



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

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

**IMPLANTAÇÃO DA TRF EM GRUPOS DE MELHORIA
FOCADA PARA REDUÇÃO DE SETUP EM UMA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR**

MARCOS AURÉLIO DE ALBUQUERQUE LINS

Orientadora: Prof^ª. Danielle Moraes, DSc.

RECIFE, JANEIRO / 2008



IMPLANTAÇÃO DA TRF EM GRUPOS DE MELHORIA FOCADA PARA REDUÇÃO DE SETUP EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE – como requisito parcial para
obtenção de grau em Engenharia de
Produção.

RECIFE, JANEIRO / 2008

L760i

Lins, Marcos Aurélio de Albuquerque.

Implantação da TRF em grupos de melhoria focada para redução de setup em uma indústria de alimentos / Marcos Aurélio de A. Lins - Recife: O Autor, 2008.
vii, 50 folhas.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia da Produção, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia da Produção. 2. Indústria de Alimentos. 3. Sistema TRF I. Título.

UFPE

658.5

CDD (22. ed.)

BCTG/2008-021

AGRADECIMENTOS

Certamente agradeço primeiramente a Deus, por está sempre iluminando meus caminhos e desde o início desse trabalho ter me dado sabedoria para concluí-lo.

Agradeço também a minha família, minha base de sustentação e o que há de mais importante na minha vida, especialmente aos meus pais, pela estrutura que sempre me proporcionaram ao longo da minha trajetória estudantil, além de carinho e afeto em todos os momentos.

Agradeço a Prof^ª. Danielle Moraes, que apesar do pouco tempo disponível para preparação desse trabalho e todos os outros contra tempos, ela sempre me ajudou.

Por fim, agradeço aos meus amigos da faculdade que sempre estiveram disponíveis para qualquer questionamento e aos meus companheiros de trabalho, que se mostraram solidários e compreensivos durante esse projeto.

RESUMO

O mercado atual das indústrias de alimentos está caracterizado por um aumento no preço de sua principal matéria-prima, atrelado com um aumento no consumo do mercado interno, exigindo um menor lead-time (tempo de processamento do pedido) e produtos frescos a mesa do consumidor. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo utilizar a TRF - troca rápida de ferramentas para redução de *setup* de um ambiente gerenciado por grupos de melhoria focada em uma indústria de alimentos. Durante o projeto foi revisado as aplicações do Sistema Toyota de Produção, juntamente com os estágios e técnicas da TRF e os conceitos da melhoria contínua. Foi explicado superficialmente o processo de fabricação de biscoito, detalhando as máquinas que compõem a área de embalagem e as possíveis operações de *setup* realizadas no setor. A título de conclusão foi exposto o modelo proposto de implantação de técnicas da TRF em grupos de melhoria focada e mostrado a aplicação da proposta metodológica realizando um estudo de caso em uma indústria de alimentos. O projeto observou que após a implementação, obteve-se uma redução no tempo de *setup*, melhorias relacionadas ao *setup* interno e externo e ao atendimento do padrão 5s.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo Geral	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA	3
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
 CAPÍTULO 2 – BASE CONCEITUAL	 5
2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	5
2.2 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS.....	8
2.2.1 Operações de setups tradicionais.....	8
2.2.2 Origem da TRF	9
2.2.3 Etapas básicas da operação de <i>setup</i>	10
2.2.4 Estágios de implantação da TRF	11
2.2.5 Efeitos da TRF	12
2.3 MELHORIA CONTÍNUA.....	13
2.3.1 Grupos <i>Kaizen</i>	13
2.3.2 Método PDCA	14
 CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	 16
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	16
3.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO BISCOITO	18
3.2.1 Matérias- primas envolvidas no processo.....	18
3.2.2 Etapas de fabricação do biscoito	19
3.2.3 <i>Setup</i> na área de embalagem da linha de biscoito estudada	24
 CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO	 24
4.1 GRUPOS DE MELHORIA FOCADA	24

4.2 METODOLOGIA PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE SETUP	25
4.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA	31
4.3.1 Preparação	31
4.3.2 Etapa P (Plan) do PDCA	32
4.3.3 Etapa D (Do) do PDCA	37
4.3.4 Etapa C (Check) do PDCA	37
4.3.5 Etapa A (Act) do PDCA	44
 CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

