41
Figura 17 Tempos comparativos de <i>setup</i> .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEM	Universidade Estadual de Maringá
TRF	Troca rápida de ferramenta
NTC	Associação Nacional de Transportes e Cargas
ANFIR	Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários
TQC	<i>Total Quality Control</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange Of Die</i>
OP	Ordem de Produção

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conceito e técnica da filosofia JIT .....	7
Quadro 2: Formulário para vídeo .....	11
Quadro 3: <i>Chek List</i> .....	12
Quadro 4: Causas de demora de <i>setup</i> .....	33
Quadro 5: Redução de tempos Fevereiro/Agosto .....	42
Quadro 6: Economia gerada pela redução de <i>setup</i> .....	42

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa do Tema

Com o aumento da competitividade, o grande desafio das empresas atualmente tem sido se manter no mercado. A pergunta é: O que faz tantas empresas desaparecerem? A resposta desta pergunta é muito complexa, pode estar associada a fatores externos (como o mercado, a economia) ou a fatores internos (como a qualidade do produto, o tempo de entrega).

É importante que as empresas trabalhem com o foco nos clientes, entenda as suas necessidades e acompanhe as suas mudanças continuamente. Para atender estas necessidades, as empresas têm criados novos métodos e sistemas de produção ou se baseado em métodos já existentes. Um dos sistemas de produção muito aplicado é o sistema Toyota de produção que tem como um dos seus pilares de sustentação a produtividade. Este sistema propõe vários meios para eliminar desperdícios, e um destes é a TRF (Troca rápida de ferramentas).

O objetivo da TRF é reduzir e simplificar o *setup*, eliminando sucatas e retrabalhos, com isso, reduzindo o tempo de inspeção (BLACK,1998).

## 1.2 Caracterização do Estudo

O início deste trabalho foi em Fevereiro de 2007, em uma conceituada empresa produtora de carretas situada na cidade de Maringá-PR. O estudo iniciou-se no setor de perfilados da empresa. Neste período a empresa estava usando o setor como modelo de implantação de um novo sistema produção. Este sistema é conhecido como sistema *lean* ou produção puxada.

Com este novo sistema o setor passa a produzir uma maior variedade de lotes e em menores quantidades. Com o aumento da variedade de lotes a quantidade de *setups* realizados diariamente aumenta, e os tempos empregados em cada *setup* passam a ser um fatores preocupante e que merece atenção.

Primeiramente, foi levantada a média dos tempos de *setups* e traçou-se um plano de medidas para a sua redução. A meta estabelecida pela direção da empresa foi de 10 minutos por *setup*.

Esta meta foi adotada, pois para a diretoria este seria um tempo ideal que não comprometeria o processo como um todo.

### **1.3 Objetivo Geral**

O foco deste trabalho será analisar via revisão da bibliografia na área de *setup*, as técnicas passíveis de serem empregadas na montagem do modelo e a aplicação de um conjunto de medidas para a redução do tempo de *setup* no setor de perfilados de uma empresa produtora de carretas.

#### **1.3.1 Objetivo Específico**

Aplicação de medidas sobre a filosofia *Just in Time*, TRF e *Setup*. Para tal foi será feito levantamento de dados e implementação de melhorias.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho contemplará 4 capítulos, conforme a exposição a seguir.

O capítulo 01, refere-se a introdução do trabalho, contendo a justificativa do mesmo, objetivos e a estrutura compreendida no todo.

No capítulo 02 é apresentada a revisão da literatura que serve de embasamento ao estudo de caso que será exposto no capítulo seguinte.

O capítulo 03 trata do estudo de caso. A apresentação de um modelo proposto para a implementação de um sistema de melhoria de tempos de setup, metodologia, resultados e discussões.

O capítulo 04 compreende a conclusão do estudo sobre os resultados demonstrados e referencias para trabalhos futuros.

## 2. Revisão da Literatura

### 2.1 O Sistema Toyota de Produção.

O sistema Toyota de produção nasceu nos anos 50, quando Toyoda e Ohno, visitando a Ford, concluíram que o principal produto do modelo de Henry Ford era o desperdício de recursos. A filosofia Ford tinha como finalidade a disponibilidade de recursos abundantes, isto para enfrentar qualquer eventualidade. Esta filosofia recebeu o nome de *just in case*, expressão que significa por via das duvidas.

Segundo Maximiano (2004) esta abundancia de recursos que era vista pelos ocidentais como uma garantia, uma precaução, não era vista com os mesmos olhos pelos orientais, essencialmente depois da segunda guerra mundial, quando o país enfrentava uma grande escassez de recursos. O modelo Ford precisaria ser modificado e simplificado se tornando mais econômico e racional. Foi deste ponto que nasceram os elementos básicos do sistema Toyota. Segundo o sistema Toyota os desperdícios podem ser classificados como sete tipos principais.

- a) Tempo perdido em conserto ou refugo.
- b) Produção além do volume necessário ou antes do momento necessário.
- c) Operação desnecessária no processo de manufatura.
- d) Transporte.
- e) Estoque.
- f) Movimento Humano.
- g) Espera.

O sistema Toyota prega que eliminando os desperdícios, automaticamente está se agregando valor ao produto, pois o desperdício é o contrário de agregação de valor. Um produto fabricado sem desperdício tem o máximo de valor agregado. A Figura 1 ilustra três estratégias para eliminar desperdícios.



Figura 1. Eliminação de Desperdícios

Fonte: Maximiniانو (2004)

Baseadas nos sistemas Toyota de produção, surgiram filosofias de negócio, tais como a filosofia *lean*. Conforme Brasil (2007) é um termo cunhado por James Womack e Daniel Jones para denominar uma filosofia de negócios baseada no Sistema Toyota de Produção que olha com detalhe para as atividades básicas envolvidas no negócio e identifica o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários.

As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados baseados na demanda real dos clientes, a análise e melhoria do fluxo de valor das plantas e da cadeia completa, desde as matérias primas até os produtos acabados e o desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam soluções do ponto de vista do cliente. A adoção dessa filosofia tem trazido resultados extraordinários para as empresas que a praticam. Porém deve-se estar atento às dificuldades na implantação. Poucas empresas têm conseguido replicar totalmente o sucesso e a eficiência operacional da Toyota. Originalmente concebida por Taiichi Ohno e colaboradores, essencialmente como práticas de manufatura, tem sido gradualmente disseminada em todas as áreas das empresas e também para empresas dos mais diferentes tipos e setores, tornando-se efetivamente uma filosofia e uma cultura empresarial.

Os resultados obtidos geralmente implicam em um aumento da capacidade de oferecer os produtos que os clientes querem, na hora que eles querem, nos preços que eles estão dispostos a pagar, com custos menores, qualidade superior, *lead times* curtos, garantindo assim uma maior rentabilidade ao negócio. O *lean thinking* vem sendo aplicado, com grandes resultados em eliminação de desperdícios, nos mais diferentes ambientes das organizações, dentro do conceito de *lean enterprise* (administração, desenvolvimento de produto e produção), bem

como em empresas de diversos setores, tais como: automobilístico e seus fornecedores, aeronáutico, eletrônico, serviços, construção, mineração, saúde, produção sob encomenda, etc (BRASIL, 2007).

Os três principais fluxos, presentes em praticamente todas as organizações, aos quais os princípios *Lean* se aplicam, são:

- a) do pedido ao recebimento (*order to cash*).
- b) da concepção ao lançamento do produto.
- c) da matéria prima ao consumidor.

## 1.1 2.2 Just in Time

A expressão *Just in Time* significa na hora certa, no tempo certo. Ela procura reduzir ao máximo possível o tempo de fabricação e o volume de estoques. O princípio é produzir um fluxo contínuo e programado para minimizar a necessidades de estoque. Mas para que isto de certo é necessário que o fornecedor se comprometa a entregar os suprimentos no momento exato. As empresas que adotam o *Just in Time* devem desenvolver parcerias com poucos fornecedores, para fortalecer a cadeia de suprimentos.

Conforme lembra Tubino (2000), a filosofia JIT (*Just in Time*), foi aplicada inicialmente em uma indústria automobilística, e os seus princípios gerais foram se consolidando aos poucos. Os seus conceitos foram difundidos para o ramo da auto peças e eletrônica, em que o Japão passou a ser conhecido como padrão de excelência. Nos anos 80, com avanço da economia japonesa, a filosofia JIT passou a receber uma maior atenção dos estudiosos em sistemas de produção e a filosofia foi universalizada e implantada com sucesso no mundo ocidental.

Conforme Shingo (2000), o JIT é um fim, e não um meio, e sem a compreensão das técnicas que o compõem, o JIT por si só não tem nenhum sentido. Desta forma, os principais conceitos estratégicos da filosofia JIT podem ser desmembrados, na sua forma operacional, em técnicas específicas.

Segundo Moura e Banzato (1994, p. 7), o JIT é “a organização total do processo de produção, de modo que as peças e submontagens, tanto compradas quanto manufaturadas, encontram-se

disponíveis no piso da fábrica somente quando necessárias, nem antes, nem depois do tempo certo”.

Na Quadro 1 constam os principais conceitos da filosofia JIT/TQC, que em sua forma operacional são desmembradas em técnicas específicas.

<i>Filosofia JIT / TQC</i>	
Satisfazer as necessidades do cliente Eliminar desperdícios Melhorar continuamente Envolver totalmente as pessoas Organização e visibilidade	
<i>JIT</i>	<i>TQC</i>
Produção focalizada. Produção puxada. Nivelamento da produção. Redução de <i>lead times</i> . Fabricação de pequenos lotes. Redução de <i>setups</i> . Manutenção preventiva. Polivalência. Integração interna e externa, etc.	Produção orientada pelo cliente. Lucro pelo domínio da qualidade. Priorizar as ações. Agir com base em fatos. Controle do processo. Responsabilidade na fonte. Controle a montante. Operações a prova de falhas. Padronização

Quadro 1: Conceitos e técnicas da filosofia JIT/TQC

Fonte: Tubino, 2000. p.44

De acordo com Tubino (2000), um ponto importante na focalização da produção é quando os processos produtivos podem ser efetivamente organizados por um produto dentro de uma estrutura verticalizada. Esta questão está ligada entre o balanceamento, a capacidade produtiva dos recursos e a demanda esperada. Em fábricas novas, este balanceamento pode ser alcançado com um projeto voltado para o equilíbrio dos recursos produtivos, com a demanda negociada com o cliente que busquem um relacionamento estável de longo prazo calçado na filosofia JIT. Em fábricas já instaladas, muitas vezes este balanceamento é dificultado pela característica instável da demanda ou pelo superdimensionamento de determinados grupos de recursos.

A produção puxada é o sistema de programação da produção que por meio das informações constantes do plano-mestre de produção dos produtos acabados, emite ordens de produção apenas para o último estágio do processo produtivo. Este último estágio utiliza-se de estoques dos processos fornecedores (chamados de supermercados), dimensionados também a partir do PMP, para produzir seus produtos. Na medida em que os lotes nos supermercados são consumidos, ordens pré-formatadas autorizam estes fornecedores a repor os itens consumidos, “puxando” assim a produção. A operacionalização desse tipo de produção é realizada pelo sistema de programação conhecido como kanban (TUBINO 1999).

Para Tubino (1999), *lead time*, ou tempo de atravessamento, é um tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados. Como o *lead time* é uma medida de tempo ele está associado com a flexibilidade do sistema produtivo em responder a solicitação do cliente.

Seguindo este pensamento, quanto menor o tempo de *lead time*, menores serão os custos de produção. Os objetivos das técnicas aplicadas pela filosofia JIT é buscar a redução contínua dos *lead times* produtivos para atender as solicitações dos clientes. Não se deve confundir *lead time* com tempo de ciclo, *lead time* é o tempo para transformar matéria prima em produto acabado, e ciclo é o tempo entre as saídas de produtos acabados.

A Figura 2 ilustra a composição do *lead time* produtivo.

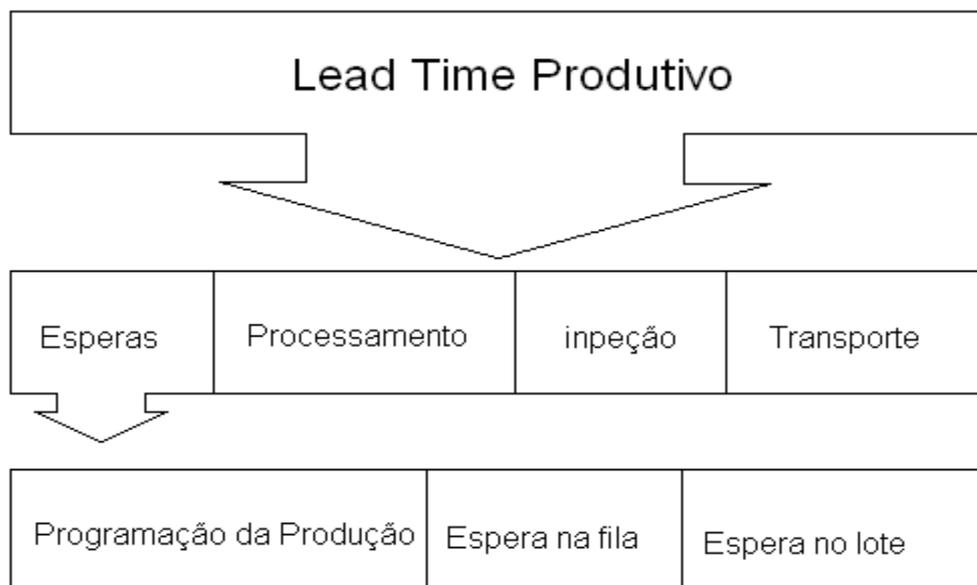


Figura 2: Composição do *lead time* Produtivo

Fonte: Tubino (1999)

O JIT busca continuamente o aumento de flexibilidade, seja por forma estrutural, de distribuição dos recursos em unidades de negócios focalizadas, com células de fabricação e montagens operadas por funcionários polivalentes, seja pela diminuição dos lotes de produção a partir da redução dos tempos de *setup* e a eliminação das tarefas que não agregam valor aos produtos, ou ainda, pela sincronização das demandas dentro da cadeia produtiva em que a empresa está inserida (TUBINO, 1999).

