



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UTILIZAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM
UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
ALIMENTOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR

ROBERTA OLIVEIRA NÓBREGA

Orientadora: Prof.^a Denise Dumke de Medeiros

RECIFE, DEZEMBRO/2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UTILIZAÇÃO DA TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM
UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE
ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Federal de
Pernambuco como requisito parcial para
obtenção do Grau em Engenharia de
Produção.

RECIFE, DEZEMBRO/2010

N754u Nóbrega, Roberta Oliveira

Utilização da troca rápida de ferramentas em uma linha de produção de uma indústria de alimentos / Roberta Oliveira Nóbrega. – Recife: O Autor, 2010.
vii, 27 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. Sistema Toyota de Produção. 3. Troca Rápida de Ferramentas. 4. Setup. 5. Indústria de Alimentos. I. Título.

UFPE

658.5 CDD (22.ed.)

BCTG/2010-234

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família e, em especial, aos meus pais pelo amor, carinho, apoio e orientação.

Agradeço ao meu noivo pela paciência e compreensão, principalmente neste último ano de curso.

Agradeço aos professores da Universidade, e em particular à minha orientadora Denise Dumke de Medeiros que me ajudou e me orientou na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos amigos de trabalho que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço aos amigos que fiz durante o curso, com quem dividi momentos de aprendizado, felicidade e descontração.

RESUMO

Com o aumento do poder de compra da população, a demanda por produtos alimentícios está crescendo e, conseqüentemente, elevando a concorrência do setor. Para conseguir se manter nesse mercado tão competitivo e aumentar sua participação de mercado, as empresas estão utilizando o Sistema Toyota de Produção, e a metodologia de Troca Rápida de Ferramentas, como estratégia competitiva. Além de objetivar a eliminação das perdas inerentes ao sistema produtivo, auxilia na busca pela melhoria contínua do processo. Este trabalho apresenta uma análise da aplicação da Troca Rápida de Ferramentas realizada em uma linha de produção de uma indústria de alimentos da região nordeste do Brasil, seus benefícios e dificuldades encontradas.

Palavras-chaves: Sistema Toyota de Produção, Troca Rápida de Ferramentas, *setup*, indústria de alimentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa.....	1
1.2 Objetivo	2
1.3 Metodologia.....	3
1.4 Estrutura do trabalho	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Sistema Toyota de Produção	4
2.2 Troca Rápida de Ferramentas	6
2.2.1 Aplicação da TRF.....	7
3 ESTUDO DE CASO	10
3.1 A Empresa	10
3.2 O Processo Produtivo	10
3.2.1 Pesagem dos ingredientes.....	10
3.2.2 Preparação da massa.....	11
3.2.3 Laminação da massa.....	11
3.2.4 Forneamento	12
3.2.5 Resfriamento	12
3.2.6 Empacotamento.....	12
3.2.7 Paletização.....	12
3.3 Aplicação da TRF.....	13
3.3.1 Planejamento	13
3.3.2 Definição da meta.....	14
3.3.3 Observação do <i>setup</i>	15
3.3.4 Análise e melhoria do <i>setup</i>	16
3.3.5 Planejamento e desenvolvimento das ações.....	20
3.3.6 Verificação dos resultados	21
3.3.7 Padronização	22

3.3.8 Resultados obtidos	22
4 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 – Estrutura do STP</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2.2 – Distribuição dos tempos durante os setups</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2.3 – Estágios e técnicas de operacionalização da TRF</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.1 – Etapa de laminação de massas</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3.2 – Cronograma de atividades</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3.3 – Média mensal dos tempos de setup</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3.4 – Atividades de setup (antes)</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3.5 – Padrão Provisório de Setup</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3.6 – Melhoria da ferramenta de limpeza</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.7 – Elevação do carrinho de suporte dos rolos.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3.8 – Atividades de setup (depois)</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.9 – Média mensal dos tempos de setup com a aplicação da TRF</i>	<i>22</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 3.1 – Separação entre atividade interna e externa</i>	<i>17</i>
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento do poder de compra da população, a demanda por produtos industrializados está crescendo e, conseqüentemente, está elevando a concorrência no setor alimentício. Para manterem-se nesse mercado competitivo, aonde novos entrantes já começam a ameaçar, as empresas estão investindo, cada vez mais, na melhoria do seu processo produtivo.

Porter (1999) afirma que a grande competitividade do mercado e as exigências dos clientes encorajam as empresas na redução dos custos e na melhoria contínua de seus processos para aumentar sua capacidade competitiva. Um sistema bastante utilizado para a obtenção da melhoria contínua é o Sistema Toyota de Produção (STP).

O STP tem como objetivo a eliminação das perdas inerentes ao sistema produtivo. Uma de suas ferramentas, que auxilia na redução de perdas, é a Troca Rápida de Ferramentas (TRF). A TRF é uma metodologia utilizada para a redução do tempo de *setup* e pode ser aplicada em qualquer fábrica e em qualquer máquina. Através da aplicação dessa técnica, as empresas buscam reduzir seus custos e, conseqüentemente, aumentar a produtividade para atender às expectativas de seus clientes (SHINGO, 2000).

Este projeto irá analisar a aplicação da TRF em uma linha de produção de uma indústria de alimentos localizada na região nordeste do Brasil. Além disto, pretende-se avaliar quais foram as dificuldades e os benefícios alcançados.

1.1 Justificativa

O aumento da competitividade do mercado alimentício faz com que as empresas invistam cada vez mais na redução de custos e no atendimento das exigências de seus clientes. Com o aumento do poder de compra da população da região nordeste, a demanda por alimentos industrializados está crescendo e para atendê-la, as empresas precisam se destacar nesse mercado tão competitivo.

Slack (2002) afirma que a função de manufatura de uma empresa é o que a sustenta. Uma função de manufatura bem desenvolvida dá suporte à empresa para melhorar o seu

desempenho competitivo. Assim, ela consegue responder à grande concorrência e à versatilidade do mercado. O desempenho competitivo da empresa está ligado diretamente a ela ter uma função de manufatura bem definida e com atuação melhor que a dos concorrentes.

Segundo Shingo (1996), o Sistema Toyota de Produção pode ser utilizado como uma excelente estratégia competitiva. Através da aplicação do STP as empresas buscam o desenvolvimento de sua função produção para melhor atender às necessidades dos clientes.

Para Ohno (1997), o objetivo principal do STP é a completa eliminação do desperdício. E para conseguir a eliminação do desperdício, uma das técnicas utilizadas pelas empresas é a Troca Rápida de Ferramentas.

A aplicação da TRF traz resultados extremamente benéficos às empresas como foi o caso de uma empresa do ramo moveleiro. A empresa obteve uma redução no tempo de *setup* da atividade estudada de 83% e, como consequência, teve o tamanho do lote de fabricação do produto reduzido (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

Satolo e Calarge (2008) destacam outros benefícios que podem ser gerados com a utilização da TRF. São eles: maior flexibilidade para atender à demanda, atividades e procedimentos de preparação de máquinas e equipamentos padronizados, aumento da capacidade produtiva e redução de custos.

1.2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é analisar a aplicação da técnica de Troca Rápida de Ferramentas em uma linha de produção de uma indústria de alimentos da região nordeste do Brasil.