Figura 2.1	Técnicas da Filosofia JIT.....	6
Figura 2.2	Etapas da Operação de Setup.....	11
Figura 2.3	Estágios de implantação da TRF	12
Figura 3.1	Consumo Nacional por Tipo de Biscoito	17
Figura 3.2	Recepção da Matéria-prima.....	19
Figura 3.3	Recepção de Ingredientes Líquidos.....	19
Figura 3.4	Sistema de Mistura de Massas.....	20
Figura 3.5	Fluxo do Processo de Modelagem da Massa.....	21
Figura 3.6	Estrutura Externa do Forno.....	21
Figura 3.7	Lona de Resfriamento.....	22
Figura 3.8	Máquina Flow Pack.....	23
Figura 3.9	Layout da Área de Embalagem	24
Figura 4.1	Ciclo do PDCA e suas Etapas	27
Figura 4.2	Fases e Ferramentas do PDCA.....	27
Figura 4.3	Exemplo do Gráfico de Pareto.....	28
Figura 4.4	Exemplo do Formulário das Atividades de Setup	29
Figura 4.5	Exemplo da Matriz das Atividades de Setup.....	30
Figura 4.6	Exemplo Lição Ponto a Ponto	32
Figura 4.7	Gráfico Seqüencial do Tempo de Setup – Valores Históricos	34
Figura 4.8	Gráfico de Pareto das Etapas de Setup	35
Figura 4.9	Resultado da Implantação do Estágio 1 da TRF.....	36
Figura 4.10	Mapeamento do Deslocamento do Mantenedor (antes)	36
Figura 4.11	Plano de ação a curto prazo (Ver e Agir)	37
Figura 4.12	Plano de ação (E CRS)	39
Figura 4.13	Gráfico Seqüencial do Tempo de Setup – Valores Atuais	40
Figura 4.14	Gráfico Seqüencial da Etapa de Montagem e Desmontagem.....	41
Figura 4.15	Mapeamento do Deslocamento do Mantenedor (depois)	42
Figura 4.16	Eliminação de Ferramentas	43
Figura 4.17	Aplicação de Engate Rápido	43
Figura 4.18	Eliminação de Ajustes	43
Figura 4.19	Padrão de Operação de Setup	45

Tabela 3.1	Funções das Principais Matérias-Primas.....	18
Tabela 4.1	Critérios ECRS.....	31
Tabela 4.2	Resultado das Ações ECRS	38

1. INTRODUÇÃO

O processo de globalização e o avanço tecnológico têm exigido a reestruturação das empresas para se manterem competitivas no mercado. A concorrência entre as empresas está cada vez mais acirrada, principalmente pelas constantes mudanças nas necessidades dos clientes, que estão sempre a procura da organização que proporcione um menor prazo de entrega e ao mesmo tempo um mix variado de produtos com qualidade assegurada.

Este cenário exige que as empresas procurem por um diferencial competitivo e para muitas companhias a saída é focar nos fatores relacionados ao próprio processo produtivo. Elas estão numa briga incessante para reduzir os custos relacionados com o processo produtivo e como sistema de sucesso para esse tipo de abordagem foi difundido no ocidente o famoso Sistema Toyota de Produção (STP), que tem como objetivo principal eliminar todas as perdas inerentes ao processo.

Acoplado aos conceitos do STP foram desenvolvidas ferramentas de suporte, dentre elas pode-se destacar a Troca rápida de ferramentas (TRF), que introduziu uma nova forma de pensar em operações de *setup*, ao considerar que as atividades deveriam ser divididas, ou seja, existiam atividades que necessariamente deveriam ser executadas durante o *setup*, porém existiam outras atividades que poderiam ser executadas fora do *setup*.

Atrelado a essa nova abordagem, surgiram oito técnicas de implantação da TRF, que juntas garantiam que qualquer operação de *setup* poderia ser realizada em um tempo inferior a dez minutos. Como consequência dessa aplicação é possível a redução dos lotes de fabricação, aumento da disponibilidade dos equipamentos e aumento na flexibilidade da produção.

Atualmente, grandes empresas estão investindo alto na implantação da TRF, seja com treinamentos, contratação de profissionais com experiência garantida ao até mesmo através de consultorias especializadas para auxiliar em todas as etapas de implantação. Tudo isso visando a criação de vantagens competitivas para torna-se empresas mais confiáveis, eficientes e com alto nível de qualidade.