### 2.3 Setup

Para entender a redução do tempo de *setup*, primeiro é necessário examinar a razão de sua importância. Para que a aplicação das medidas de redução tenham resultados é importante que seus princípios sejam bem compreendidos e aplicados.

Moura e Banzato (1994, p.13), definiram *setup* como: “Todas as tarefas necessárias desde o momento em que tenha completado a última peça do lote anterior, até o momento em que dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feita a primeira peça do lote seguinte.”

Por causa do tamanho dos lotes, muitas empresas passam a produzir com base na demanda prevista, e esta é uma das razões dos estoques excessivos. Para que se possa atuar nas causas de demora de *setup* é necessário primeiro entender como se divide o seu tempo. O gráfico apresentado na Figura 3 ilustra a distribuição do tempo de *setup*.

A primeira parte deste tempo diz respeito à localização e ao transporte de dispositivos. Esta corresponde a 30% do tempo total. Para que a empresa consiga reduzir o tempo nesta área é preciso uma reestruturação e uma orientação do local onde se encontram estes dispositivos. Se o operador souber exatamente onde estará a ferramenta a ser utilizada e tiver disponível um meio eficiente de transportá-la, o tempo de localização e transporte será reduzido.

A segunda parte diz respeito à remoção e ao posicionamento de ferramentas. Apesar de uma pequena representatividade, de 5%, não deve-se deixar de dar atenção a esta etapa do *setup*.

A terceira parte é a centralização e fixação da ferramenta. Esta etapa corresponde a 15%. Para conseguir uma redução do tempo nesta área é necessário se ater às ferramentas utilizadas e os métodos de fixação. Uma padronização das ferramentas e um desenvolvimento de métodos de fixação mais eficientes ajudam a reduzir o tempo nesta etapa.

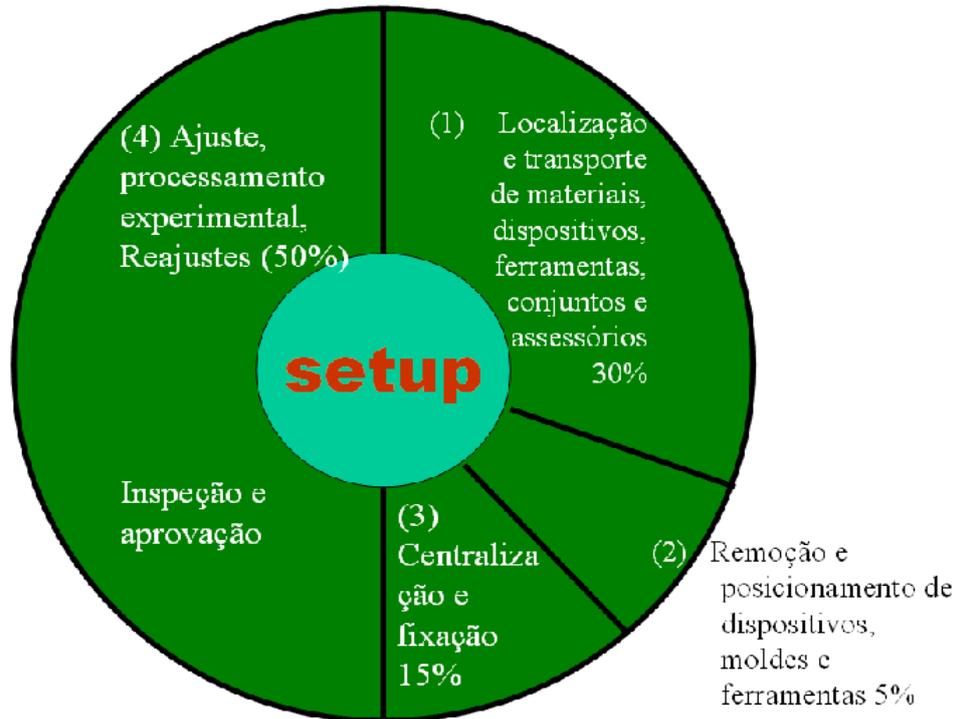


Figura 3: Distribuição do tempo de *setup*.

Fonte: Âmbar(2007)

A última, ajustes e inspeção. Esta corresponde a maior parte do tempo, com um total de 50%. Isto ocorre pois, para que a peça a ser fabricada atenda às especificações de qualidade, ajustes e verificações devem ser realizadas.

Com a redução do tempo de *setup*, podemos passar a produzir na demanda real, ao invés de produzir na demanda prevista. Então surge uma questão: Qual é o tamanho ideal dos lotes? Para responder esta pergunta, primeiro deve analisar quantos lotes restará após ter sido atendida à procura. Uma solução prática é produzir pequenas quantidades frequentemente. Por esta razão a redução do tempo do *setup* se faz tão importante

#### 2.4 Métodos para a redução do tempo de *setup*.

Segundo Moura e Banzato (1994), sem contar com um método ou um sistema, a redução do *setup* poderá acabar se mostrando acidental ou sendo reduzida por completo.

Para a redução dos tempos de *setup* Moura e Banzato (1999), propõem métodos e itens que merecem atenção. Estes métodos e itens são: Fazer um vídeo para encontrar as perdas geradas

pelo *setup*, definição dos tempos de *setup*, documentação do *setup* atual, transformar elementos internos do *setup* em elementos externos, ajustes de *setups*, *setups* programados.

O vídeo do *setup* deve ser feito, a fim de se encontrar as perdas geradas pelo *setup*. É necessário fazer um vídeo completo, que acompanhe desde a última peça do lote anterior até ser aprovada a primeira peça do lote seguinte. Isto deve ser feito para garantir que a filmagem acompanhe uma operação normal de *setup*. O vídeo permitirá visualizar os esforços feitos pelo funcionário, servindo de base para a sua redução. É importante que o processo de filmagem seja planejado pela equipe. Tudo deve ser feito para que se escolha para a filmagem um *setup* correto. Para garantir a validade da filmagem deste *setup* e necessário um formulário para o vídeo e um *checklist* do vídeo. A seguir os Quadros 2 e 3 ilustram um modelo de formulário para o vídeo e um modelo de *checklist*, respectivamente.

<b>FORMULÁRIO PARA O VIDEO</b>	
Sirva-se deste documento; ele ajudará você a filmar o Setup em sua forma atual.	
Operador da filamadora:	_____
Assistente do operador:	_____
Data do Video:	___ / ___ / ____
Duração do Video:	_____
Local do Video:	_____
Pessoa que executa o setup:	_____
Quantidades de Fitas Virgens Necessarias:	_____
Quantidades de Baterias necessarias:	_____
Localização da tomada de força mais proxima:	_____
Comprimento do fio de extensão:	_____

Quadro 2: Modelo de formulário para o vídeo

Fonte: Moura e Banzaro (1994)

CHECKLIST DO VÍDEO	
<input type="checkbox"/>	As pilhas novas para o cronometro da filmadora foram estaladas
<input type="checkbox"/>	As baterias para a filmadora estão a disposição com carga plena
<input type="checkbox"/>	O fio de exteção esta a disposição
<input type="checkbox"/>	As fitas pa o video estão a diposição
<input type="checkbox"/>	Foi feito o acerto com a pessoa que sera filmada
<input type="checkbox"/>	Foi feito o acerto com os operadores proximos
<input type="checkbox"/>	Foi feito o acerto com o supervisor

Quadro 3: Cheklist do vídeo

Fonte: Moura e Banzato (1994)

Moura e Banzato (1994, p.59) definem os temas relativos ao setup da seguinte maneira.

- a) Elementos = Todas as providências necessárias para ao *setup*.
- b) Ficar Ponto = Todas as providências relativas á preparação que antecede a retirada de um artigo ou a introdução de um novo.
- c) Retirara serviço antigo = Todas as providencias que, em relação ao serviço que acaba de ser completado, digam respeito a retirada de peças, dispositivos e ferramentas, ás mudanças no maquinário e a limpeza.
- d) Instalar um novo serviço = Todas a providências que em relação ao serviço seguinte, digam respeito á instalação de peça, dispositivos e ferramentas e as mudanças no maquinário.
- e) Parar para funcionar = são todas as demais providências que forem necessárias ates de o maquinário estar pronto para fabricar a primeira peça do próximo lote.
- f) Testes = Todas as providências tomadas na obtenção da primeira peça que seja aceita.

- g) Aprovação = Todas as providências tomadas para a fiscalização e aprovação da primeira peça de um lote.

Para que o trabalho de redução de *setup* tenha sucesso, é necessário obter um *setup* com menor tempo, menor custo e de fácil execução. A primeira coisa que a equipe precisa cuidar é de transformar elementos internos em elementos externos.

## 2.5 A Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

Nos sistemas convencionais de produção, o *setup* é tido como uma espécie de “mal necessário” e consome uma grande fatia da capacidade produtiva de um setor industrial. As melhorias de *setup* normalmente obtidas dependem do tamanho do lote ou da habilidade desenvolvida pelo operador. Já nos sistemas JIT de produção, as operações de *setup* são desenvolvidas, com resultados muito interessantes para a competitividade de uma empresa, através de uma técnica chamada SMED (*Single - Minute Exchange of Die*), o termo em inglês de refere às técnicas para realizar operações de *setup* em um número de minutos expresso num único dígito, e que foi posteriormente “batizado” de Troca Rápida de Ferramentas (TRF).

Shingo (2000), na introdução da edição brasileira do livro: *Sistema de TRF – 14 Uma revolução nos sistemas produtivos*, afirma que: “Embora nem todo e qualquer tempo de preparação (*setup*) seja realizável em menos de dez minutos, este é o objetivo do sistema aqui descrito, e ele pode ser atingido em uma surpreendente percentagem dos casos. Mesmo onde isto não é possível, reduções drásticas do seu tempo são normalmente possíveis”.

Dentre as principais técnicas que compõem a filosofia JIT, o sistema de TRF é seguramente uma das mais importantes. Como afirma Shingo (2000), prefaciando sua obra, “acredito firmemente que o sistema de TRF é o método mais efetivo para se atingir a produção JIT”. A TRF nasceu em 1950, quando Shingeo Shingo conduziu um estudo de melhoria da eficiência da planta Mazda da Toyo Kogyo em Hiroshima, fabricante de veículos de três rodas. O trabalho consistia em eliminar os gargalos em determinadas máquinas. Nesta primeira experiência, apenas observando as operações executadas no *setup* da máquina, Shingo percebeu que as operações de *setup* se dividem em:

- a) *Setup* interno (TPI – Tempo de Preparação Interno), sendo as operações que podem ser realizadas somente quando a máquina estiver parada.
- b) *Setup* Externo (TPE – Tempo de Preparação Externo), sendo as operações que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

A segunda experiência aconteceu sete anos mais tarde na *Mitsubishi Heavy Industries* também em Hiroshima. Havia nesta empresa uma grande plaina utilizada para usinar base de motores a diesel, e estava operando muito abaixo da sua capacidade produtiva. Durante uma análise de produção, Shingo constatou que o procedimento de centragem e dimensionamento da base do motor era realizado na própria plaina. Após esta constatação, Shingo sugeriu a instalação de uma segunda mesa de plaina a qual seriam realizadas, todas as operações possíveis de *setup*. Este ajuste, além de promover um aumento de 40% na produção daquela empresa, foi também o marco da primeira conversão de *setup* interno em externo.