Os objetivos específicos para a realização deste trabalho são:

- apresentar os principais conceitos do Sistema Toyota de Produção, da Troca Rápida de Ferramenta e de *setup*;
- apresentar o processo produtivo da linha estudada e suas principais características;
- detalhar os passos da aplicação da TRF;
- apresentar um exemplo prático da aplicação da TRF; e
- identificar os benefícios e as dificuldades encontrados com a utilização da TRF.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada nesse trabalho consiste de uma fundamentação teórica para obter um maior conhecimento a respeito dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, da Troca Rápida de Ferramentas e de *setup*. Esta foi realizada através de pesquisa em obras já publicadas, tais como, livros, artigos científicos e publicações em periódicos.

Em seguida foi realizada a coleta de dados por meio de entrevistas com os profissionais envolvidos com o problema e de observações no local. As técnicas utilizadas auxiliaram no conhecimento do problema e na busca por informações relevantes ao desenvolvimento do projeto. Após a coleta de dados, essas informações foram analisadas e a aplicação prática foi descrita de forma detalhada em um estudo de caso.

1.4 Estrutura do trabalho

O capítulo 2 deste trabalho apresenta uma revisão bibliográfica da literatura, mostrando os principais conceitos e características do Sistema Toyota de Produção e da Troca Rápida de Ferramentas.

O capítulo 3 apresenta a empresa estudada, seu processo produtivo e os detalhes da aplicação da TRF em uma de suas linhas de produção.

O capítulo 4 apresenta a conclusão do trabalho, identificando os benefícios e as dificuldades encontradas no estudo de caso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos que nortearam este trabalho. Entre eles destacam-se: o Sistema Toyota de Produção, a Troca Rápida de Ferramentas e sua forma de aplicação.

2.1 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção surgiu no Japão após a II Guerra Mundial. Para se manter no mercado automobilístico pós-guerra, com baixa demanda por produtos variados, a Toyota viu a necessidade de modificar o modelo de produção em massa, passando a identificar e reduzir as perdas no seu processo produtivo, podendo assim se tornar mais competitiva (OHNO, 1997).

Segundo Ghinato (2000, p. 31), o Sistema Toyota de Produção:

É uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só manufatura, mas todas as partes da organização.

O STP está fundamentado em dois pilares que dão sustentação a todo o sistema: automação (*Jidoka*) e *just-in-time* (*JIT*), conforme pode ser observado na Figura 2.1 a seguir.

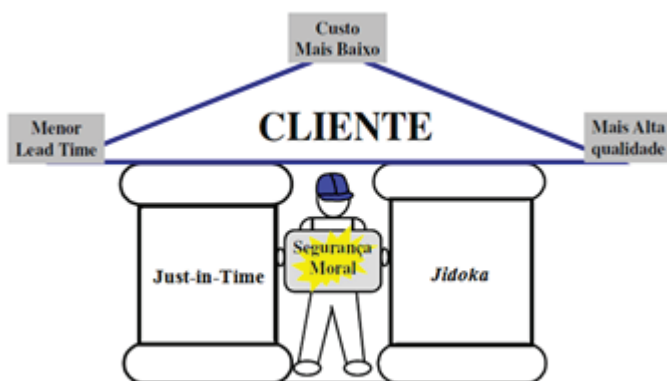


Figura 2.1 – Estrutura do STP
 Fonte: adaptado de Ghinato (2000, p. 36)

De acordo com Ohno (1997), a automação pode ser definida como automação com um toque humano. Os equipamentos possuem um dispositivo que detecta anomalias no processo e param automaticamente quando necessário. Ghinato (2000) afirma que *Jidoka* não se limita apenas às máquinas, pode ser aplicada em linhas operadas manualmente. Os operadores têm autonomia para parar o processamento sempre que detectarem uma anomalia.

Segundo Ghinato (1995), a automação busca impedir a geração e a propagação de defeitos. Automação está mais ligada com a ideia de autonomia do que com automação. A autonomia é bastante importante para a interrupção da linha de produção quando há uma anomalia, enquanto que a automação não precisa estar, necessariamente, presente.

O outro pilar do STP é o *just-in-time*, que tem como tentativa básica a eliminação das perdas através da produção do produto certo, no lugar certo e na hora certa. As peças são produzidas apenas quando necessário e na quantidade solicitada (MOREIRA, 2008). Através da eliminação das perdas conseguida com a aplicação do *JIT* é possível conseguir uma considerável redução dos custos (GHINATO, 2000).

O STP tem como fundamento a adoção do princípio do não-custo: Preço de Venda – Custo = Lucro. De acordo com essa fórmula, o lucro é o que sobra após se retirar os custos do preço final. Como esse preço é definido pelos consumidores, as empresas precisam reduzir seus custos para que consigam aumentar o lucro. E para reduzir custos, deve-se eliminar as perdas do processo (GHINATO, 2000).

As perdas são atividades consideradas desnecessárias que geram custos e não agregam valor, portanto devem ser eliminadas. Segundo Ohno (1997) as perdas podem ser classificadas em sete grupos: perda por superprodução, perda por tempo disponível (espera),

perda em transporte, perda do próprio processamento, perda por estoque, perda por movimentação e perda por fabricação de produtos defeituosos.

Ghinato (2000) descreve as perdas da seguinte forma:

- perda por superprodução: é a mais prejudicial ao processo pois ela esconde outras perdas. Há a perda de superprodução por quantidade, quando se produz mais do que o solicitado, e a perda de superprodução por antecipação, quando se produz antes do momento necessário.
- perda por tempo disponível (espera): ocorre quando, em um determinado intervalo de tempo, os produtos e/ou peças ficam aguardando para continuar o fluxo de produção e nenhum processamento, transporte ou inspeção é realizado;
- perda em transporte: como o transporte é uma atividade que não agrega valor ao produto, é considerado como perda que, conseqüentemente, deve ser eliminada ou minimizada;
- perda do próprio processamento: ocorre em etapas do processo que poderiam ser eliminadas sem modificar as características do produto;
- perda por estoque: pode ser estoque de matéria-prima, estoque intermediário e de produto acabado.
- perda por movimentação: ocorre dos movimentos desnecessários realizados pelos operadores ao realizarem uma atividade;
- perda por fabricação de produtos defeituosos: resulta da fabricação de produtos com alguma característica fora do padrão de qualidade.

2.2 Troca Rápida de Ferramentas

A Troca Rápida de Ferramentas foi criada por Shingo na década de 70 depois de vários anos de estudos realizados em empresas japonesas para melhorias de *setup*. De acordo com Shingo (2000), a TRF é uma técnica utilizada para a redução do tempo de *setup*.

“Os tempos de *setup* são definidos como o tempo decorrente entre a produção da última peça boa do lote anterior e a primeira peça boa do lote seguinte.” (MARDEGAN *et al.*, 2006, p. 2). Segundo Shingo (1996), existem dois tipos de operações de *setup*: *setup* interno, “operações de *setup* que podem ser executadas somente quando a máquina estiver parada

[...]” e *setup* externo, “operações de *setup* que devem ser concluídas, enquanto a máquina está funcionando [...]”.

Shingo (1996) define que o tempo de *setup* compreende quatro funções distribuídas proporcionalmente no tempo de acordo com a Figura 2.2 a seguir. Ele verificou que apenas 5% do tempo de *setup* é gasto com a fixação e remoção de matrizes e ferramentas. Os outros 95% eram utilizados em atividades que poderiam ser melhoradas ou eliminadas.