1. 1 Justificativa

O atual cenário nacional apresentado pelas indústrias de alimentos, especificamente o setor de biscoitos, mostra-se bastante competitivo, podendo-se destacar cinco grandes indústrias, que juntas somam cerca de 50% do mercado nacional (Lafis, 2003). Trata-se de um mercado que recentemente sofreu uma grande mudança devido a um reajuste de aproximadamente 33% no preço do trigo, matéria-prima principal na fabricação de biscoito (SIMABESP, 2007).

Diante desse contexto, o custo de fabricação foi consideravelmente elevado e alguns produtos se tornaram inviáveis de fabricar. Desse modo, esse trabalho tem o intuito de analisar uma forma de reduzir os gastos e alavancar a produtividade da empresa para suprir a alta do preço da matéria-prima, aumentando assim o tempo de disponibilidade do equipamento por meio da redução do tempo das operações de *setup*.

Assim, este trabalho visa evidenciar as reais contribuições geradas no setor de embalagem de uma linha de produção de biscoito após redução do tempo de *setup* através de técnicas de troca rápida de ferramentas e formação de grupos de melhoria focada.

Por fim, um interesse particular do autor em aprimorar o conhecimento nas etapas de implementação das ferramentas de Troca rápida de ferramentas e do ciclo PDCA na prática.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Apresentar a proposta de um modelo aplicado em redução de *setup* a partir da implementação de ferramentas da TRF – troca rápida de ferramentas no método PDCA utilizado por grupos de melhoria focada em uma indústria de alimentos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o Sistema Toyota de Produção, Troca rápida de ferramentas e o conceito de melhoria contínua;
- Apresentar resumidamente o processo de fabricação de biscoito;
- Apresentar quais os equipamentos e os diferentes tipos de *setup* que compõem o setor de embalagem de uma linha de produção de biscoitos;

-
- Explicar a metodologia utilizada para aplicação do GMF - grupo de melhoria focada;
 - Adaptar ferramentas de redução de *setup* no método PDCA utilizado pela empresa estudada;
 - Mostrar os resultados da aplicação do modelo no setor de embalagem de uma linha de produção de biscoito.

1.3 Metodologia da Pesquisa

Este trabalho foi realizado mediante uma fundamentação teórica e pesquisa bibliográfica em livros, artigos, dissertações e materiais de treinamentos falando sobre o Sistema Toyota de produção, melhoria contínua, troca rápida de ferramentas e o ciclo PDCA.

O estudo foi realizado a partir da criação de um grupo de melhoria focada para reduzir o *setup* da área de embalagem de uma linha de biscoito de uma indústria alimentícia no período de abril de 2007 a dezembro de 2007. Foi proposto um modelo de redução de *setup* a partir da metodologia PDCA adotada pela empresa para gerenciar os grupos de melhoria focada, adaptando técnicas de troca rápida de ferramentas.

A coleta dos dados históricos de tempo de *setup*, a cronometragem e a filmagem das atividades envolvidas nos *setups* foram efetuadas pelo autor e o estudo teórico analisou todas as etapas do PDCA até o final do projeto, sem esquecer de analisar os quatro estágios de implantação da TRF.

Ainda como fontes para elaboração do trabalho, foram realizadas entrevistas com os colaboradores envolvidos na operação de *setup* e participações em reuniões realizadas pelo grupo de melhoria focada.

Ao final do projeto foi aplicado o modelo proposto e analisado as ferramentas utilizadas ao longo das etapas e fases do ciclo PDCA.

1.4 Organização do Trabalho

Para facilitar o entendimento do conteúdo explorado no trabalho, os capítulos estão estruturados na sequência abaixo:

- O capítulo 2 trata da revisão bibliográfica sobre o sistema Toyota de produção, troca rápida de ferramentas e o conceito de melhoria contínua;

-
- O capítulo 3 é composto por uma descrição das etapas do processo de fabricação do biscoito e uma explicação sucinta dos tipos de *setups* realizados na área de embalagem da linha de biscoito estudada;
 - O capítulo 4 traz o estudo de caso, mostra uma descrição da empresa estudada, o mercado nacional atual do setor de biscoitos, explica sobre os grupos de melhoria focada, apresenta a metodologia de redução de *setup* proposta e finaliza com sua implantação na área estudada;
 - O capítulo 5 contém a conclusão do trabalho, apresentando as limitações, dificuldades e sugestões para trabalhos futuros.