Em 1969, numa fábrica de carrocerias, na planta principal da *Toyota Motor Company*, Shingo realizou sua terceira experiência sobre TRF, através de um desafio: Uma prensa de 1000 toneladas exigia quatro horas para cada operação de *setup*, e a gerência da empresa se baseava em informações, de que a *Volkswagen* alemã com equipamento similar, realizava esta troca em duas horas. Cuidadosamente Shingo, juntamente com a equipe de produção, faz uma análise da produção, separando *setup* interno e externo e melhorando cada um deles, e em seis meses o *setup* passou para noventa minutos. O desafio maior nesta experiência ainda não havia acontecido, pois no mês seguinte, a direção da empresa ordenara uma nova redução no tempo de *setup*, desta vez para três minutos. Shingo (2000, p. 46), conforme relata, propõe uma alternativa para a redução de *setup*: “Por um instante fiquei pasmo com o que foi exigido. Mas, então, ocorreu-me uma inspiração: Por que não converter TPI em TPE ?” Em três meses, a meta de três minutos foi atingida. Além desta surpreendente redução de tempo de *setup*, nasceu também o conceito do SMED, conforme afirma Shingo (2000, P. 46), “Na esperança de que qualquer *setup* possa ser reduzido para menos de dez minutos, chamei este conceito de Troca de ferramentas em um tempo inferior de dez minutos – *Single Minute Exchange of Die* ou TRF. O método TRF foi, posteriormente, adotado por todas as fábricas da Toyota e continua a evoluir como um dos principais elementos do Sistema Toyota de Produção. Seu uso já se expandiu para empresas no Japão e no mundo”. A análise detalhada com vistas à redução de *setup* realizada por Shigeo Shingo, no chão de fábrica de várias

empresas japonesas neste período de 19 anos, mostra como o conceito de TRF se desenvolveu.

## 2.6 Técnicas para Aplicação da TRF

Ao longo de seus anos de experiência em trabalhos com TRF, Shingo (2000) desenvolveu algumas técnicas práticas que atuam nos quatro estágios da TRF, e são fundamentais para a sua aplicação. Algumas dessas técnicas são resumidamente apresentadas a seguir:

### Estágio inicial

Neste estágio, um *setup* pode ser encarado como uma tarefa muito árdua, pois os acessórios não estão próximos à máquina, os parafusos estão em quantidades insuficientes, não há carrinhos para transporte de ferramentas ou acessórios que por sua vez estão longe da máquina, a chave para a retirada de um componente não está na máquina e uma série de outros problemas contribuem para retardar o processo.

A principal técnica nesse estágio é obter um forte envolvimento da gerência, diretoria ou engenharia, pois, apenas delegar a tarefa aos operadores é o mesmo que transferir o desenvolvimento do sistema de TRF para os mesmos. Conforme Shingo (2000), esta é “uma atitude que constitui certamente uma das principais razões pelas quais, até pouco tempo atrás, não surgia nenhum grande progresso nas melhorias do *setup*”.

### Estágio 1

As técnicas aqui usadas devem garantir que as operações que podem ser executadas como *setup* externo, sejam de fato, realizadas somente enquanto a máquina estiver trabalhando. Seguem algumas destas técnicas:

- a) Utilização de um *checklist* que tem a função de verificar se todos os componentes necessários para o *setup*, estão próximos à máquina, como: OP, cartelas de referência de cores e *lay out*, ferramentas, acessórios, etc.
- b) Verificação das condições de funcionamento de todos os componentes conferidos no *checklist*. É desnecessário relacionar os prejuízos causados num *setup* decorrente de uma ferramenta ou acessório que não está funcionando e tem que ser trocado ou reparado.

- c) Melhoria no transporte de acessórios ou materiais devem ocorrer durante o *setup* externo, através de um auxiliar ou com a máquina trabalhando automaticamente. Contudo, há processos que exigem movimentações durante o *setup* interno, e devem ser minimizados.

## Estágio 2

São as técnicas que auxiliam na conversão de *setup* interno em externo, seguem algumas delas:

- a) Preparação antecipada das condições operacionais, pois há operações de *setup* originalmente internas, que podem ser previamente preparadas, possibilitando a redução do seu tempo ou até mesmo sua conversão em *setup* externo.
- b) Padronização de funções, onde a mais comum é a padronização de tamanhos de acessórios ou ferramentas como, por exemplo, os diâmetros dos parafusos para usar uma única chave, o pré-aquecimento de um molde numa máquina de fundição que antes era feito com a mesma parada.

## Estágio 3

Trata-se literalmente da melhoria ou até da eliminação de operações, sejam elas internas ou externas conforme algumas técnicas apresentadas a seguir:

- a) Melhorias radicais nas operações de *setup* externo que são todas as melhorias realizadas no periférico da máquina, como: armazenagem e movimentação de componentes e ferramentas, estantes e áreas para limpeza de acessórios, etc. Embora estas melhorias, não reduzem diretamente o tempo de *setup* final, auxiliam ao operador a realizar suas tarefas de forma mais inteligente, evitando desgastes físicos desnecessários.
- b) Melhorias radicais nas operações de *setup* interno que são todas as técnicas utilizadas para simplificar as operações ao ponto em que as mesmas possam ser eliminadas ou pelo menos executadas facilmente por um operador inexperiente. Seguem alguns exemplos: "Operações Paralelas: uma operação realizada por um operador leva vinte minutos, se realizada por dois operadores, não necessariamente levará dez minutos,

mas talvez sete minutos, pois há normalmente uma grande economia nas funções de movimentação. Fixadores Funcionais: são dispositivos de fixação que servem para prender objetos em um determinado local, com o mínimo de esforço possível”. Exemplos: eliminar voltas do parafuso, furo em forma de pêra, arruela em “U”, manoplas e outras várias facilidades técnicas. Eliminação de Ajustes: mudanças simples de projeto de equipamento ou acessório que elimina o ajuste, fazendo com que “qualquer um” possa realizar a operação. Como exemplo, pode-se citar uma guia de centragem de peça em formato de V com encaixe macho/fêmea para ajuste instantâneo.

### 3 ESTUDO DE CASO

#### 3.1 Caracterização da Empresa

O estudo de caso foi realizado na Noma, uma empresa produtoras de carretas do Paraná. A Noma do Brasil S.A. foi fundada no dia 1º de julho de 1967, com o nome fantasia “Brasmecânica”. O objetivo social era de explorar a venda de peças, consertos, reformas e a fabricação de terceiro-eixo para caminhões. A primeira sede estava localizada na rua Guarani, 435, na cidade de Maringá, Estado do Paraná, em um terreno de 800 m<sup>2</sup>, com 100 m<sup>2</sup> de área construída. Ainda neste local, começaram a ser montados os primeiros protótipos de semi-reboques, as conhecidas carretas Noma.

Em maio de 1970, a sede foi transferida para a avenida Colombo, Maringá, em uma área com 5.000 m<sup>2</sup>. Após esta mudança, a Noma passou a fabricar 35 trucks por mês e começou a montar caçambas basculantes sobre chassi. Com o início da fabricação das carretas, a necessidade de expansão era muito grande. Assim, em 1975, a Noma adquiriu uma área com 95.846 m<sup>2</sup>, na vizinha cidade de Sarandi. A nova área fabril já nascia com uma área construída de 11.375 m<sup>2</sup>. Ao se instalar na nova planta, a Noma iniciou a fabricação de Semi-Reboques Tanques e Basculantes. Uma apurada diversificação na sua gama de produtos, que exigiu experiência, técnica e arrojo empresarial.

Em 1987, começa a ser montada a rede de representantes comerciais Noma. Desde o início, para vender era preciso dar assistência técnica. Primeiramente foram nomeadas empresas nos Estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Santa Catarina. Em 1988, a Noma do Brasil S.A. incorporou sua concorrente mais próxima. Empresa tradicional no ramo. A *Truck Maringá*, além de fabricar terceiro-eixo e caçamba basculante sobre chassi, produzia a linha de semi-reboques "Kume". Em 1989, a convite da Scania do Brasil, a Noma inicia a comercialização dos seus produtos para o mercado externo, com a venda de 32 semi-reboques para o Chile. Focada em estruturar a venda para o comércio exterior, a Noma amplia sua rede de Representantes Comerciais para o Mercosul, com postos de venda e assistência técnica. Além do Paraguai, Uruguai e Argentina, a venda dos produtos Noma, logo exigiu a nomeação de representantes na Bolívia, Chile e Equador.

Em 1997, a Noma do Brasil S.A. demonstrou pioneirismo e tecnologia ao lançar no mercado da América do Sul, o primeiro Semi-Reboque bimodal: o "Rodotrilha". Um projeto arrojado,

com tecnologia 100% brasileira, de um equipamento que trafega tanto na rodovia como na ferrovia, com a versatilidade comum aos modais. Atualmente, os Rodotrilhos transportam botijões de gás na Estrada de Ferro Carajás, da Companhia Vale do Rio Doce, entre as cidades de Imperatriz e São Luis, no Maranhão.

Hoje, o parque fabril da Noma conta com uma área coberta de 30.000 m<sup>2</sup>, produz os seus equipamentos em um moderno conceito de linha de montagem, auxiliada por gabaritos específicos, máquinas de corte à laser e robôs industriais. O gerenciamento de toda organização é feito através de um software de gerenciamento contínuo, SAP. Uma estrutura que consolida a Noma do Brasil S.A. como um dos maiores e melhores fabricantes de semi-reboques da América do Sul (NOMA, 2007).

### **3.2 O Sistema de Produção**

O sistema típico de produção de uma empresa produtora de carretas possui basicamente cinco setores produtivos, como seguem: Perfilados, usinagem, pré-montagem, montagem e pintura.

O processo se inicia no perfilados, onde chapas são transformadas em peças que poderão ser usadas tanto na montagem final quanto na pré-montagem. Dentro do perfilados são realizadas operações de corte, furo, estampo e dobra. Para a realização destas tarefas o setor pode contar com guilhotinas, prensas, dobradeiras, blanqueadeiras, máquina de plasma, corte a laser.

Paralelamente com o setor de perfilados existe o setor de usinagem, este setor é formado principalmente por tornos, furadeiras e máquinas corte de tubos.

O Setor de pré-montagem se encarrega de receber peças de outros setores para realizar uma sub-montagem, ou como é chamada, uma montagem de kits, o que facilita o trabalho do setor de montagem.

O setor de montagem é o setor onde o produto ganha vida, todas as suas peças são encaixadas e soldadas, formando assim o produto final. Para facilitar o trabalho de montagem, costuma-se usar gabaritos, o que otimiza o processo de produção.

Por fim o produto passa pelo setor de pintura. O setor de pintura é dividido em jato de granalha, pintura de fundo, secagem, preparação e pintura final. Depois da pintura a carreta recebe o conjunto de eixos e segue para a inspeção de qualidade.

### 3.3 Modelo Proposto

Neste tópico pretende-se apresentar um modelo para a implantação da melhoria de *setup* numa empresa de carretas, mais especificamente no setor de perfilados. Este modelo e todas as suas etapas são aqui descritos.

Não foi encontrado nenhum modelo completo de implementação e melhoria de *setup* em empresas produtoras de carretas. Embora se saiba que algumas empresas deste segmento possuem conhecimento deste conceito, sabe-se também que muitas outras não têm ciência.

Num cenário de concorrência acirrada e a exigência de lotes de embalagens cada vez menores por parte dos clientes, sobrevivem as empresas mais velozes, flexíveis e que apresentam menos desperdícios (sejam de insumos ou de tempo) em seu processo produtivo. Tendo em vista que o gargalo num processo produtivo de uma empresa produtora de carretas normalmente se encontra no processo de perfilados, torna-se fácil visualizar uma grande oportunidade competitiva que se apresenta às empresas que adotem tal conceito.

O modelo proposto, cujo fluxograma esquemático apresenta-se na Figura 04, se inicia com a etapa de *Conscientização e Apoio da Direção da Empresa*, onde são apresentadas as vantagens competitivas e retornos financeiros estimados com a implantação do sistema.

Uma vez conscientizada a direção da empresa, a etapa seguinte será a *Formação da Equipe de Trabalho* que é responsável pela operacionalização e difusão dos conhecimentos gerados neste projeto. Na etapa seguinte *Conscientização dos colaboradores*, onde se pretende em “primeira mão” deixá-los ciente do projeto que será realizado e das facilidades operacionais que este traz para o setor em que trabalham.

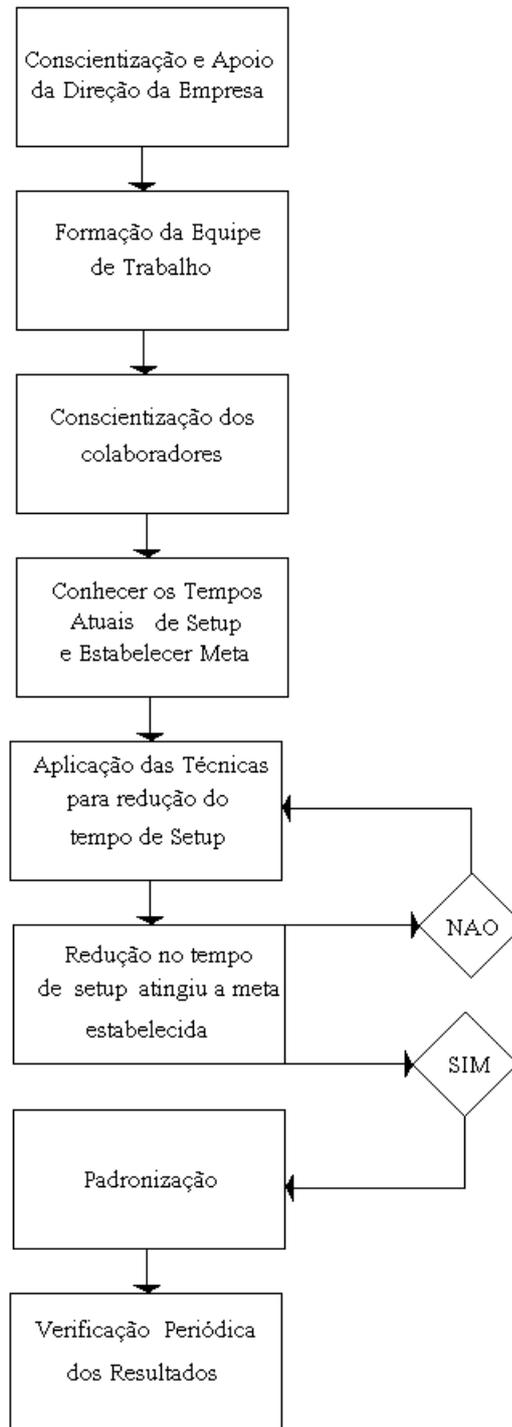


Figura 04: Fluxograma esquemático do modelo proposto.