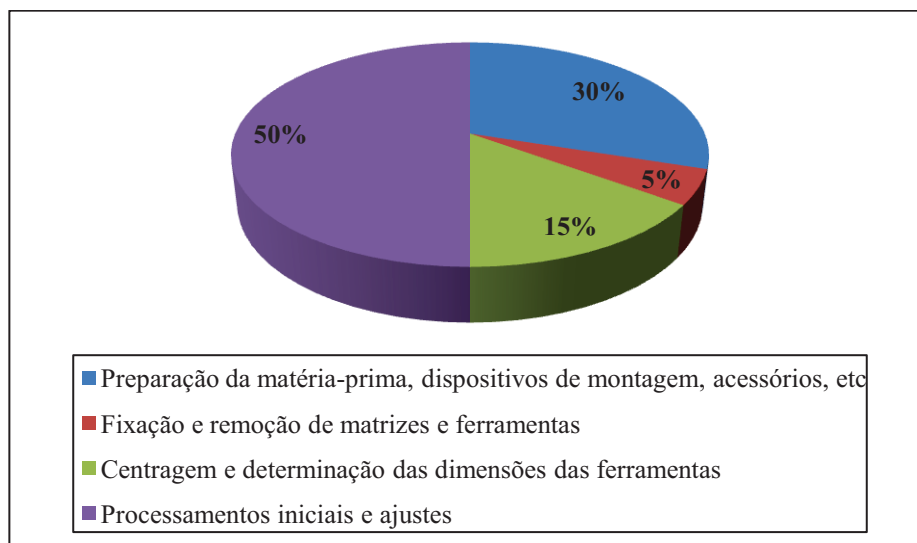


Figura 2.2 – Distribuição dos tempos durante os setups
Fonte: Tubino (1999, p. 124)

A partir dos resultados obtidos com os estudos realizados para a melhoria do tempo de *setup*, Shingo formulou a Troca Rápida de Ferramentas.

2.2.1 Aplicação da TRF

Para Shingo (1996) a melhoria do tempo de *setup*, através da TRF, é conseguida de forma progressiva, passando por quatro estágios básicos: estágio preliminar, estágio 1, estágio 2 e estágio 3, de acordo com a Figura 2.3 a seguir.

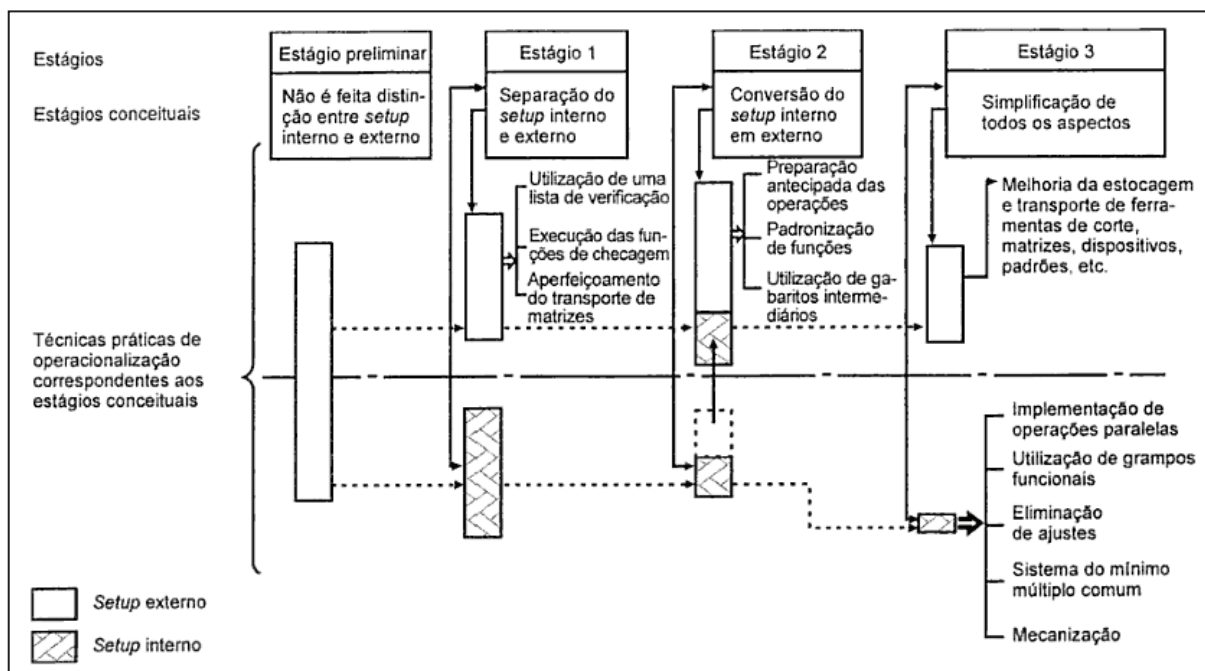


Figura 2.3 – Estágios e técnicas de operacionalização da TRF
Fonte: Shingo (1996)

2.2.1.1 Estágio preliminar

No estágio preliminar não há uma diferenciação entre o *setup* interno e o externo. Nesta etapa deve-se realizar uma análise da produção para poder planejar e implementar a TRF. Esta análise pode ser feita cronometrando todas as atividades realizadas durante o *setup*, ou através de entrevistas com os operadores, ou filmando todo o *setup* (SHINGO, 2000).

2.2.1.2 Estágio 1 – Separação de *setup* interno e externo

Primeiramente, deve-se identificar todas as atividades realizadas durante o *setup*, como elas estão sendo feitas e detalhar o tempo e os movimentos de cada atividade. Isto pode ser feito através de filmagens de vários *setups*. A partir dos dados coletados, deve-se criar uma tabela para classificar as atividades de *setup* como internas ou externas e as atividades desnecessárias devem ser eliminadas (TUBINO, 1999).

2.2.1.3 Estágio 2 – Converter *setup* interno em externo

A partir da lista levantada no estágio anterior, deve-se fazer uma análise para verificar se alguma das atividades classificadas como *setup* interno pode ser convertida em *setup* externo. As atividades que não contribuírem para a melhoria do *setup* devem ser eliminadas (SHINGO, 1996).

2.2.1.4 Estágio 3 – Melhoria sistemática de cada operação do *setup*

De acordo com Shingo (1996), este estágio consiste na busca pela melhoria das atividades de *setup* interno e externo. Tubino (1999) afirma que deve ser feita uma análise detalhada das atividades procurando simplificá-las e melhorá-las ainda mais.

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentada a empresa estudada, o processo produtivo de uma de suas linhas de produção e a aplicação da Troca Rápida de Ferramentas realizada nesta linha.

3.1 A Empresa

A empresa onde foi realizado o estudo é uma indústria do ramo alimentício localizada na região Nordeste do Brasil. É uma empresa de grande porte que possui cerca de 2000 funcionários.

Apresenta um mix de aproximadamente 100 produtos. Com mais de 95.000 m² de área construída e 10 linhas de produção, possui uma capacidade produtiva de mais de 200.000 toneladas por ano. Com mais de 15 anos no mercado, é líder de vendas em alguns estados do nordeste, com 17,5% de participação no mercado.

A organização é estruturada em unidades gerenciais básicas (UGB). Cada UGB é responsável pela produção de uma determinada família de produtos e tem autonomia no gerenciamento de sua rotina para atingir os objetivos e metas definidos pela alta gerência.

3.2 O Processo Produtivo

O estudo de caso foi realizado em uma linha de produção de uma das UGB's da empresa estudada. Esta linha de produção possui um mix de três produtos. O seu processo de produção ocorre em sete etapas: pesagem dos ingredientes, preparação da massa, laminação da massa, forneamento, resfriamento, empacotamento e paletização.