2. BASE CONCEITUAL

2.1 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção teve sua origem no Japão por volta do ano de 1945 e surgiu a partir da necessidade do país em alcançar a indústria automobilística norte americana para não decretar falência. Por se tratar de mercado diferente do norte americano, o Japão precisava cortar custos e, ao mesmo tempo, produzir pequenas quantidades de muitos carros para atender a demanda local. Para isso estruturou um sistema de produção próprio capaz de gerir suas necessidades (Ohno, 1997).

“O STP é um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários na produção, com o propósito de reduzir os custos” (MONDEN, 1984, p. 1).

O STP surgiu com a idéia de Ohno em juntar diversos princípios e mecanismos que surgiram desde o início do século XIX nas indústrias japonesas.

Dentre esses diversos princípios e mecanismo que estão por trás do sucesso do STP, pode-se destacar (GUINATO, 1996):

1. **A abordagem dos cinco Por que (“Why Five times”)**, representa uma sistemática interrogativa que tem o intuito de investigar o problema até alcançar a sua causa fundamental. Foi desenvolvida por Ohno a partir de observações do modo de solucionar problema praticado por Sakichi Toyoda;
2. ***Just-in-time (JIT)***, que nada mais é do que uma tradução de todas as práticas desenvolvidas pela Toyota desde a década de 40 e tinha como princípio que somente as peças certas, na quantidade certa e no momento certo são fornecidas de um posto de trabalho para outro, ou seja, a transferência de material na direção invertida do sistema de produção tradicional. O JIT foi implantado por Ohno e Shingo a partir das idéias de Kiichiro Toyoda, fundador da Toyota Motor Company, de manter as peças próximas ao local de utilização;
3. **O sistema Kanban**, instrumento prático e de fácil uso que serve como ordem de produção auxiliando no controle de produção *Just-in-time*. Idealizado por Ohno, surgiu a partir de práticas dos supermercados americanos, onde percebeu que qualquer etapa de uma linha de produção poderia enxergar a etapa anterior como

um supermercado no qual seria possível utilizar os produtos necessários apenas na quantidade certa e no momento certo;

4. **Automomação (“Jidoka”)**, surgiu em 1926 por Sakichi Toyoda em sua planta têxtil, a partir da criação de teares que conseguiam parar automaticamente quando a quantidade programada de tecido fosse alcançada ou quando detectasse qualquer anormalidade nos fios. Resultou numa grande melhoria, pois com a automação, ao invés de um operador supervisionando uma única máquina passou-se a necessitar apenas um operador para supervisionar de 40 a 50 máquinas. Conforme Guinato (1996, p. 34), “A automação consiste em facultar ao operador ou a máquina a autonomia de parar o processamento sempre que detectada qualquer anormalidade”. Para Shingo (1996), o nome correto seria pré-automação, pois a detecção de anomalia é função da máquina mas a autonomia de decisão sobre a forma correta de correção e sua aplicação é atribuída ao operador.
5. **Sistema Poka-yoke ou dispositivo a prova de falha**, segundo Guinato (1996, p. 113) “É um mecanismo de detecção de anormalidades que, acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade”. Implantado por Ohno a partir de mecanismos de parada automática utilizados nos teares de Sakichi Toyoda.

De acordo com Guinato (1996), o STP levou mais de vinte anos para ser consolidado e apresenta uma estrutura muito mais complexa do que as ferramentas citadas acima. Para garantia do sucesso de implantação do STP existe por trás de tudo isso uma filosofia para ser seguida.

FILOSOFIA JIT
Satisfazer as necessidades do cliente
Eliminar desperdícios
Melhorar Continuamente
Envolver totalmente as pessoas
Organização e visibilidade

Figura 2.1- Técnicas da filosofia JIT
Fonte: Adaptado de Tubino (1997)

Dentre as técnicas resumidas na Figura 2.1, serão apresentados nesse trabalho apenas os principais conceitos referentes à eliminação de desperdícios e melhoramento contínuo.

Antes de detalhar sobre a eliminação de desperdícios, precisa-se conhecer o verdadeiro sentido da palavra PERDA, classificada como a palavra-chave da metodologia e combatida em todas as ferramentas que engloba o sistema.

Segundo Guinato (1996, p. 54) “As perdas são operações ou movimentos completamente desnecessários que geram custo e não agregam valor e, portanto devem ser imediatamente eliminados, tais como esperas, transporte de material para locais intermediários, estocagem de material em processo, etc”.