Com a equipe formada, e os colaboradores conscientizados passa-se para etapa de *Conhecer os Tempos Atuais de Setup e Estabelecer Meta*, que como o próprio nome afirma, trata-se de um levantamento realizado pela equipe de trabalho que visa conhecer os tempos necessários para se efetuar um *setup*, e, a partir destes tempos, se definir a meta a ser atingida. Conhecido

os números atuais e a meta a ser atingida, inicia-se a etapa de *Aplicação das Técnicas para redução do tempo de setup*, onde a equipe de trabalho fará uso da sua experiência profissional e, principalmente, da revisão bibliográfica.

Após a aplicação dos trabalhos desenvolvidos pela equipe, faz-se uma avaliação, que questiona se a *Redução no tempo de setup atingiu a meta estabelecida*? Caso a resposta seja negativa, a equipe retorna à etapa de *Aplicação das Técnicas*. Caso a resposta seja positiva, segue-se para etapa de *Padronização* que tem o objetivo de padronizar todas as operações envolvidas no *setup*. Na etapa de *Verificação Periódica dos Resultados*, checa-se o tempo de execução do *setup* a fim de constatar se o mesmo se mantém regular e abaixo da meta estabelecida.

### **3.3.1 Conscientização e Apoio da Direção da Empresa**

A conscientização da necessidade da implantação de um sistema de melhoria de *setup* deve ser realizada primeiramente junto à diretoria da empresa, a fim de se obter da mesma o apoio e o comprometimento necessários para o sucesso do projeto. Todo este processo de conscientização deve estar focado no aumento da competitividade da empresa no mercado, através da conquista de algumas vantagens importantes para este setor produtivo, tais como: aumento da flexibilidade de mix na produção pela redução dos tamanhos dos lotes econômicos; aumento da capacidade produtiva pela redução do tempo parado de máquina com *setups*; melhor utilização dos recursos produtivos associados ao processo em si, como homens e materiais; diminuição dos estoques de almoxarifado, produto acabado e expedição; diminuição do *lead-time* produtivo em função da redução do tamanho dos lotes, com melhor desempenho de entrega de produtos; aumento da garantia da qualidade pela padronização das tarefas de *setup*.

Outro ponto muito importante a ser esclarecido junto à diretoria da empresa é o baixo custo de investimento, pois as maiores reduções nos tempos de *setup* ocorrem por conta de soluções que estão disponíveis dentro da própria produção. Normalmente os custos dos investimentos realizados são superados rapidamente. A medida em que os trabalhos de redução de tempo de *setup* avançam, é possível que os investimentos necessários possam ser maiores, no entanto, deve-se realizar uma análise de custo-benefício para decidir se a redução do tempo específico é viável ou não.

Por fim, espera-se que a diretoria da empresa esteja convencida dos benefícios competitivos que a implantação do sistema traria para sua empresa e que a mesma dê o apoio e as condições necessárias para a seqüência do projeto.

### **3.3.2 Formação da Equipe de Trabalho**

Uma vez que a diretoria esteja consciente das mudanças pretendidas, pode-se passar para a formação da equipe de trabalho. Esta equipe deve reunir pessoas de reconhecida competência, habilidade e ser respeitada pelos colegas provenientes das áreas de maior interação com o setor.

Esta equipe multifuncional tem o objetivo de operacionalizar e difundir todos os conhecimentos e técnicas desenvolvidas na implantação do sistema, bem como ditar o ritmo da seqüência das etapas desta implantação. A formação básica da equipe de trabalho para implantação de melhorias de *setup* deve apresentar um gerente de produção, ou outra pessoa com função similar, que tenha noções sobre TRF como líder da equipe; um colaborador do PCP, um colaborador da manutenção; e pelo menos encarregado, caso houver. Uma das primeiras providências do líder é dar a equipe uma idéia geral sobre o sistema de TRF.

Após a escolha da equipe, a mesma deve avançar pelas etapas do fluxograma proposto como usando a experiência profissional de cada um dos seus membros.

### **3.3.3 Conscientização da Equipe**

A conscientização da necessidade da implantação de um sistema que melhoraria o tempo de *setup* deve ser realizada junto à equipe de colaboradores. O intuito maior nesta etapa do processo é deixar toda a equipe ciente dos trabalhos que estão sendo realizados a sua volta.

É comum que os colaboradores fiquem inseguros, temerosos ou desconfiados quando em meio a questionamentos, filmagens ou tomadas de tempos, caso não saibam exatamente o que está acontecendo. Tal fato pode prejudicar o bom andamento dos trabalhos.

Outro ponto importante nesta conversa é expor as vantagens que serão adquiridas pela empresa em que eles trabalham, já citadas anteriormente, assim como algumas outras vantagens que diz respeito diretamente a sua rotina de trabalho, como seguem:

- a) aprendizado de um novo conceito de trabalho;
- b) maior facilidade na execução das operações de *setup*;
- c) aumento da produtividade que pode reverter-se em incentivos salariais;
- d) melhor ambiente de trabalho;
- e) menor desgaste físico;
- f) melhor qualidade de vida.

Desta forma, pretende-se que, esclarecendo os objetivos e as vantagens deste trabalho, obtenha-se a maior cooperação possível da equipe.

### **3.3.4 Conhecer os Tempos Atuais de *Setup* e Estabelecer Meta**

A equipe de trabalho depois de formada deve fazer um levantamento geral em relação às atividades e seus tempos necessários atualmente para se executar o *setup* do processo. O recurso da filmagem pode ser usado neste momento. Além de passar a conhecer detalhadamente as atividades e os tempos do *setup* atual, a equipe deve posteriormente definir a meta em termos de tempo total de *setup* a ser alcançada com o desenvolvimento dos trabalhos.

### **3.3.5 Aplicação das Técnicas de TRF**

Esta etapa ocorrerá durante a reuniões periódicas do grupo de trabalho. Sob orientação do líder a reunião inaugural deve avaliar as respostas obtidas nas questões colocadas na etapa anterior e realizar alguns estudos a fim de determinar dados a serem relatados a diretoria da empresa. Este relatório, além de trazer um plano de ação inicial a ser seguido pela equipe, traz também importantes informações sobre o panorama atual do setor de perfilados da empresa. Sua estrutura deve trazer:

- a) O conceito de *setup* para a equipe;
- b) O tempo de máquina parada na empresa;
- c) Custo da hora máquina parada;

- d) A meta para o *setup*;
- e) O plano de ação inicial.

As informações referentes ao custo da máquina parada vinculada ao tempo de *setup* atual da empresa são extremamente importantes para justificar, sob a ótica da relação *custo/benefício*, os investimentos necessários no processo de redução de tempo de *setup*, bem como mostrar os ganhos da empresa com a evolução do trabalho.

É muito importante que a equipe esteja preparada em relação aos paradigmas existentes na empresa, pois é comum que algumas pessoas em trabalhos desta natureza acreditem que muito pouco poderá ser feito. A equipe deve ser persistente e persuasiva, e, a medida que as primeiras reduções de tempo são conquistadas, os antigos paradigmas vão se desfazendo.

Após esta etapa espera-se que a meta de redução no tempo de *setup* tenha sido alcançada. Neste caso segue-se para etapa seguinte de padronização, caso contrário, conforme proposto na metodologia da Figura 04, retorna-se a etapa de *Aplicação das Técnicas para redução de tempos de setup*, para novas reduções.

### **3.3.6 Padronização**

Nesta etapa a equipe fará a padronização do processo de *setup*, que ocorre de duas formas: padronização de peças, acessórios ou partes em relação a tipos de materiais, ou padronização das operações que ocorrem no *setup*.

É fato que, neste modelo proposto, a parte que diz respeito à padronização de peças, acessórios não ocorrem necessariamente no final do processo. Entende-se que, qualquer alteração em componentes do processo de *setup* proposta pela equipe e que comprovadamente apresente resultados de redução de tempo, pode e deve ocorrer em qualquer etapa do processo. Faz-se necessário apenas a realização de registros a fim de que o aprendizado se estenda para os demais equipamentos, ou até se transforme em item de especificação técnica na aquisição de novas máquinas.

No que diz respeito à padronização das operações envolvidas no *setup*, trata-se de transformar em procedimento a seqüência ideal de operações, levando em conta todos os testes e

combinações de operações, assim como os aprendizados adquiridos nas reuniões periódicas da equipe.

Com a etapa de *Padronização* pretende-se por fim garantir que as operações ideais definidas pela equipe, e de uma certa forma pelos próprios colaboradores, não se percam na rotina do dia-a-dia.

### **3.3.7 Verificação Periódica dos Resultados**

Após atingir esta etapa é mais difícil sustentar a existência da equipe, pois a partir deste ponto as conquistas em termos de redução de tempo são cada vez menores, e a participação de cada membro da equipe em sua área específica dentro da empresa traz maiores retornos.

O principal objetivo da etapa de *Verificação Periódica dos Resultados* é fazer tomadas de tempo a fim de constatar se os resultados conquistados estão sendo praticados normalmente no processo de *setup*.

Caso se visualize a possibilidade de estabelecer uma nova meta, retorna-se a etapa de *Aplicação das Técnicas para melhoria se setup*, em contrapartida mantém-se a etapa de *Verificação Periódica dos Resultados*.

### **3.4. Aplicação do modelo proposto**

#### **3.4.1 Introdução**

O presente tópico descreve a aplicação prática do modelo proposto na empresa objeto deste estudo, que vem passando por um processo de reformulação.

Esta reformulação é devido á implantação de um novo sistema produtivo, o sistema de manufatura enxuta. Aos poucos a empresa iniciou o processo de mudança, contratando profissionais qualificados para as áreas técnica e produtiva, realizando treinamentos motivacionais e de liderança com os funcionários, adquirindo novos equipamentos e direcionando sua área comercial para novos mercados.

Anteriormente, como os lotes eram produzidos em grandes volumes e distribuídos em alguns itens, o tempo de *setup* era pouco percebido, contudo, neste novo cenário, o *setup* ganhou grande importância para os negócios da empresa. Desta forma, a fim de aumentar a competitividade da empresa em questão nestes novos mercados, iniciou-se em fevereiro de 2007 a implantação do sistema para melhora do tempo de *setup*.

#### **3.4.2 O Processo Produtivo Perfilados**

O processo produtivo desta empresa constitui-se basicamente de cinco setores produtivos como anteriormente. O sistema de melhorias de *setup* foi aplicado inicialmente no setor de perfilados. Este foi o setor escolhido para iniciar o processo de implantação de manufatura enxuta, pois nele se apresentava o gargalo da empresa. Por este motivo o setor de perfilados neste trabalho apresenta-se com uma maior importância em relação aos demais.

O setor de perfilado da empresa em questão é dividido em 4 células. As células são divididas de acordo com a espessura das chapas que são processadas. Cada célula contém diferentes máquinas para fabricação de diversas peças.

A célula 1, é destinadas a chapas finas. Esta célula é formada por duas guilhotinas de 3 metros, uma prensa de 40N, uma prensa de 60N, uma prensa grande modelo *Chin Fong*, duas

dobradeiras de 3 metros, uma prensa hidráulica e uma recortadeira. O layout da célula foi feito de forma a facilitar o fluxo das peças. A grande maioria das peças segue a seguinte seqüência de operações: Primeiro é cortada a chapa na guilhotina formando um banque, geralmente a chapa é cortada duas vezes, uma no comprimento e outra na largura, posteriormente a chapa é furada, recortada e dobrada, lembrando que as três operações não são obrigatórias para todas as peças.

A célula 2 é formada por uma guilhotina de 3 metros, uma guilhotina de 6 metros, duas prensas *Chin Fong*, uma prensa de 60N, uma dobradeira de 3 metros e uma dobradeira de 6 metros. A célula 2 é destinada a chapas intermediárias, e geralmente de tamanhos grandes, o que justifica o guilhotina e a dobradeira de 6 metros.