3.2.1 Pesagem dos ingredientes

Nesta etapa são separados e pesados os microingredientes, de acordo os padrões de formulação do produto. Os microingredientes são as matérias-primas que representam pequenas quantidades na formulação do produto. Depois de pesados, os microingredientes são agrupados em um kit que é adicionado na etapa seguinte.

Esta é uma etapa bastante importante pois os microingredientes possuem funções específicas responsáveis pelas características do produto.

3.2.2 Preparação da massa

Inicialmente é feita a dosagem dos macroingredientes, aqueles que possuem uma maior quantidade na formulação do produto. Em seguida, é adicionado o kit com os microingredientes e preparada a massa. Após o preparo, a massa é transferida para a etapa de laminação.

3.2.3 Laminação da massa

É nesta etapa que a massa recebe a forma do produto. A massa passa por equipamentos que a deixam na espessura necessária, em seguida, passa pelos rolos de estampa e corte, onde recebe a forma do produto. A Figura 3.1 a seguir apresenta uma representação gráfica desta etapa do processo.

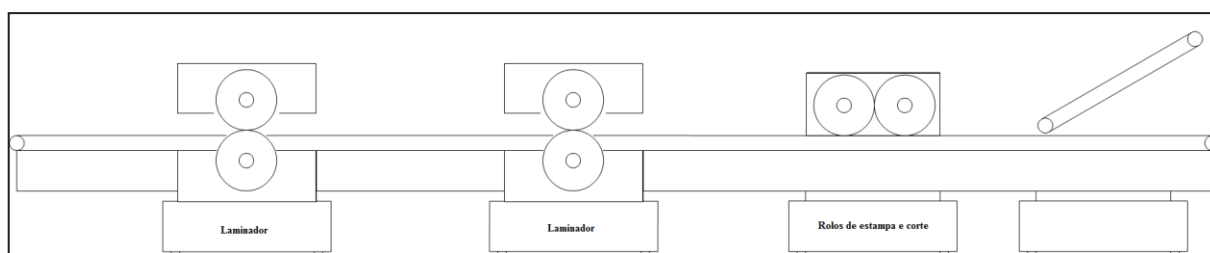


Figura 3.1 – Etapa de laminação de massas
Fonte: a autora (2010)

3.2.4 Forneamento

Após passar pelo processo de laminação, o produto segue pelo forno. O forno possui cerca de 80 metros de comprimento e é dividido em quatro zonas. As duas primeiras zonas são responsáveis pela redução da umidade do produto e as duas últimas são responsáveis pela cor do produto. A cada determinado intervalo de tempo, o produto é analisado para garantir que esteja dentro dos padrões estabelecidos.

3.2.5 Resfriamento

Nesta etapa o produto segue pela lona de resfriamento, do forno até a embalagem, e é resfriado de forma natural. Esta etapa dura, aproximadamente, 4 min.

3.2.6 Empacotamento

Após passar pela lona de resfriamento, o produto segue para as máquinas de empacotamento onde é embalado em pacotes individuais. Em seguida, os pacotes seguem para outro equipamento onde são agrupados e embalados em pacotes maiores (*multipack*), que recebem a marcação do lote e da data de validade.

3.2.7 Paletização

Os *multipacks* seguem pela lona transportadora e, em seguida, são embalados em caixas. Estas caixas seguem até a seladeira para serem fechadas e receberem a marcação do lote e da data de validade. As caixas são colocadas em paletes que são transferidos para o centro de distribuição.

3.3 Aplicação da TRF

Buscando melhorar o processo produtivo e reduzir as perdas existentes na linha de produção estudada, foi identificada uma oportunidade de melhoria: a redução do tempo de *setup* através da utilização da Troca Rápida de Ferramentas. A seguir, será apresentada a aplicação da TRF na etapa de laminação da massa.

3.3.1 Planejamento

Com o apoio do gerente, definiu-se uma equipe para aplicar a Troca Rápida de Ferramentas na etapa de laminação de massas. Ela era composta por colaboradores da laminação, mecânicos e o supervisor da área, que foram convidados a participar do grupo. Como os *setups* normalmente aconteciam pela manhã, os operadores deste turno tiveram preferência na participação do grupo.

Todos os envolvidos receberam treinamento sobre os conceitos da TRF e foi designado um facilitador para auxiliar a equipe no desenvolvimento do projeto.

O grupo realizava reuniões semanais de uma hora. Na primeira reunião foi elaborado um cronograma com as principais atividades a serem realizadas pelo grupo, apresentado na Figura 3.2.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES													
Fase	Prazo	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
Preparação dos Grupos	P												
	R												
Definição da Meta	P												
	R												
Observação do <i>setup</i>	P												
	R												
Análise e Melhoria do <i>setup</i>	P												
	R												
Planejamento de Ações	P												
	R												
Desenvolvimento do Plano de Ação	P												
	R												
Verificação dos Resultados	P												
	R												
Padronização	P												
	R												
Conclusão	P												
	R												

Figura 3.2 – Cronograma de atividades
 Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

3.3.2 Definição da meta

Na etapa de identificação do problema, o grupo fez o levantamento dos dados históricos dos tempos de *setups*, que são apresentados na Figura 3.3 a seguir. Como em cada mês ocorrem em torno de quatro *setups*, considerou-se a média dos tempos dos *setups* realizados.