A fim de reduzir os custos, Shingo e Ohno realizaram uma análise detalhada de todas as atividades do sistema de produção e através do mapeamento dos desperdícios encontrados, conseguiram identificar sete diferentes tipos de perdas que estão presentes em todo processo produtivo (GHINATO, 1996):

1. **Perda por “Superprodução”**, considerada a mais danosa pois tem a característica de esconder as outras perdas e ser a mais difícil de eliminar. Podendo ser por produzir demais (quantidade além do planejado) e por produzir antecipado (antecipação de pedidos futuros ou flutuação na demanda).
2. **Perda por “Transporte”**, trata-se de uma perda que está inerente em todas as atividades de transporte, sabendo-se que não agrega nenhum valor ao produto e ocupa praticamente 45% do tempo total de produção de um produto.
3. **Perda no “Processamento em si”**, representa parcelas do processo que poderiam ser eliminadas sem afetar as funções ou características básicas do produto.
4. **Perda por “Fabricação de produtos defeituosos”**, classificada como a perda mais fácil de visualização e mais comum, pois apresenta como evidência produtos com não conformidades.
5. **Perda por “Movimentação”**, diferentemente da perda por transporte esse tipo de perda trata-se dos movimentos desnecessários executados pelos operadores.
6. **Perda por “Espera”**, trata-se do intervalo de tempo onde não ocorre nenhuma transformação no produto e pode ser classificada como perda por espera do operador ou perda por espera da máquina.
7. **Perda por “Estoque”**, basicamente refere-se a todo o estoque intermediário gerado durante o processo produtivo e classificam-se nesta perda: estoque de matéria-prima, material em processamento e produtos acabados.

2.2 Troca rápida de ferramentas (TRF)

O objetivo principal do STP segundo Ohno (1997), é a redução da linha do tempo, ou seja, o tempo gasto desde o momento que o cliente entrega um pedido de compra até o momento em que se recebe o dinheiro pela venda bem sucedida do produto. O STP trabalha fortemente para remover os desperdícios sem valor agregado a partir das sete perdas identificadas por Shingo e Ohno.

Segundo Shingo (2000, p. 5), “*Just-in-time* por si só não tem significado. JIT é um fim e não um meio”. “A troca rápida de ferramenta é o método mais efetivo para implantar o *Just-in-time*”.

Na realidade o JIT precisa do auxílio de diversas ferramentas de gestão para eliminação das perdas e chegar ao estoque zero. Dentro dessas ferramentas merece um destaque especial a TRF.

2.2.1 Operações de *Setups* Tradicionais

Segundo Moura e Banzato (1996, p. 13), “*Setups* são todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a ultima peça do lote anterior até o momento em que, dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feita a primeira peça do lote posterior”.

Para garantia de um *setup* eficiente, as empresas tradicionais necessitam de dois pré-requisitos básicos (SHINGO, 2000):

- Conhecimento apurado sobre a estrutura e funcionamento das máquinas e ferramentas utilizadas durante a operação de *setup*;
- Operadores altamente experientes e habilidosos na remoção, montagens e ajustes necessários.

Além da necessidade de especialistas para realização dos *setups*, as empresas escondiam a ineficiência nos altos tempos despendidos em *setups* com a estratégia de aumento do lote de produção e redução da quantidade de *setup* para amortizar as horas-homem perdidas durante os *setups* realizados.

Diante da situação apresentada pelo mercado atual, onde é demandada uma produção diversificada com baixo volume surgia a TRF para otimizar a produtividade.

2.2.2 Origem da TRF

Durante um estudo de melhoria de eficiência na planta da Mazda em 1950, Shingo observando as operações de uma prensa de 800 ton percebeu que durante o *setup* perdeu-se a maioria do tempo procurando um parafuso que poderia ter sido programado e disponibilizado antes do início da operação. A partir dessa sacada constatou que as operações de *setup* são de dois diferentes tipos (SHINGO, 2000):

- *Setup* interno ou TPI (tempo de preparação interno), integrando toda e qualquer operação que não possa ser realizada com a máquina operando, tais como montagens ou remoções que exijam máquina parada.
- *Setup* externo ou TPE (tempo de preparação externo), integrando antecipadamente todas as operações que podem ser realizadas com a máquina ainda em funcionamento, tais como transportes e disponibilização de ferramentas e suprimentos necessários no *setup*.