A célula 3, é destinada a peças feitas com chapas grossas, como por exemplo almas que são usadas nas estruturas das carretas. A célula 3 é composta por duas guilhotinas de 3 metros, 3 prensas *Chin Fong*, e uma dobradeira de 3 metros.

A célula 4 é uma célula que serve de apoio as demais. Ela é composta de uma prensa de 3 metros, uma perfiladeira, um robô, um pilão, uma furadeira e uma prensa de 250N. Para otimizar o processo, recentemente o setor ganhou duas máquinas novas, uma blanqueadeira que permite cortar banques com a largura e a espessura desejada em uma única operação, sendo esta totalmente automatizada e uma máquina de plasma que realiza todas as operações, menos a de dobra.

Todos estes esforços e investimentos no setor indicam que a fábrica está realmente empenhada em melhorar o processo e obter resultados.

### **3.4.3 Aplicação Prática do Modelo**

Seguindo as etapas do fluxograma apresentado na Figura 4 compreendendo toda a fase de implementação, cada uma das etapas será descrita.

### 3.4.3.1 Conscientização e Apoio da Direção da Empresa

De acordo com o primeiro passo da metodologia proposta, foi necessário primeiramente conscientizar a diretoria da empresa sobre a importância da implantação de um sistema de melhoria de *setup*, a fim de obter da mesma total apoio para desenvolver o trabalho.

Naquele momento, a empresa vislumbrava atender novos mercados com perfis diferenciados. Em contrapartida a esta realidade, a empresa contava com altos tempos de *setup* no perfilados por consequência altos *lead-time*, atraso em parte das entregas, expediente extra nos finais de semana para aumentar a capacidade produtiva, entre outros problemas decorrentes dos grandes lotes de produção.

Todo esse panorama favoreceu, embora na prática não tenha sido preciso citar tantos motivos, para convencer a diretoria que a necessidade da implantação do sistema no perfilados era uma questão vital, tendo em vista que a mesma:

- a) diminuiria estoques em geral;
- b) diminuiria o tempo de *setup*, e por consequência o *lead-time*;
- c) aumentaria a capacidade produtiva do setor;
- d) melhoraria o desempenho de entrega;
- e) aumentaria a flexibilidade;
- f) aumentaria a garantia de qualidade através da padronização de tarefas.

A partir da expectativa formada em torno das possibilidades de melhoria e do aumento de competitividade, obteve-se apoio total da diretoria para dar seqüência à implantação do sistema.

### 3.4.3.2 Formação da Equipe de Trabalho

A etapa de *Formação da Equipe de Trabalho* ocorreu rapidamente, pois de certa forma já se tinha em mente as pessoas que fariam parte desta equipe multifuncional que foi formada por

peças do próprio setor e de setores relacionados. Evidentemente, foram feitos esclarecimentos gerais sobre porquê seria implantado este sistema, porque aquelas pessoas haviam sido escolhidas e como se desenvolveria o trabalho. A equipe apresentou a seguinte constituição:

- a) um gerente de produção;
- b) quatro encarregados (líderes de setores);
- c) um colaborador do PCP;
- d) um colaborador da manutenção;
- e) um colaborador da área de engenharia.
- f) um consultor que implantava o sistema de manufatura enxuta no setor.

#### 3.4.3.3 Conscientização dos colaboradores

A terceira etapa da metodologia proposta ocorreu na forma de reuniões de turno, estendendo a para o chão de fábrica onde ocorreria de fato o desenvolvimento maior daquela implantação.

Três reuniões envolvendo os dois turnos do setor de perfilados da empresa foram realizadas a fim de levar ao conhecimento de todos, os motivos pelos quais a empresa necessitava implantar o sistema de melhoria de *setup*, bem como um resumo geral de como ocorreriam as etapas seguintes deste trabalho, deixando bem claro que o sistema não visava avaliar um turno ou um colaborador específico, mas sim fazer ajustes no processo de *setup* a fim de diminuir seu tempo.

Por fim, além de prepará-los de maneira geral, foi comentado sobre alguns benefícios próprios que seriam conquistados com o andamento da implantação do sistema como:

- a) aprendizado de um novo conceito de trabalho;
- b) maior facilidade na execução das operações de *setup*;
- c) aumento da produtividade que poderia reverter-se em incentivos salariais;
- d) melhor ambiente de trabalho;
- e) menor desgaste físico;
- f) melhor qualidade de vida.

Apesar da explanação da proposta daquela reunião ter ocorrido da forma mais clara possível, ainda assim, se percebeu alguns sinais de resistência por parte de alguns colaboradores, ou mesmo comentários em relação à possibilidade de se “baixar ainda mais” o tempo de *setup* atual. Contudo optou-se em deixar com que os resultados convencessem os menos entusiasmados com a proposta.

Estas reuniões foram realizadas na sala de treinamento da empresa e foi realizada com auxílio de multimídia, que foi desenvolvida em conjunto com o consultor responsável pela implantação do projeto em geral.

Pode-se considerar que esta etapa foi realizada com sucesso, pois apesar das resistências apresentadas as importâncias da implantação do sistema foi passada para todos.

#### **3.4.3.4 Conhecer os Tempos Atuais de *Setup* e Estabelecer Meta**

Assim como nas três etapas anteriores, *Conhecer os Tempos Atuais e Estabelecer Metas* também foi uma etapa relativamente fácil de ser executada.

A equipe fez uma avaliação do histórico de algumas trocas o que proporcionou:

- a) conhecer os tempos atuais de *setup*;
- b) obter uma referência para estabelecer uma meta inicial de tempo;
- c) familiarização com as operações envolvidas na troca de pedidos

Para auxiliar no levantamento dos tempos de *setup* no setor, foram realizados vídeos que possibilitaram apontar possíveis melhorias. Estes vídeos foram mostrados aos colaboradores. Ao final de cada apresentação era discutida possível melhoria de *setup*. O vídeo foi muito útil para reforçar a necessidade de redução destes tempos. Estes possibilitaram que os colaboradores pudessem visualizar como realizavam os seus trabalhos, sem o vício do dia-dia.

De maneira geral, percebeu-se nestas trocas uma série de problemas que comprometiam o desempenho do *setup* como um todo, tais como:

- a) falta de organização no setor;
- b) falta de ferramentas no local;

- c) falta de acessórios limpos para reposição;
- d) falta de informação;
- e) falta de sincronismo;
- f) atropelos, etc.

Contudo, ao contrário do que poderia se pensar, a equipe ficou muito otimista, pois percebeu inúmeras oportunidades de melhorias que poderiam ser alcançadas através do ajuste de pequenos detalhes e com um bom trabalho.

No que diz respeito a definição da meta, foi um consenso da equipe estabelecer o tempo de 10 minutos, tendo em vista que este não se tratava de um número final, e sim um degrau com plenas possibilidades de ser alcançado e posteriormente revisado.

#### **3.4.3.5 Aplicação das Técnicas de Melhorias de *Setup***

Esta etapa foi sem dúvida a mais importante da implantação do sistema no setor de perfilados da referida empresa e se desenvolveu através de reuniões semanais, realizadas pela equipe de trabalho.

A primeira reunião tratou de passar uma idéia geral sobre o conceito de *setup* e as técnicas desenvolvidas por Shingo aos demais membros da equipe. Além disso, baseado em números obtidos na etapa anterior, a equipe gerou e discutiu algumas informações que foram reportadas num relatório entregue posteriormente à diretoria da empresa. O objetivo maior deste relatório era passar à diretoria o *status* do setor.

Para facilitar a obtenção de dados a equipe decidiu desenvolver uma planilha de anotação dos tempos de *setup*. Esta planilha era entregue a cada máquina e o próprio operador ficava responsável pelo seu preenchimento. No início, os operadores resistiam em preencher a planilha, mas aos poucos este quadro foi se invertendo. Na planilha o operador marcava o início e o fim do *setup* e a respectiva ferramenta que foi trocada. No último dia da semana as planilhas eram substituídas por nova. As planilhas obtidas eram convertidas em dados. O modelo de planilha desenvolvida encontra-se no apêndice A.

Após algum período de coleta de dados verificou-se a necessidade de separar os dados por grupos de máquinas, pois os tempos de *setup* e motivos de demora diferenciavam muito de um grupo para outro. Os tempos de máquinas foram divididos em guilhotinas, prensas e dobradeiras.

Além de levantar os tempos de *setup*, a equipe se empenhava em levantar os fatores que geraram as causas de demora. Semanalmente eram observados os tempos de demora mais significativos e anotada as suas respectivas causas. Estes dados formaram o gráfico exposto na Figura 5 e no Quadro 4:

Legenda	Causa	%
1 - Demora da empilhadeira	1	11%
2 - Demora para achar a ferramenta a ser trocada	2	19%
3 - Demora para encontrar ferramentas utilizadas na troca (ex:chaves)	3	11%
5 - ferramenta de difícil colocação	5	7%
6 - Demora para regular a ferramenta	6	15%
7 - Demora para achar a paletadeira disponível	7	14%
8 - Falta de habilidade na troca	8	4%
9 - Outros fatores	9	19%
	<b>TOTAL:</b>	<b>100%</b>

Quadro 4. Causas de Demora de *Setup*

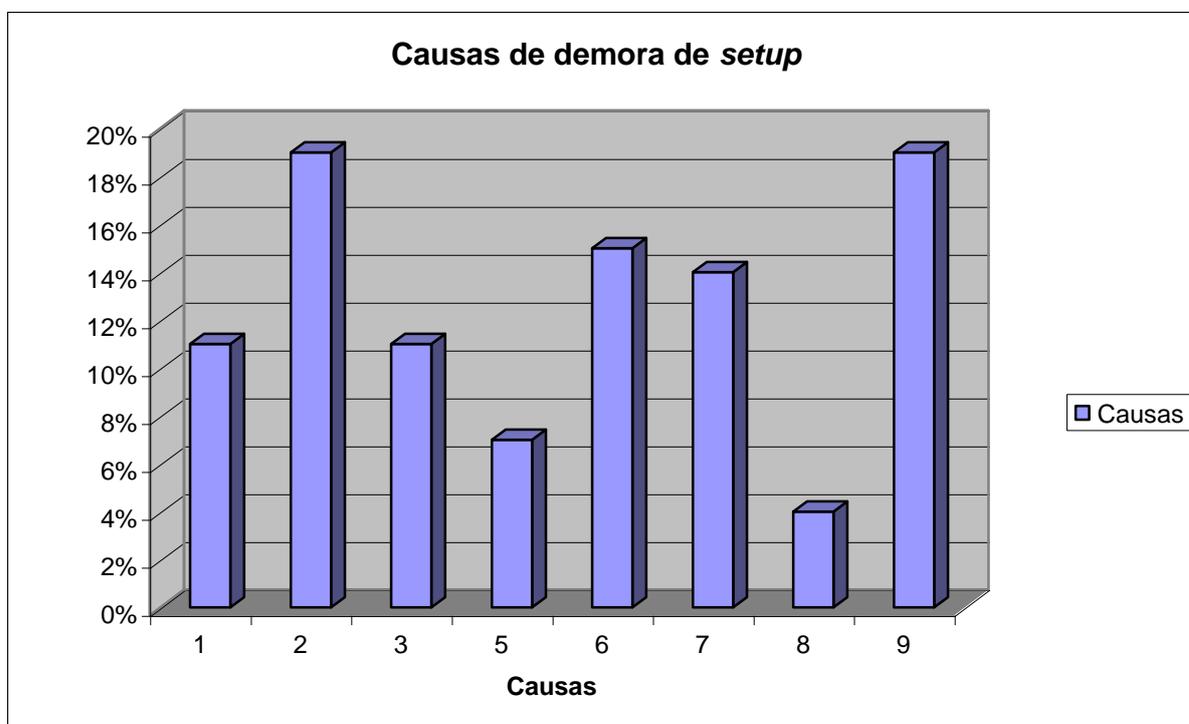


Figura 5: Causas de demora de *setup*.

Com o levantamento das causas de demora de *setup* a equipe propôs algumas melhorias, as quais seguem relacionadas:

- a) Organização das prateleiras de ferramentas;
- b) Elaboração de um guia para localização das ferramentas;
- c) Padronização do ferramental utilizado na troca;
- d) Padronização das garras utilizadas para a fixação das ferramentas;
- e) Realizar *setups* planejados;
- f) Organização do local de trabalho

a) *Organização das prateleiras de ferramentas*: O setor de perfilados possui 18 prateleiras, onde ficam alocadas as ferramentas utilizadas nas produções de peças. O que ocorria é que as ferramentas não possuíam locais fixos, assim o colaborador perdia muito tempo na hora da troca procurando a ferramenta que iria utilizar.

O trabalho foi identificar cada ferramenta e alocá-la em uma posição fixa. Para isto, a equipe analisou cada ferramenta individualmente, na tentativa de mantê-la em uma posição estratégica em relação às máquinas que a utilizavam, assim reduzindo a distância e o tempo para transportá-la. As ferramentas foram identificadas como segue na Figura 6.