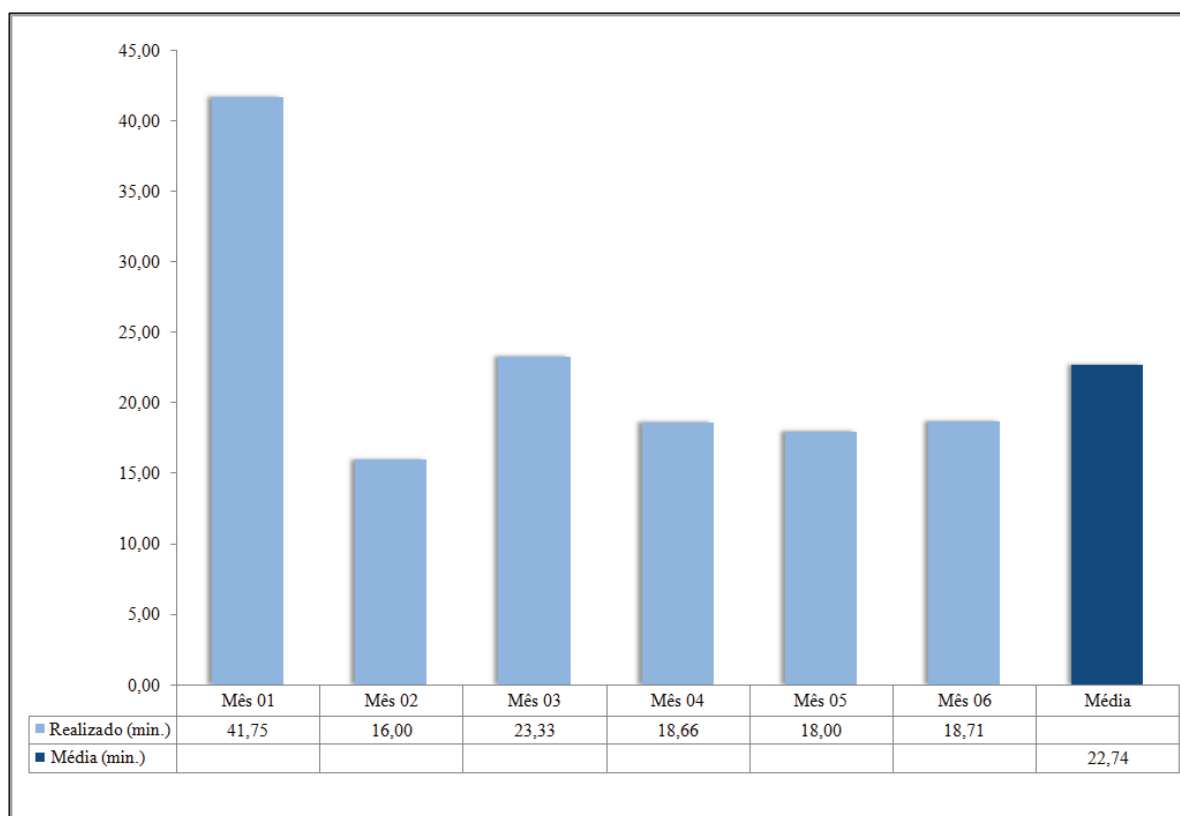


Figura 3.3 – Média mensal dos tempos de setup

Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

Pôde-se verificar que a média dos tempos de *setup* foi de 22,74 minutos. A partir desta informação, o grupo definiu, juntamente com o gerente da UGB, uma meta para o projeto: atingir um tempo de *setup* inferior a 10 minutos.

O grupo identificou os benefícios gerados pelo projeto: uma redução de 2% ao mês das perdas financeiras com *setups*, aumento da disponibilidade da linha, aumento da capacidade produtiva, redução dos lotes de produção e redução dos custos do *setup*.

3.3.3 Observação do *setup*

De forma geral, as atividades realizadas durante o *setup* na laminação de massas são: limpeza dos equipamentos e das lonas, para eliminar a possibilidade de contaminação do produto e de contaminação cruzada entre diferentes produtos, troca dos rolos de estampa e corte e ajustes das máquinas, de acordo com o produto que será produzido.

Na fase de observação, o grupo realizou o registro do *setup* através de filmagens. Todas as atividades ligadas a esta operação foram filmadas. Em seguida, o grupo se reuniu para assistir às filmagens e descrever as atividades realizadas e o tempo gasto em cada uma delas, conforme mostra a Figura 3.4.

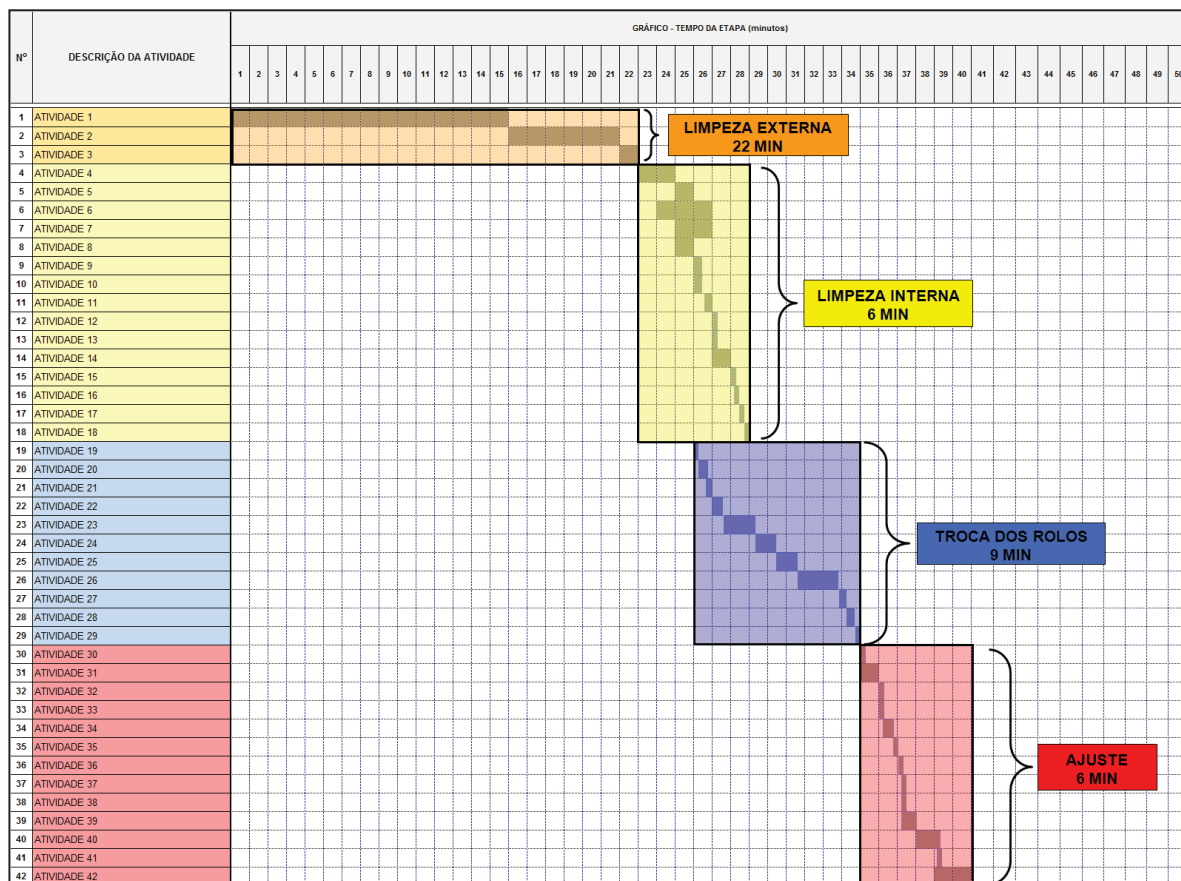


Figura 3.4 – Atividades de setup (antes)
 Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

Como o grupo era formado por operadores da laminação e por mecânicos, e eles possuíam muita experiência na realização das operações de *setups*, não houve muita dificuldade para fazer o levantamento das atividades destas operações.

3.3.4 Análise e melhoria do *setup*

Após o levantamento das atividades, o grupo classificou estas atividades em atividades internas e externas, conforme mostra a Tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1 – Separação entre atividade interna e externa
 Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

Nº	Descrição da Atividade	Separação	
		Atividade Interna	Atividade Externa
1	Atividade 1		X
2	Atividade 2		X
3	Atividade 3		X
4	Atividade 4	X	
5	Atividade 5	X	
6	Atividade 6	X	
7	Atividade 7	X	
8	Atividade 8	X	
9	Atividade 9	X	
10	Atividade 10	X	
11	Atividade 11	X	
12	Atividade 12	X	
13	Atividade 13	X	
14	Atividade 14	X	
15	Atividade 15	X	
16	Atividade 16	X	
17	Atividade 17	X	
18	Atividade 18	X	
19	Atividade 19	X	
20	Atividade 20	X	
21	Atividade 21	X	
22	Atividade 22	X	
23	Atividade 23	X	
24	Atividade 24	X	
25	Atividade 25	X	
26	Atividade 26	X	
27	Atividade 27	X	
28	Atividade 28	X	
29	Atividade 29	X	
30	Atividade 30	X	
31	Atividade 31	X	
32	Atividade 32	X	
33	Atividade 33	X	
34	Atividade 34	X	
35	Atividade 35	X	
36	Atividade 36	X	
37	Atividade 37	X	
38	Atividade 38	X	
39	Atividade 39	X	
40	Atividade 40	X	
41	Atividade 41	X	
42	Atividade 42	X	

Em seguida, o grupo analisou as atividades internas para identificar quais poderiam ser convertidas em atividades externas. Três atividades de limpeza interna (atividades 4, 5 e 6), que eram realizadas com a máquina parada, foram convertidas em atividade externa, pois poderiam ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Após a classificação das atividades e a conversão de atividades internas em externas, o grupo elaborou um padrão provisório de *setup*, conforme mostra a Figura 3.5.