Com essa descoberta nascia a TRF – Troca Rápida de Ferramentas.

Poucos anos depois Shingo foi convidado para fazer um estudo em um estaleiro da Mitsubishi e utilizando a sua idéia de diferenciar as operações de *setups* externas e internas conseguiu aprimorar a metodologia com a idéia de transferir operações que demandavam muito tempo com a máquina parada para serem realizadas com a máquina ainda em funcionamento. Diante dessa segunda experiência, Shingo percebeu que a maioria das atividades de *setups* que eram realizadas no *setup* interno poderia ser convertida para o *setup* externo.

A partir daí surgiu um desafio maior, a empresa tinha uma meta agressiva de reduzir o *setup* que normalmente era feito em quatro horas para 3 minutos. A princípio Shingo achou impossível, mas com 9 meses de trabalhos intensos e um estudo focado na transferência das atividades internas para externa Shingo alcançou a meta e além disso criou o conceito do SMED (Single Minute Exchange of Die), que significa troca de ferramentas em um tempo inferior a dez minutos, desafiando todos da época que qualquer *setup*, independente do tipo de manufatura processada poderia ser realizada com uma duração máxima de 9 minutos e 59 segundos.

Por trás do conceito do SMED Shingo criou uma metodologia que disponibilizava de oito técnicas de redução de tempo de *setup*. O desenvolvimento completo do conceito da TRF levou 19 anos.

2.2.3 Etapas Básicas da Operação de Setup

Segundo Shingo (1996), toda operação de setup compreende uma seqüência de etapas, independente do tipo de fábrica ou máquina. Essas etapas são:

1. **Preparação, ajustes pós-processamento e verificação de materiais:** Inclui todas as atividades que podem ser executadas com a máquina em funcionamento, como: disponibilizar todas as ferramentas, utensílios de limpeza, peças de reposição que serão utilizados no setup previamente na área produtiva, próximo a máquina.
2. **Montagens e desmontagens:** Inclui as atividades com a máquina parada, como: remoção da estrutura utilizada no produto anterior e montagem da nova estrutura necessária para produção do produto que se deseja rodar.
3. **Medições e Calibrações:** Após a etapa de montagens da nova estrutura, equipamento deve-se executar a calibração e as medições necessárias para garantir que o primeiro produto produzido sai nas condições esperadas para o consumidor.
4. **Testes e ajustes:** Compreende a ultima etapa, se inicia a partir do momento que o primeiro produto é produzido, constituindo todos os testes e ajustes necessários para a fabricação de um produto de qualidade.

De acordo com a figura 2.2 a maioria das operações de *setup* a etapa de testes e ajuste consome aproximadamente a metade do tempo disponível para o setup, sendo essencial para o seu sucesso um aumento da precisão da etapa de medições e calibrações. Outra etapa que consome muito tempo do *setup* (aproximadamente 30%) é a preparação, ajustes pós-processamento e verificação de materiais e o segredo dessa etapa é executar as tarefas durante o *setup* externo e uma maior precisão no planejamento para garantir a disposição de todos os equipamentos necessários no lugar certo e na hora certa (TUBINO, 1999).

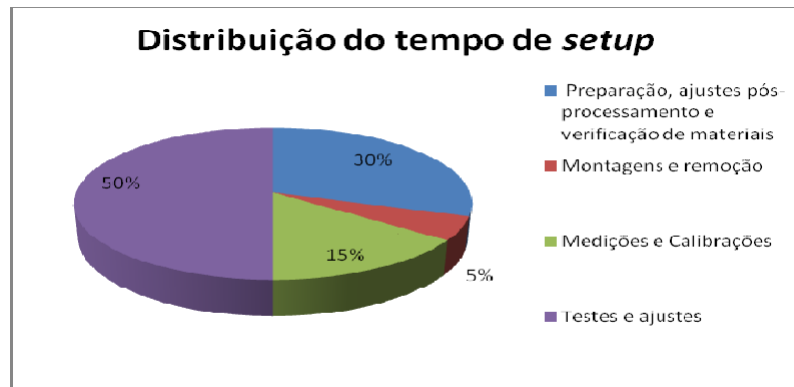


Figura 2.2 - Etapas da operação de Setup
Fonte: Adaptado de Tubino (1999)

2.2.4 Estágios de implantação da TRF

Segundo Shingo (2000), todas as empresas que buscam melhorias de *setup* através da implantação da TRF devem seguir a sequência de estágios evidenciadas na figura 2.3 e descrita abaixo:

Estágio zero: As condições de *setup* interno e externo não se distinguem

O ponto inicial da implantação da TRF consta de um estudo detalhado das condições oferecidas pelo próprio chão de fábrica. Esse estudo pode ser executado de diversas formas. Dentre as mais utilizadas destacam-se a cronometragem de cada operação, filmagem das atividades e entrevistas com os próprios operadores para entender as reais condições do chão de fábrica e começar a distinguir o que efetivamente faz parte do *setup* interno e externo.