Figura 6. Ferramenta de furo

As identificações das ferramentas foram feitas com plaquinhas que se dividiram em três cores. Verdes para ferramentas leves, azuis para ferramentas intermediárias e vermelhas para ferramentas pesadas. Isto serviu de auxílio para os colaboradores na hora de decidir se necessitaria de ajuda para transportar a ferramenta. Além de identificar as ferramentas, foram identificadas as prateleiras.

Depois de identificadas e organizadas as ferramentas, a preocupação era em mantê-las organizadas. Para isto foi desenvolvido um guia, onde constava a posição de cada ferramenta. Os operários então, podiam consultar este guia antes e pegar a ferramenta, assim não se perdia mais tempo procurando as. Com o passar do tempo, os colaboradores aprenderam a posição de cada ferramenta, não fazendo mais tanto uso do guia.

b) *Padronização das ferramental e das garras*: Foi possível observar que os colaboradores perdiam muito tempo na fixação das ferramentas devido ao grande número de chaves e garras utilizadas para fixação das ferramentas. A Figura 7 ilustra uma ferramenta de uma prensa com vários dispositivos diferentes e uma ferramenta com dispositivos padronizados.



Figura 7, Dispositivos utilizados em para fixação de ferramentas.

Como existam vários dispositivos, eram necessárias varias ferramentas para trocar os dispositivos. O grande desafio foi produzir uma garra que substituía todas as demais. A garra

foi projetada e desenvolvida dentro da empresa, e depois de substituídas as garras foram substituídas às ferramentas utilizadas na troca.

c) *Setup planejado*: Esta foi uma parte muito importante do projeto que consistiu em treinar os colaboradores e líderes a planejar o *setup*. O *setup* planejado funciona da seguinte forma: pouco antes de o colaborador terminar um lote ele informa o líder que tem a função de verificar qual será o próximo lote e, conseqüentemente qual a próxima ferramenta a ser utilizada. O líder trará a ferramenta até o operador, assim quando o operador terminar o lote a próxima ferramenta já estará pronta para ser trocada.

Isto fez com os operadores ganhassem ritmo de trabalho, diminuindo o *lead time* e o tempo de *setup*.

d) *Organização do local de trabalho*: O local de trabalho deve estar sempre organizado facilitando o colaborador de realizar o *setup*. Foi possível identificar que um fator que comprometia o tempo de *setup* era a organização das bancas de ferramentas. A Figura 8 ilustra uma bancada de trabalho em um dia comum.



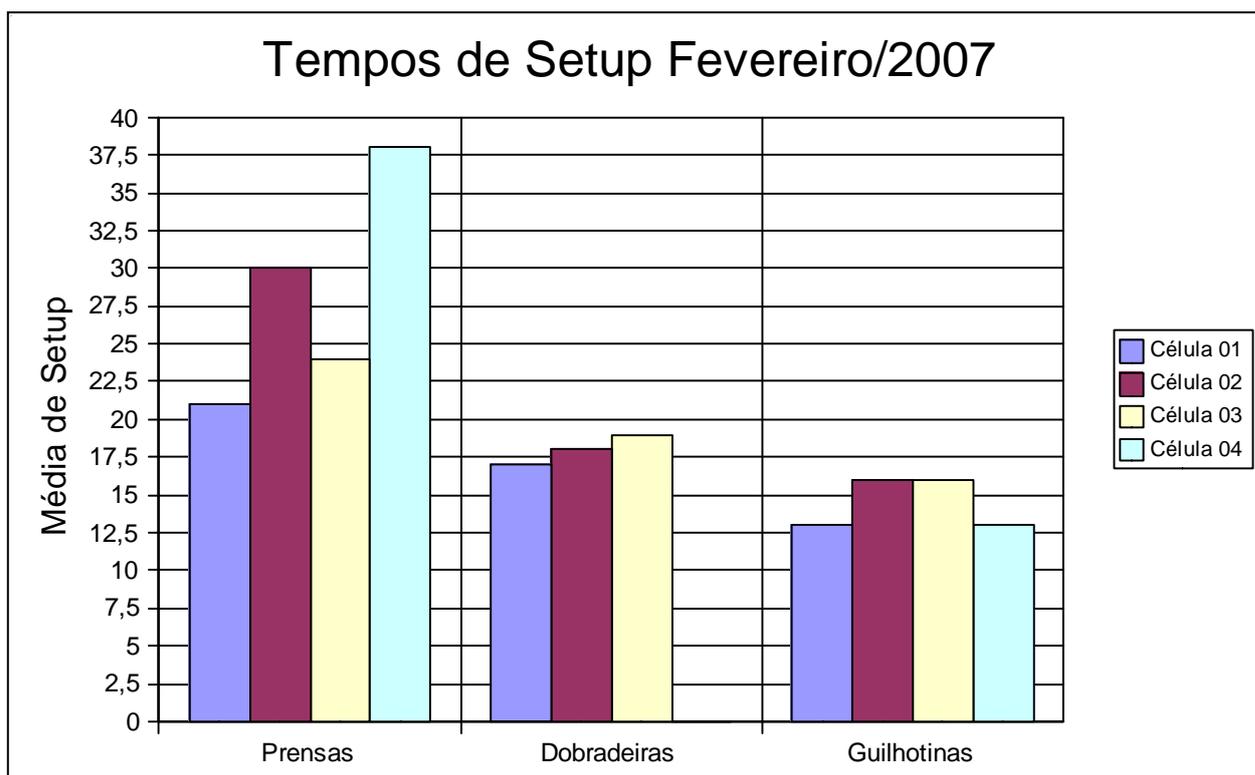
Figura 7, Bancada de trabalho

A fim de organizar o local de trabalho e melhorá-lo para o operador a equipe desenvolveu um armário onde cada ferramenta tinha o seu local específico. Esta foi uma mudança muito representativa para os colaboradores, pois com o seu local de trabalho mais organizado, isto agilizou e facilitou o processo de troca de ferramenta. A Figura 9 ilustra o armário desenvolvido.

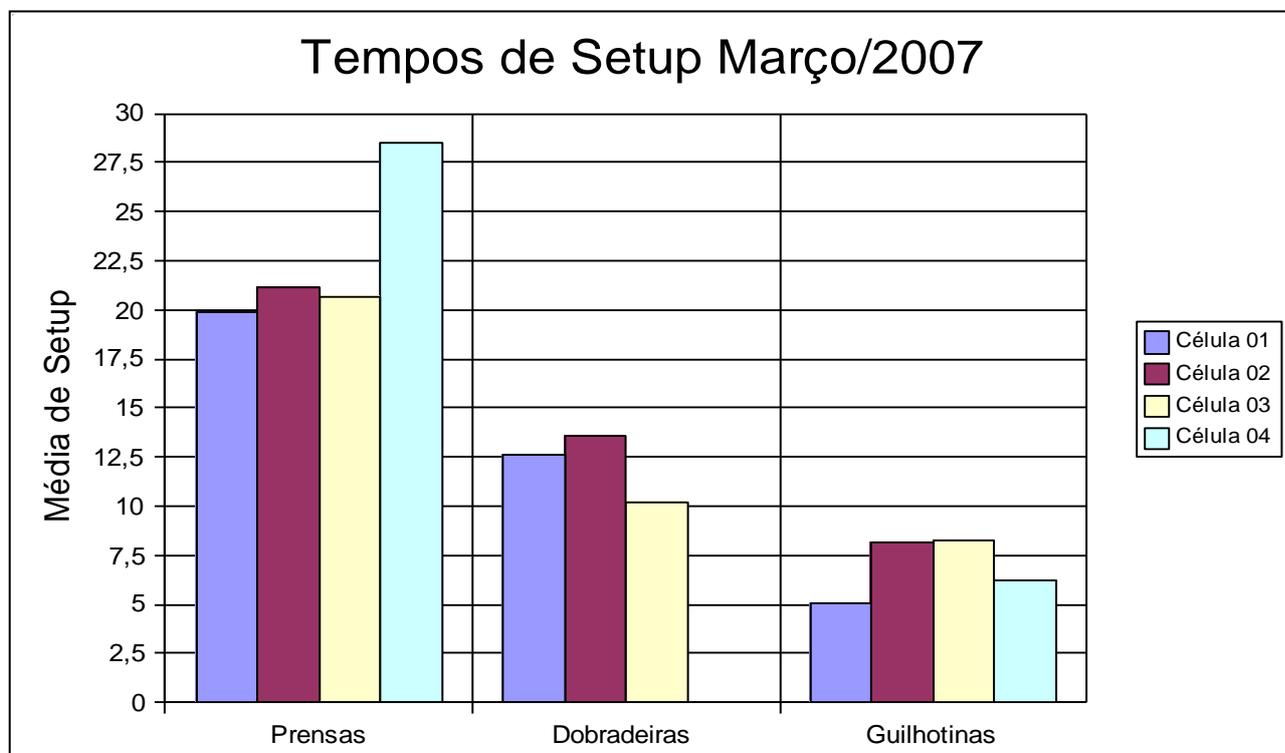


Figura 9, Armário de ferramentas

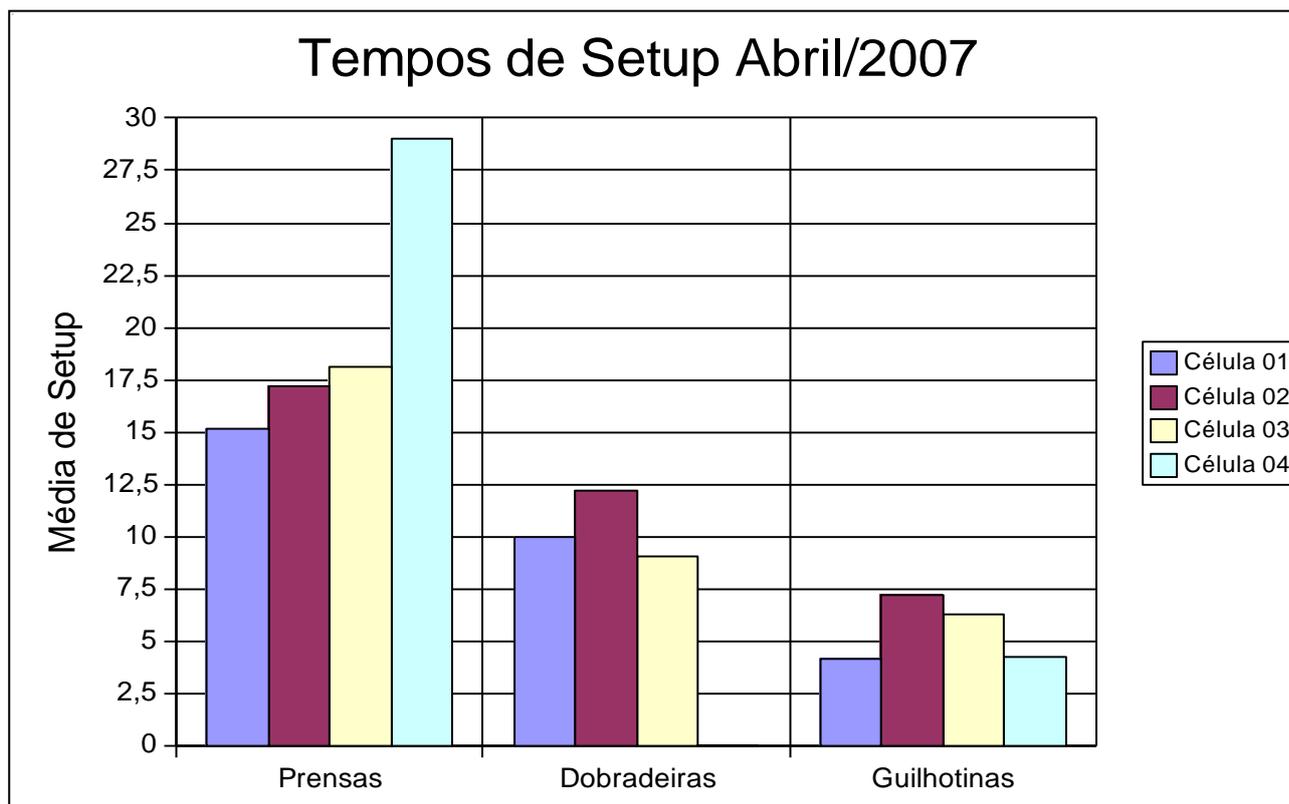
Depois de aplicadas as medidas citadas acima verificou-se que o tempo de *setup* reduziu significativamente, mas, não atingindo a meta estabelecida, por tal motivo voltou-se a etapa de *Aplicação de técnicas para a redução do tempos de setups*. O acompanhamento e evolução da redução aos tempos de *setup*, na fase da implementação do módulo, referente ao período de Fevereiro a Agosto de 2007 estão apresentados nas Figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16. Em cada um destes gráficos, os tempos estão estratificados por setor e por cor, conforme a legenda. O gráfico da Figura 17 apresenta o comportamento dos tempos de *setup* de Fevereiro a Agosto, confrontado com a meta estabelecida pela equipe responsável para ser alcançada com o desenvolvimento do trabalho, ou seja, buscar atingir o SMED, com a realização de operações de *setup* em números de minutos expressos em um único dígito.