PADRÃO PROVISÓRIO DE SETUP								
Nº	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	Separação		Quem executará sempre a atividade				
		Atividade Interna	Atividade Externa	A1	A2	A3	A4	A5
1	ATIVIDADE 1		X	X				
2	ATIVIDADE 3		X		X			
3	ATIVIDADE 4		X	X				
4	ATIVIDADE 5		X		X			
5	ATIVIDADE 6		X	X				
6	ATIVIDADE 7	X			X			
7	ATIVIDADE 8	X				X		
8	ATIVIDADE 9	X				X		
9	ATIVIDADE 10	X				X		
10	ATIVIDADE 11	X				X		
11	ATIVIDADE 12	X				X		
12	ATIVIDADE 30	X					X	
13	ATIVIDADE 31	X		X				
14	ATIVIDADE 13	X				X		
15	ATIVIDADE 14	X		X				
16	ATIVIDADE 15	X			X			
17	ATIVIDADE 16	X			X			
18	ATIVIDADE 17	X			X			
19	ATIVIDADE 18	X			X			
20	ATIVIDADE 19	X		X			X	
21	ATIVIDADE 20	X		X			X	
22	ATIVIDADE 21	X		X			X	
23	ATIVIDADE 22	X		X			X	X
24	ATIVIDADE 23	X		X			X	X
25	ATIVIDADE 24	X		X			X	X
26	ATIVIDADE 25	X		X			X	X
27	ATIVIDADE 26	X		X			X	X
28	ATIVIDADE 27	X		X			X	
29	ATIVIDADE 28	X		X			X	
30	ATIVIDADE 29	X		X			X	
31	ATIVIDADE 32	X		X				
32	ATIVIDADE 33	X		X				
33	ATIVIDADE 34	X		X				
34	ATIVIDADE 35	X		X				
35	ATIVIDADE 36	X		X				
36	ATIVIDADE 37	X		X				
37	ATIVIDADE 38	X		X				
38	ATIVIDADE 39	X		X				
39	ATIVIDADE 40	X		X				
40	ATIVIDADE 41	X		X				
41	ATIVIDADE 42	X		X				
42	ATIVIDADE 2		X	X				

Figura 3.5 – Padrão Provisório de Setup
 Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

O padrão provisório de *setup* foi criado para que os próximos *setups* fossem realizados da mesma forma. Ele considera a classificação das atividades em interna e externa, destaca quais são as atividades externas, apresenta a sequência em que as atividades devem ser executadas e define as pessoas que deverão realizar cada atividade.

Após a elaboração do padrão provisório, todos os envolvidos no *setup* foram treinados para seguirem o padrão definido. Os próprios participantes do grupo realizaram o treinamento para os outros colaboradores.

Procurando reduzir o tempo de *setup* e melhorar a execução das operações, o grupo assistiu a filmagem realizada e analisou detalhadamente as atividades internas do *setup*. Com esta análise, o grupo identificou quatro atividades a serem melhoradas: limpeza dos facões dos laminadores, troca dos rolos do equipamento, ajuste da máquina e centralização do corte.

Na atividade de limpeza dos facões dos laminadores o grupo verificou que a ferramenta utilizada estava inadequada. Por ser grande, ela não permitia a limpeza minuciosa dos facões.

Para melhorar e facilitar esta atividade, foi criada uma nova ferramenta, no tamanho exato dos facões, de acordo com a Figura 3.6.

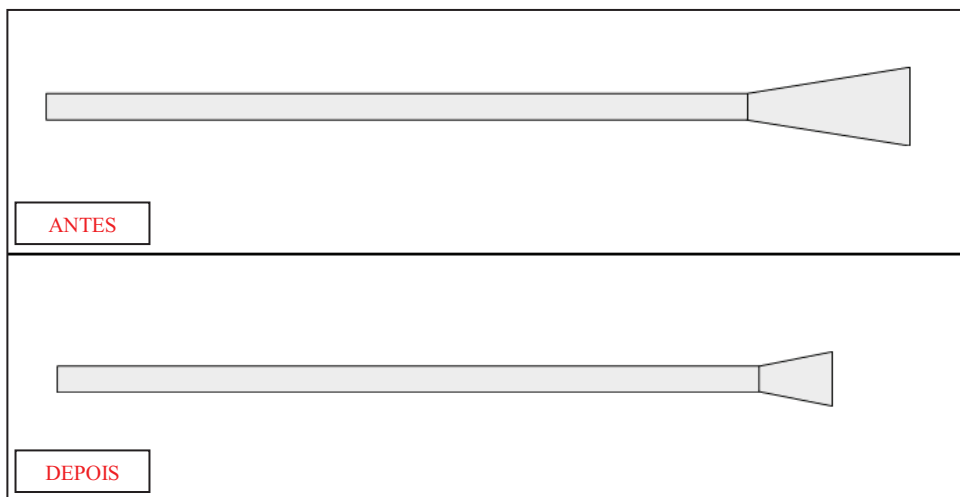


Figura 3.6 – Melhoria da ferramenta de limpeza
Fonte: a autora (2010)

A atividade de troca dos rolos é uma das atividades mais críticas do *setup*. Ela envolve a troca de dois rolos de 500 kg cada. Esta atividade consiste em içar um dos rolos que se encontra no equipamento e colocá-lo no carrinho de suporte, içar um dos rolos do carrinho e colocá-lo no equipamento, içar o segundo rolo do equipamento e colocá-lo no carrinho e, por fim, içar o segundo rolo do carrinho e colocá-lo no equipamento.

Ao assistirem a filmagem realizada, o grupo pôde verificar que eles faziam um esforço muito grande para içar os rolos e que a altura do carrinho de apoio era um dos fatores que contribuíam para esse esforço. O carrinho tinha uma altura de 80 centímetros, já o equipamento onde ficavam os rolos, tinha uma altura de 120 centímetros. Para reduzir o esforço dos colaboradores nesta atividade e, conseqüentemente, reduzir o tempo gasto em sua realização, o grupo elaborou a modificação do carrinho, elevando sua altura em 40 centímetros, conforme mostra a Figura 3.7. Com esta medida, obteve-se uma redução de 4 minutos no tempo de *setup*.

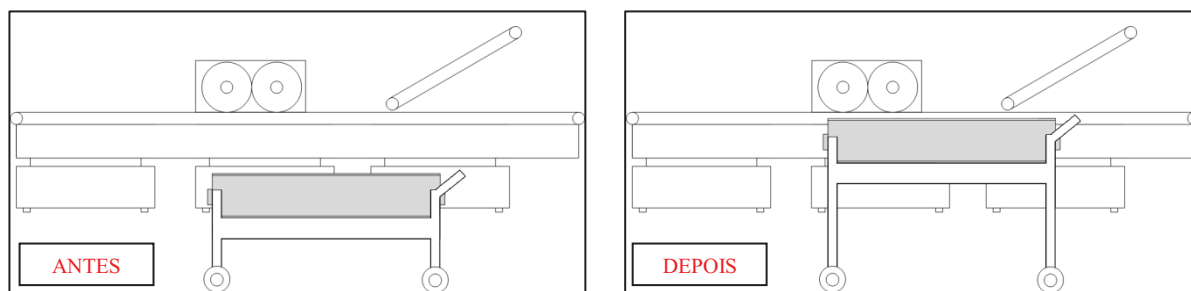


Figura 3.7 – Elevação do carrinho de suporte dos rolos
Fonte: a autora (2010)

Ao analisar a atividade de ajuste de máquina o grupo identificou que a Interface Homem/Máquina (IHM) do equipamento não era a original. Isto fazia com que, no momento de fazer os ajustes necessários para iniciar a máquina, todos os parâmetros tivessem que ser digitados na IHM. Para reduzir o tempo utilizado neste ajuste, o grupo identificou a necessidade de instalar a IHM original do equipamento, o que tornaria possível a gravação dos valores dos parâmetros do equipamento para cada produto fabricado na linha. Portanto, para realizar os ajustes, o operador precisaria apenas selecionar o produto que iria produzir e não mais digitar todos os valores. Esta ação resultou um ganho de 1 minuto no tempo de *setup*.