Estágio 1: Separar *setup* interno de externo

Considerada a etapa mais importante da implementação, consiste na separação das atividades que são essencialmente internas das que são externas, através da base de análise realizada no estágio zero. A experiência mostra que com uma implantação bem feita dessa etapa consegue-se ganhos de 30% a 50% na redução do tempo de *setup*. Para isso devem-se seguir as técnicas abaixo:

- Utilização de *checklist* de verificação dos componentes e passos necessários na operação e das condições de funcionamento dos equipamentos durante o *setup* externo;
- Melhoria no transporte dos equipamentos e dispositivos.

Estágio 2: Converter *setup* interno em externo

Caracterizada uma etapa de aprimoramento, onde todas as atividades nomeadas como operações do *setup* interno serão reavaliadas, analisadas se alguma poderia tornar-se externa e estudar meios para realizar essa conversão. Nesse estágio conta-se com as seguintes técnicas:

- Preparação antecipada das condições operacionais;
- Padronização das funções.

Estágio 3: Racionalizar todos os aspectos da operação de *setup*

Etapa essencial para as empresas que sonham em chegar na famosa redução de *setup* para menos de dez minutos. Para essa façanha precisa-se de uma análise detalhada de cada micro atividade do *setup*. Ainda podendo contar com o auxílio de outras técnicas, como:

- Operações em paralelo;
- Métodos de encaixe rápido;
- Eliminação de ajustes;
- Mecanização.

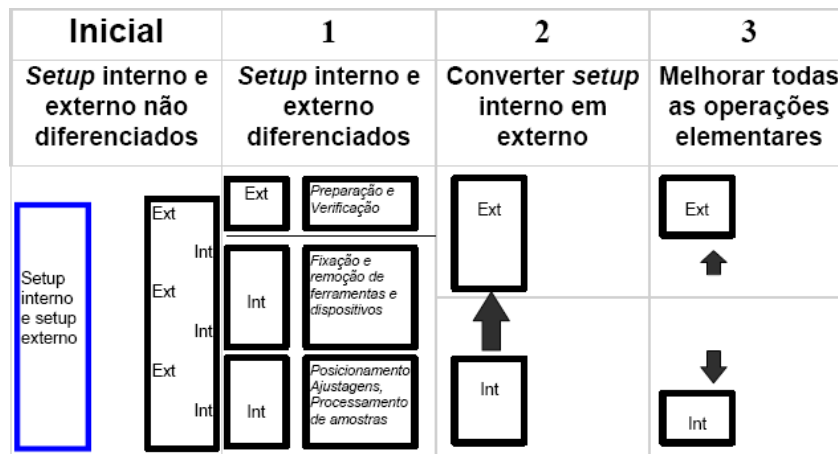


Figura 2.3- Estágios de implantação da TRF
Fonte: Francischini (2007)

2.2.5 Efeitos da TRF:

Dentre os diversos benefícios gerados pela implantação da TRF, segue abaixo os mais impactantes (SHINGO, 2000):

- Produção com alta flexibilidade e tratadas com pequenos lotes;
- Aumento da taxa de utilização das máquinas;

-
- Redução das perdas durante os ajustes até sair o primeiro produto com qualidade aceitável;
 - Maior qualidade, segurança e atendimento ao padrão de 5s;
 - Melhoria dos fatores ergonômicos com a facilitação do trabalho;
 - Menor qualificação e experiência exigida para realização das operações de *setup*;
 - Redução do lead time (tempo de atravessamento) e respostas mais rápidas a flutuações de demanda.

2.3 Melhoria contínua

Segundo Imai (1990), o princípio da melhoria contínua ou *Kaizen* nasceu da filosofia do STP, no qual prega que todos os dias a empresa tem que apresentar melhorias para alavancar sua posição competitiva, ou seja, jamais algo é tão bom que não possa ser melhorado. A partir desse conceito, um problema ou erro que acontece dentro do processo produtivo sempre é visto como uma oportunidade de melhoria e jamais será negligenciado apenas com uma ação corretiva.