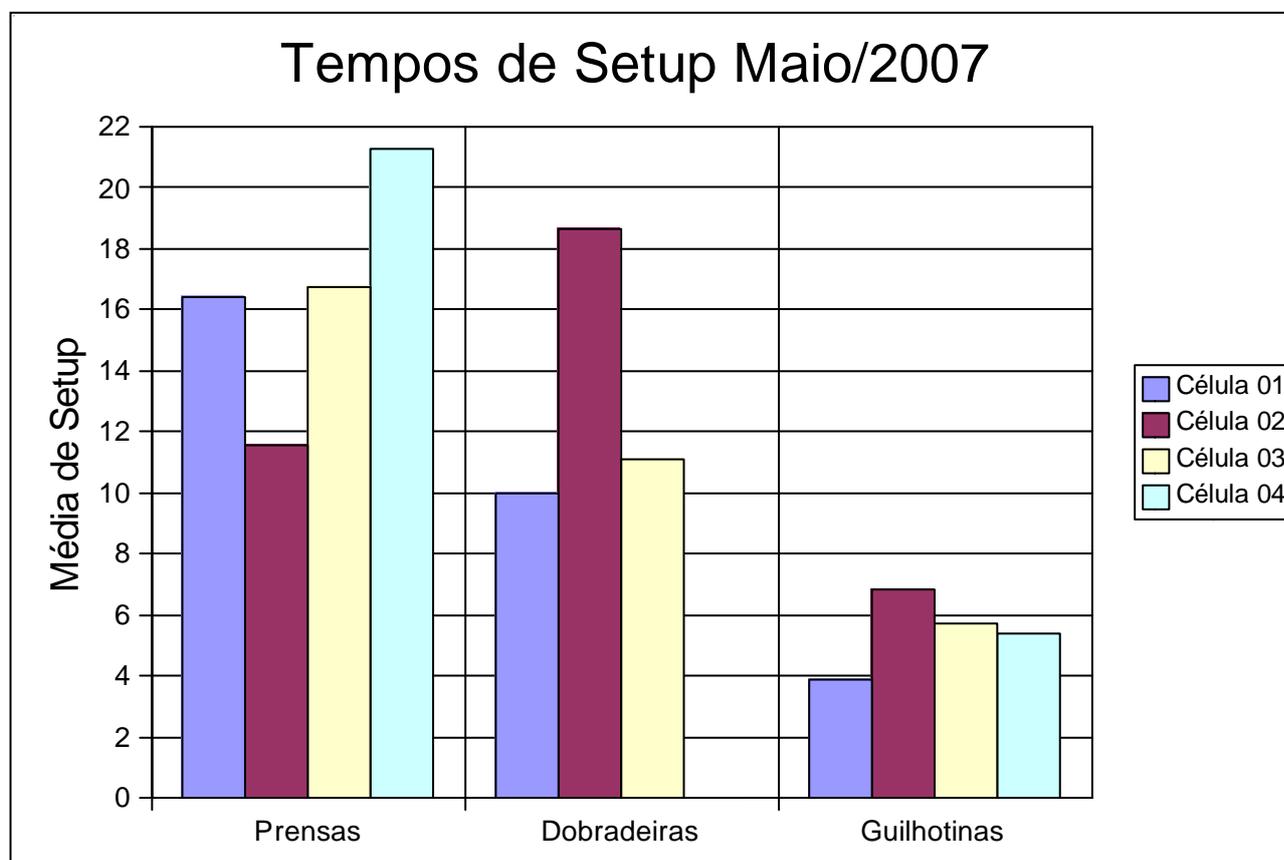
**Figura 10 - Tempos de Setup Fevereiro**