Outra atividade analisada foi a de centralização do corte do produto. Esta atividade consiste em centralizar os dois rolos, de estampa e corte. Ao fazer a troca rolos, estes não ficam posicionados corretamente, fazendo-se necessária a centralização dos rolos. Como a velocidade do motor de centralização era lenta, os operadores, muitas vezes, faziam a centralização manualmente. Isto reduzia o tempo de *setup* mas não era o mais adequado. Após muitas ideias e sugestões de solução para este problema, o grupo decidiu pela instalação de um inversor de frequência no motor de centralização. Utilizando o inversor foi possível aumentar a velocidade de centralização do corte e reduzir o tempo de *setup* em 1 minuto.

3.3.5 Planejamento e desenvolvimento das ações

A partir dessas mudanças propostas, o grupo criou um plano de ações. Este plano continha, além das modificações apresentadas anteriormente, a realização de treinamentos com todos os envolvidos nos *setups*.

As sugestões de modificações foram levadas ao gerente que às aceitou e disponibilizou os recursos necessários para atender essas solicitações do grupo. Os treinamentos relacionados às mudanças feitas foram elaborados pelos próprios integrantes do grupo que treinaram todos os envolvidos nas operações de *setup*.

3.3.6 Verificação dos resultados

Após a realização das ações definidas no plano. O grupo realizou uma nova filmagem do *setup*. Em seguida, registrou todas as atividades realizadas e identificou o tempo gasto em cada uma delas, conforme Figura 3.8.

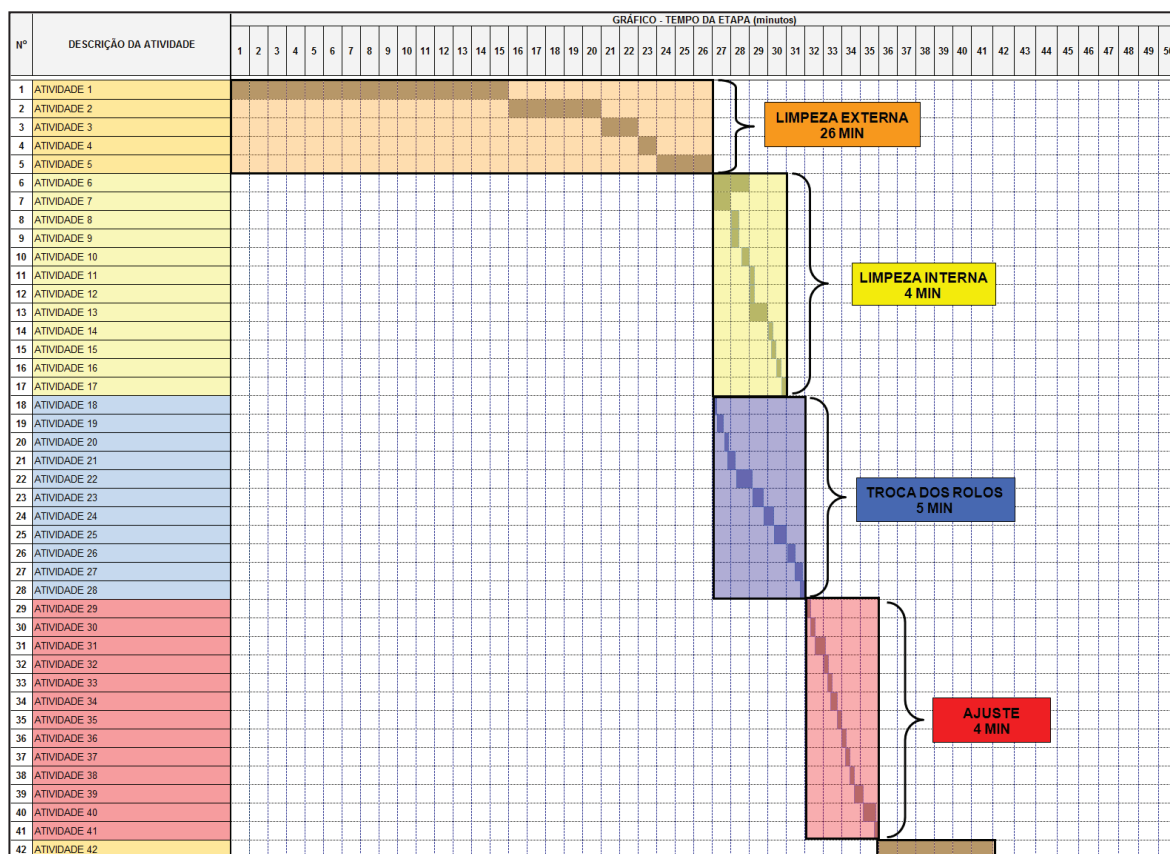


Figura 3.8 – Atividades de setup (depois)
 Fonte: adaptado da empresa estudada (2010)

3.3.7 Padronização

A partir das informações obtidas com a nova filmagem, o grupo revisou o procedimento operacional da atividade de *setup* na laminação, considerando as modificações realizadas nas atividades de limpeza, nas atividades de ajuste da máquina e na centralização dos rolos de estampa e corte. O supervisor treinou todos os operadores que participam das operações de *setup* neste procedimento.

3.3.8 Resultados obtidos

Com a aplicação da TRF na etapa de laminação de massas, obteve-se uma redução significativa no tempo de *setup*. A Figura 3.9 apresenta esses resultados.