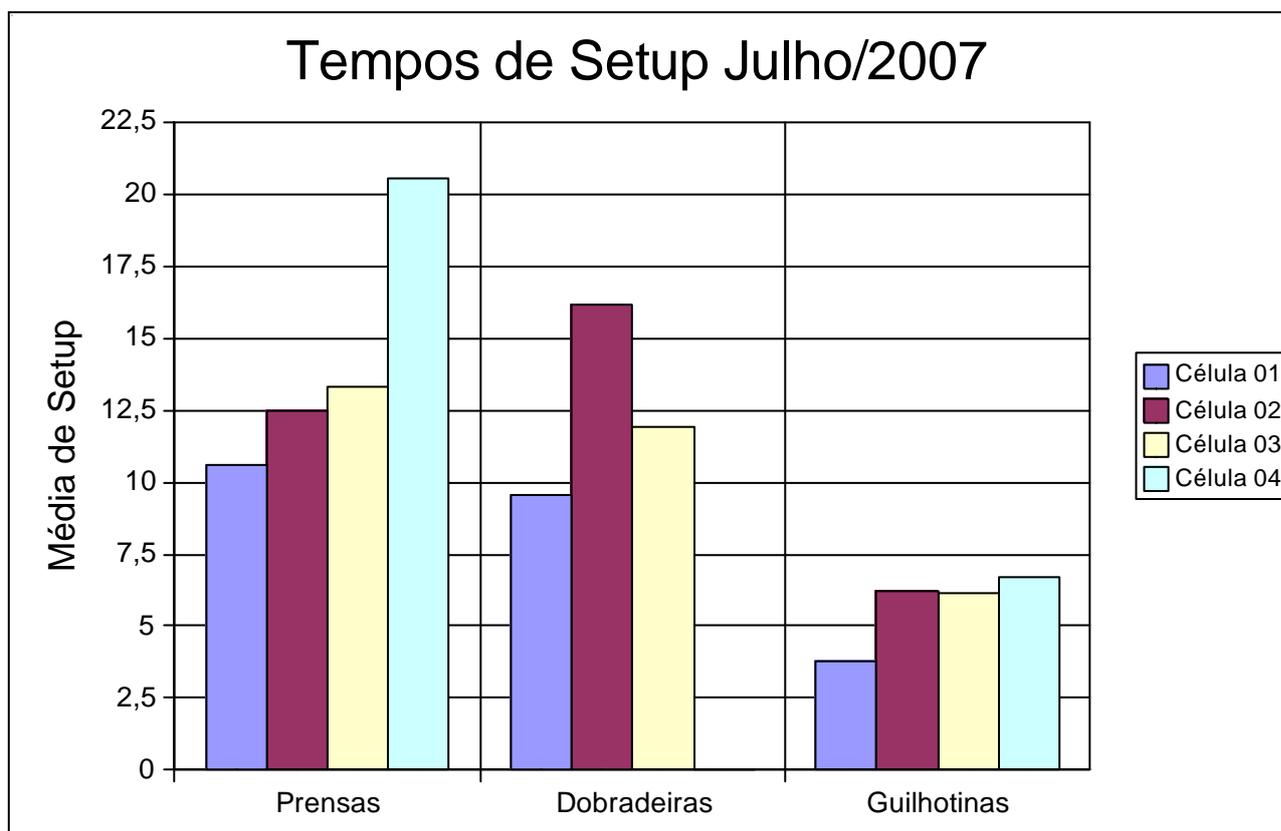
**Figura 11 - Tempos de Setup Março**



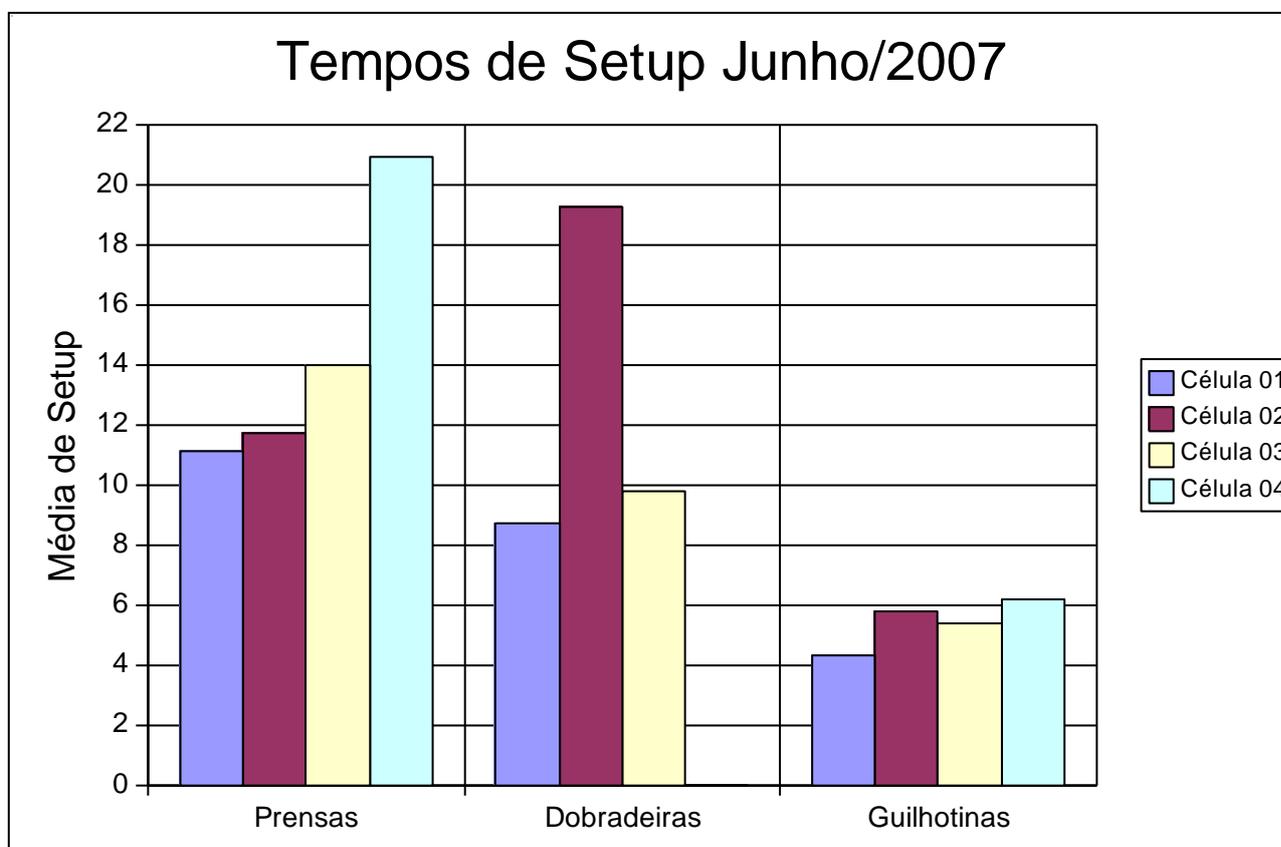
**Figura 12 - Tempos de Setup Abril**



**Figura 13 - Tempos de Setup Maio**



**Figura 14 - Tempos de Setup Junho**



**Figura 15 - Tempos de Setup Julho**

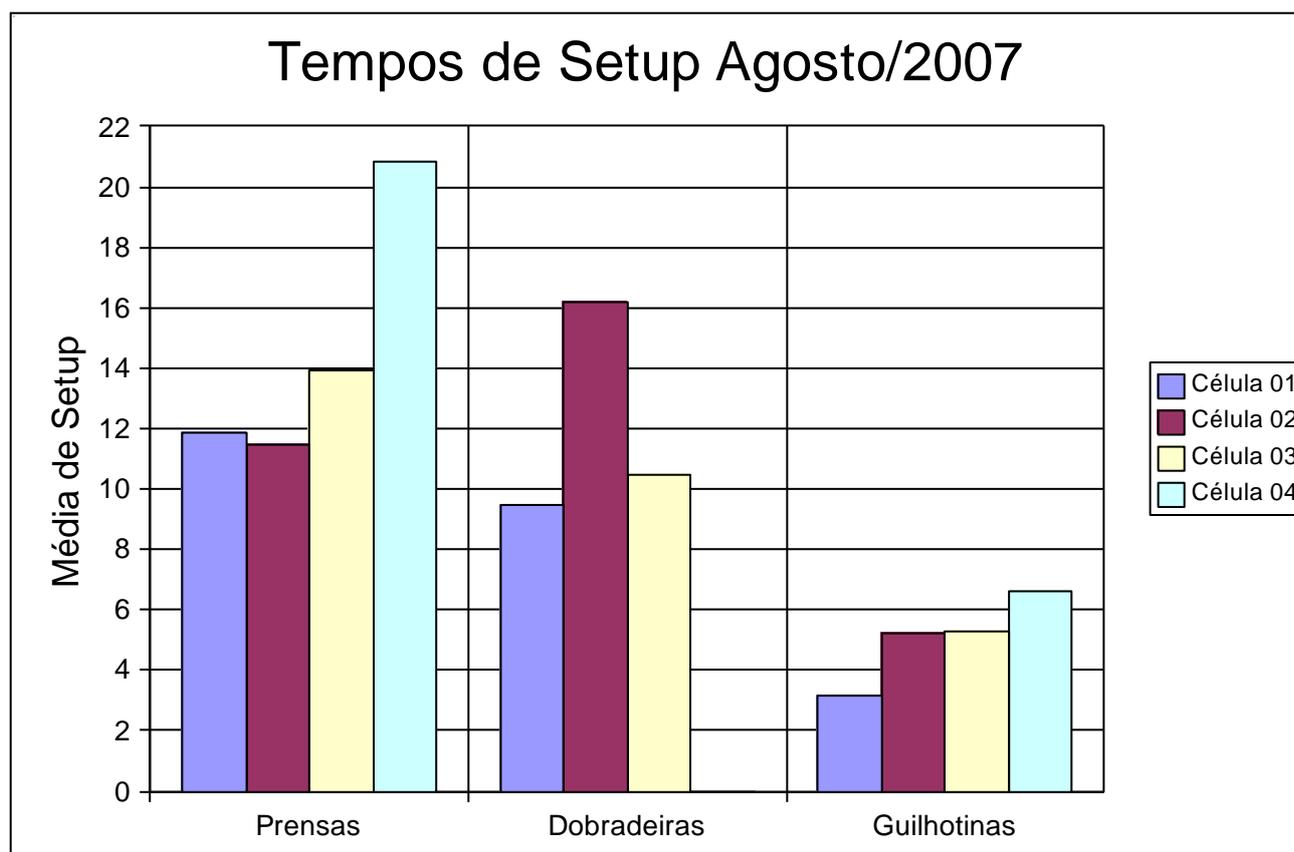


Figura 16 - Tempos de Setup Agosto

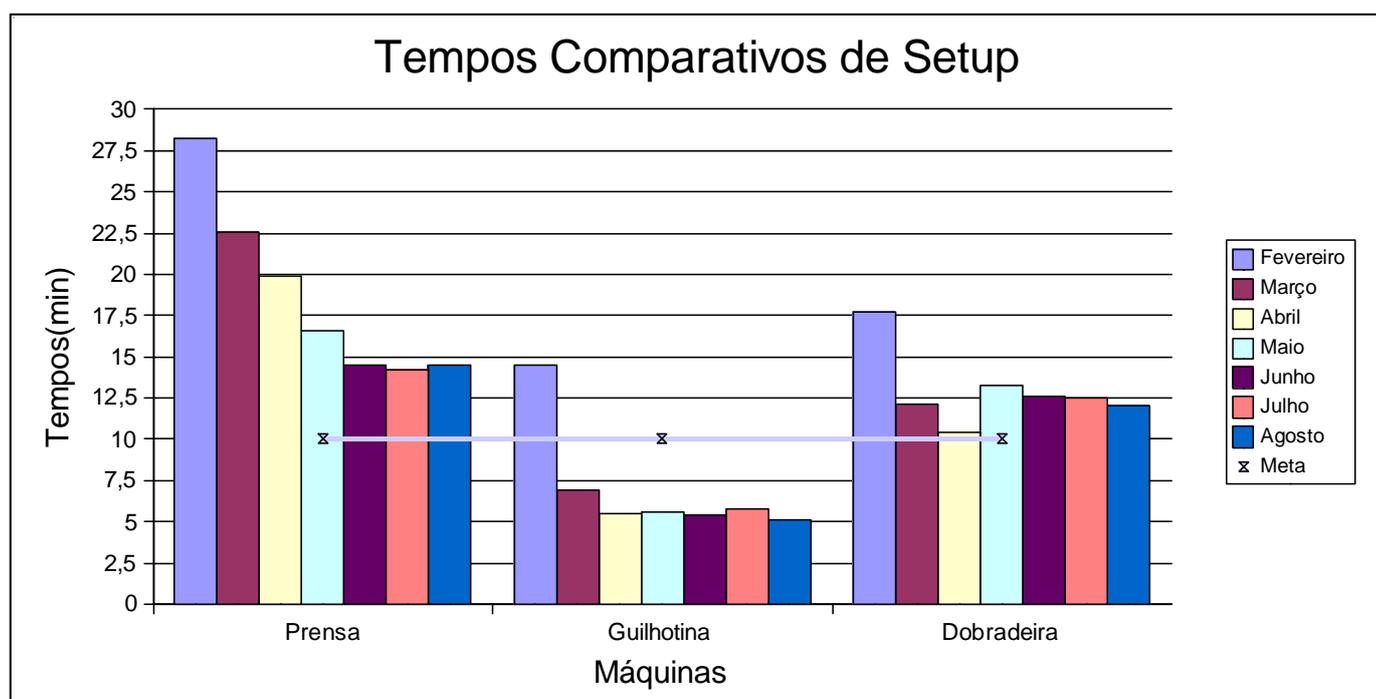


Figura 17 - Tempos Comparativos de Setup

A partir do acompanhamento e tabulação dos tempos de setup, na fase de implementação e na consolidação desta, constatou-se que em média, no período de Fevereiro a Agosto um percentual de redução conforme o Quadro 5.

Período Setores	Fevereiro	Agosto	Redução do setup em min.	Redução do setup em %
	Tempos (minutos)			
Prensa	27,5	15	12,5	45,45
Guilhotina	14,8	5	9,8	66,22
Dobradeira	17,5	12,5	5	28,57

Quadro5 – Redução do *Setup* Fevereiro/Agosto

Esta redução de tempo foi diretamente refletida nos custos. A Quadro 6 apresenta a economia gerada no setor levando em consideração que o custo hora homem(HH) no setor e de R\$6,71, e que o custo hora maquina(HM) e de R\$16,41.

	Economia (min/dia)	Economia em hora/dia	Economia em HH/dia (R\$)	Economia em HM/dia (R\$)	Economia em HH/mes (R\$)	Economia em HM/mes (R\$)
Prensa	150	2,5	16,77	41,02	368,44	902,44
Guilhotina	205	3,43	23,01	56,28	506,22	1238,16
Dobradeira	75	1,25	8,38	20,51	184,36	451,22

Quadro 6 – Economia gerada pela redução do *setup*

Os fatores que contribuirão para atingir estes resultados variam de acordo com os setores que foram divididos: Setor de prensas, guilhotinas e dobradeiras.

Constatou-se que a variação de resposta encontrada de um setor frente aos outros, deve-se as particularidades do processo de cada maquina, como especificado a seguir.

- a) Setor de Prensa: O setor de prensa e único grupo de máquinas cujas ferramentas ficam alocadas em prateleiras, por isso ainda se perde tempo na locomoção das mesmas. O maior ganho de tempo neste grupo foi devido á reorganização do local de trabalho, bem como a facilidade em localizar as ferramentas devido a organização das prateleiras.

b) Setor de Guilhotina: Este setor não executa trocas de ferramentas, pois o facão da guilhotina é fixo. Entre um lote e outro existe a necessidade apenas de se regular o facão de modo a atender o tamanho do corte especificado na ordem. O maior ganho neste grupo de deve á conscientização realizada, bem como ao fato de que as chapas de corte passaram a se localizar próximas ás máquinas.

c) Setor de dobradeira: Entre um lote e outro, as dobradeiras trocam os prismas de dobra, ou os regulam de modo atender o ângulo especificado. Porém, cada dobradeira possui um grupo de prismas que se localizam ao lado da mesma. Este grupo foi o que apresentou um menor percentual de redução. Um trabalho deve ser feito de modo a padronizar os calços utilizados nos ajustes dos prismas, isto ajudaria a redução do tempo de *setup*.

### **3.5 Considerações Finais**

Como pode ser constatado, o processo de implantação de um sistema de melhorias de *setup* passou por várias etapas envolvendo profissionais de níveis hierárquicos diferentes que atuam em várias áreas da empresa.

O modelo proposto quando aplicado no setor de perfilados confirmou boa parte das expectativas quanto à aceitação dos envolvidos, desde a diretoria da empresa até os funcionários do setor. Esta etapa confirma também uma certa resistência às mudanças por parte de algumas pessoas, mesmo sem saber ao certo o que estas mudanças representarão no dia-a-dia delas.

Pode-se observar que a redução no tempo de *setup* gerou um aumento na capacidade produtiva, melhor utilização dos recursos produtivos associados ao processo em si, como homens e materiais e diminuição do estoque em processo.

Ao final, cabe ressaltar que apesar dos bons resultados alcançados nesta empresa, alguns contratempos e limitações também fizeram parte do desenvolvimento deste trabalho, como:

a) Os paradigmas enraizados em algumas pessoas com relação a uma nova proposta de trabalho, ou seja, a resistência inexplicável à mudança;

b)A tendência natural de alguns membros do processo em voltar a trabalhar da forma “antiga”, contrapondo-se ao modelo proposto e aumentando em alguns casos o tempo médio de *setup*.

c)A descontinuidade dos trabalhos após um determinado período de atuação da equipe, em que foram alcançados bons resultados.

## 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o propósito de aumentar a competitividade de uma conceituada empresa produtora de carretas, buscou-se desenvolver um modelo baseado no conceito de *setup* rápido e focado no setor de perfilados, o qual é normalmente considerado pelas empresas deste segmento como gargalo do seu processo produtivo e, portanto, um setor estratégico.

A experiência acumulada através da participação em outros trabalhos e, principalmente, a fundamentação teórica e os diversos trabalhos realizados de diferentes formas e em diversos segmentos produtivos conhecidos através da revisão da literatura presente no capítulo 2 deste trabalho, deu a segurança necessária ao pesquisador de que um modelo abordando os conceitos de TRF poderia ser aplicado não só na empresa em questão, mas também em outras empresas de outros segmentos.

Com o trabalho realizado pode-se constatar que é possível a aplicação de conceitos de *setup* rápido e TRF.

A partir desta confirmação foi possível também levantar algumas conclusões sobre este trabalho, bem como algumas recomendações para trabalhos futuros que serão apresentados no decorrer deste capítulo.

### 4.1 Conclusões

A implantação do sistema no setor ocorreu de forma positiva. A inserção das Técnicas de TRF trouxeram reflexos na produtividade que passou a fluir melhor.

O objetivo pode-se considerar alcançado mesmo não atingindo a meta desejada, pois através da revisão da literatura e da própria aplicação prática, percebeu-se que com os devidos arredondamentos, este modelo pode se adaptar bem não só em empresas produtoras de carretas, mas também em qualquer outra empresa.

## 4.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Apesar dos inúmeros benefícios gerados a partir da implantação do conceito, constatou-se também algumas limitações no decorrer dos trabalhos, que devem ser encaradas como oportunidades de melhorias e de novas pesquisas.

Levando-se em conta a experiência adquirida na realização deste trabalho e na efetiva participação em cada etapa do mesmo, pode-se citar algumas recomendações que poderiam contribuir no desenvolvimento de trabalhos futuros, como seguem:

- a) Ao invés de estabelecer somente uma meta ou tempo padrão para o *setup* total, depois de um tempo, pode-se também estabelecer metas ou tempos padrões individuais por operações, que compõem o *setup*, a fim de aumentar o domínio e a atuação sobre as mesmas;
- b) Estender o trabalho aplicado no setor, para os demais setores da empresa. Além de aumentar os ganhos da empresa, proporciona um estudo mais amplo sobre os benefícios que a mesma pode adquirir com o sistema operando em todos os setores;
- c) Criar paralelamente ao processo de implantação do conceito de TRF, uma política de participação nos resultados da empresa, gerenciados através de indicadores tradicionais como produtividade, diminuição de perdas, entregas no prazo, faturamento, etc. A adoção de uma política de participação bem elaborada, certamente evitaria a descontinuidade do trabalho, pois a TRF é comprovadamente uma excelente ferramenta para superar os indicadores citados, e certamente seria explorada ao máximo pelos colaboradores, trazendo resultados ainda mais interessantes e uma nova oportunidade de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AMBAR, Alexandre. **Apostila de redução de Tempo de Setup**. Máringá: Noma, 2007.

BRASIL, Lean Intitute (Ed.). **O que é Lean Thinking?** Disponível em: <[www.lean.org.br](http://www.lean.org.br)>. Acesso em: 17 maio 2007.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Teoria Geral Da Adminitração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, Eduardo. **Redução do Tempo de Setup**. São Paulo: Atlas, 1994

NOMA, **A historia da empresa**. Disponível em: <[www.noma.com.br](http://www.noma.com.br)>. Acesso em: 17 maio 2007.

SHINGO, Shingeo. **Sistemas de Troca Rápida de Ferramentas**: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000. 327p.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual De Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

## 1.2 BIBLIOGRAFIA

- DETTMER, William. Teoria das Restrições Maximiza os Negócios. Entrevistado por Eduardo C. Moura. Tradução de Marisa Souza. **Banas Qualidade**, São Paulo, n. 95, p. 08-13, abr. 2000.
- KANNENBERG, Gustavo; ANTUNES JUNIOR, José Antônio Valle. Proposta de uma Sistemática de Implantação de Troca Rápida de Ferramentas para Indústrias de Forma no Brasil. **Revista Produção**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 23- 43, jul. 1995.
- LUCAS FILHO, Fernando Cardoso. **Utilização de Algoritmos e Heurísticos para Resolução de Problemas de Setup na Programação da Produção**. Trabalho apresentado a Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, p. 1-7, abr. 2001.
- MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, Eduardo. **Redução do Tempo de Setup: troca de ferramentas e ajustes de máquinas**. São Paulo: IMAM, 1996. 110p.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção: A produtividade no chão de fabrica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR**  
**CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**