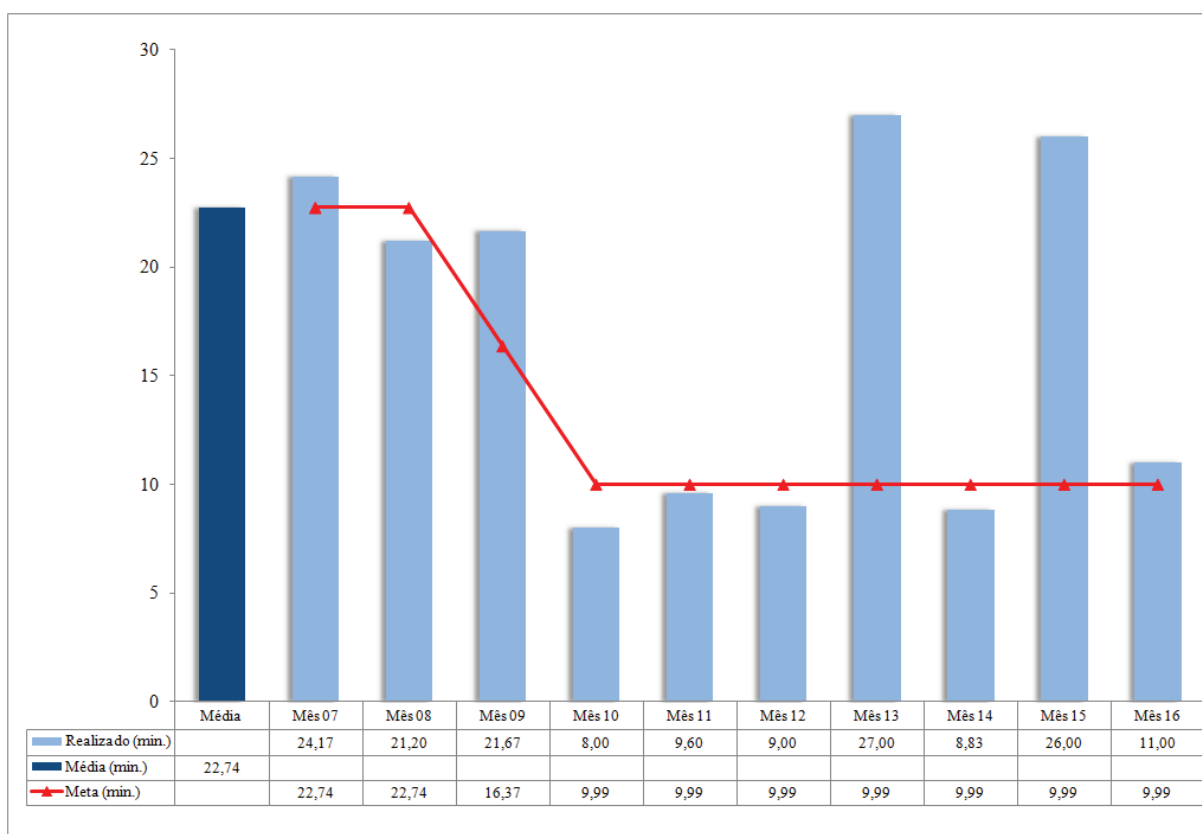


Figura 3.9 – Média mensal dos tempos de setup com a aplicação da TRF
Fonte: empresa estudada (2010)

Pode-se verificar que nos meses 13 e 15 houve um elevado aumento no tempo de *setup*. Isto ocorreu devido à realização do *setup* por uma equipe que não estava habituada a esta operação. Como os *setups* ocorriam com uma maior frequência no turno da manhã, os operadores dos outros turnos não tinham os mesmos conhecimentos e habilidades dos operadores do turno da manhã.

Outros benefícios gerados por este projeto foram: a melhoria do ambiente de trabalho, o aumento da satisfação e dedicação dos operadores e mecânicos ao realizarem suas atividades, o aumento da disponibilidade da linha e a redução dos custos com *setup*.

Uma das dificuldades identificadas pelo grupo, durante a realização do projeto de redução do tempo de *setup*, foi a falta de treinamento e participação dos outros turnos nas operações de *setup*. Quando ocorria algum imprevisto que atrasasse o início do *setup*, era necessário que alguns operadores do turno da manhã ficassem em hora-extra para realizar esta operação ou, quando isto não era possível, o *setup* era adiado para o dia seguinte, causando um aumento do estoque de produtos acabados.

4 CONCLUSÃO

Com clientes cada vez mais exigentes e a concorrência cada vez mais acirrada, as empresas necessitam investir em sua eficiência para se manter competitiva no mercado. A busca incessante pela redução de custos e pela melhoria contínua dos seus processos está fazendo com que as empresas invistam em ferramentas que as auxiliem a aumentar sua competitividade.

O Sistema Toyota de Produção é bastante utilizado como estratégia competitiva. A empresa consegue desenvolver sua função produção para melhor atender às exigências dos clientes, buscando a eliminação das perdas do seu processo produtivo. Aplicando ferramentas do STP as organizações conseguem se destacar no mercado e até superar as expectativas dos seus clientes.

Uma ferramenta do STP bastante utilizada é a Troca Rápida de Ferramentas. A aplicação da TRF leva a resultados extremamente benéficos às organizações. Conforme descritos nos capítulos 1 e 3, alguns destes benefícios são: redução do tempo de *setup*, redução do lote de fabricação, padronização de atividades e procedimentos, redução de custos e aumento da capacidade produtiva.

Analizando a aplicação da TRF na empresa estudada foi possível verificar sua contribuição para a melhoria do processo com o desenvolvimento da operação de *setup* através da simplificação das atividades, da padronização, da redução dos esforços, da melhoria do processo de ajuste, da melhoria no transporte, entre outros.

Considerando os resultados obtidos, apresentados no capítulo 3 deste trabalho, é possível evidenciar que a aplicação da TRF, seguindo os passos descritos por Shingo, apresentados no capítulo 2 deste estudo, acompanhada de uma padronização das operações garante resultados sustentáveis. Isto permite a melhoria contínua do processo produtivo.

Este trabalho apresenta limitações quanto à sua abrangência. Ele analisou a aplicação da TRF em apenas uma etapa do processo produtivo. Pôde-se constatar que a utilização da Troca Rápida de Ferramentas apenas na etapa de laminação da massa gerou um gargalo na etapa de embalagem já que esta não conseguiu acompanhar a redução do tempo de *setup* na etapa de laminação. Deste modo, é necessário que seja aplicada a Troca Rápida de Ferramentas em

toda a linha de produção para se conseguir um ganho no tempo de *setup* sem que haja limitações em alguma das etapas do processo.

Como dificuldade encontrada na realização deste trabalho, é possível citar o levantamento dos dados e informações referentes à empresa estudada e ao estudo de caso. Não havia um documento que contemplasse todas as informações referentes ao projeto realizado, os dados e resultados do projeto não estavam compilados. Houve então a necessidade de entrar em contato com várias pessoas e analisar diversos arquivos para se conseguir todos os dados indispensáveis a este trabalho. Isso gerou um dispêndio de tempo além do planejado para a realização desta atividade.

Após a realização deste trabalho pode-se recomendar a aplicação da Troca Rápida de Ferramentas para todas as etapas do processo produtivo da linha estudada e, como tema para um trabalho futuro, a comparação dos benefícios gerados pela aplicação da TRF em diferentes empresas.

A elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso proporcionou um maior ganho de conhecimento dos conceitos apresentados e uma oportunidade de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, além do aprendizado dia a dia através da troca de experiências com outras pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOGLIATTO, F.; FAGUNDES, P. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão & Produção**. v.10, n.2, p. 163-181, 2003.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-In-Time. **Revista Produção**. ABEPRO, v.5, n.2, p. 169-189, 1995.

GHINATO, P. Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade. *In: Ergonomia de Processo*. v.2. 2. ed. GUIMARÃES, L. (Ed.). Porto Alegre: Ed. FEENG - PPGEF/ UFRGS, 1999. cap. 4.1.

GHINATO, P. Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. *In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*. ALMEIDA, A. (Org.); SOUZA, F (Org.). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. p. 31-59.

MARDEGAN, R. *et al.* **Estudo de Caso de Implementação de Troca Rápida de Ferramenta em uma Empresa Metal Mecânica**. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 26., 2006, Fortaleza. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450301_7971.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2010.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. trad.: Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PORTER, M. **Competição**: Estratégias Competitivas Essenciais. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

SATOLO, E.; CALARGE, F. Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais. **Exacta**. São Paulo, v.6, n.2, p. 283-296, 2008.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. trad.: Eduardo Schaan. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta**: Uma Revolução nos Sistemas Produtivos. trad.: Eduardo Schaan, Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, D. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.