Segundo Tubino (1999), sob a ótica do melhoramento contínuo é importante sempre estabelecer metas agressivas como forma de estimular o comprometimento das pessoas para incrementar a produtividade, ou seja, nunca se acomodar com a situação atual. Um exemplo de meta dessa filosofia é zero de tempo de *setup*.

2.3.1 Grupos *Kaizen*

“A abordagem *Kaizen* afirma que é preciso melhorar, primeiro, a qualidade das pessoas, e depois a qualidade dos produtos ou serviços” (HELDMAN, 2006, p. 144).

Apresenta uma metodologia que traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.

A fim de atuar sobre as grandes perdas crônicas inerentes ao processo, ou seja, perdas imperceptíveis e consideradas normais, surgiram juntamente com a filosofia de melhoria contínua os grupos *Kaizen*, que em um curto período de tempo tem o objetivo de atuar na eliminação de perdas crônicas. Trata-se de um grupo formado por

especialistas na área de atuação, pois conta com a participação de gestores, operadores, mantenedores e colaboradores de outras áreas de apoio.

A filosofia do melhoramento contínuo *Kaizen* tem como sua mais conhecida representação o ciclo PDCA

2.3.2 Método do PDCA

O PDCA trata de um método gerencial utilizado para promover a melhoria contínua de processos. Também conhecido como ciclo de Shewhart ou ciclo de Deming, foi introduzido por Shewhart no Japão após a guerra e divulgado por Deming, quem efetivamente o aplicou. Tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão.

O PDCA é uma metodologia baseada em ciclo, na qual segue um conjunto de ações em seqüência dada pela ordem estabelecida das letras que compõe a sigla: P (plan: planejar), D (do: fazer), C (control: controlar) e A (act: agir). Por se tratar de um método de melhoria contínua gira-se o ciclo repetidamente a fim de sempre melhorar o sistema, ou seja, nada é tão bom suficiente que não possa ser melhorado. O ciclo do PDCA é dividido em 4 etapas principais (Slack et al, 2002):

1. **PLAN (planejar):** Segundo Campos (2004), o grande segredo do gerenciamento de sucesso do PDCA é o planejamento. Trata da fase do planejamento da meta pretendida. Para isso é necessário identificar o problema, coletar dados históricos sobre o problema, definir a meta que se deseja atingir, observar o problema no local e a partir daí defini-se o método para alcançar a meta traçando um plano de ação.
2. **DO (fazer):** Após a definição das ações coloca-se em pratica com a sua execução. Todos os envolvidos com as ações são treinados nos procedimentos que têm como base as metas estabelecidas, realizam as atividades e colhem dados, para a fase de verificação. É a fase de implantação do planejamento.
3. **CHECK (verificar):** Trata-se de uma etapa puramente gerencial, pois de posse dos dados coletados durante a fase anterior verifica-se a eficiência do plano de ação, analisando se os prazos foram atendidos e se os resultados foram alcançados.

-
4. **ACT (agir):** Nesta etapa, a atuação é corretiva, ou seja, na análise do item de controle constatou o não atendimento da meta, deve-se voltar o ciclo para etapa de planejamento, pois alguma análise foi falha e precisa-se definir novas ações para atingir a meta. Caso os resultados esperados foram alcançados, padronizam-se as ações de melhoria de sucesso e treinam-se todos os colaboradores envolvidos.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo apresenta uma breve descrição sobre a empresa estudada, enfatizando o mercado atual do setor de biscoito, características da linha de biscoito estudada e seu respectivo processo de fabricação.

3.1 Descrição da Empresa

A indústria utilizada como estudo deste trabalho pertence ao ramo alimentício, especificamente do setor de massas e biscoitos, conta com mais de 1800 colaboradores e está sediada na região metropolitana de Recife. Apresenta uma família de produto composta por 120 itens, divididos pela linha de biscoitos cream cracker, doces, salgados e wafer e pela linha de massas longas, curtas e lasanha.

Atualmente a empresa é líder no segmento de biscoito e massas em alguns estados do nordeste e possui duas unidades fabris que juntas somam uma área construída de 86.000 m² e apresenta uma capacidade de produção de 170.000 toneladas de biscoito por ano.

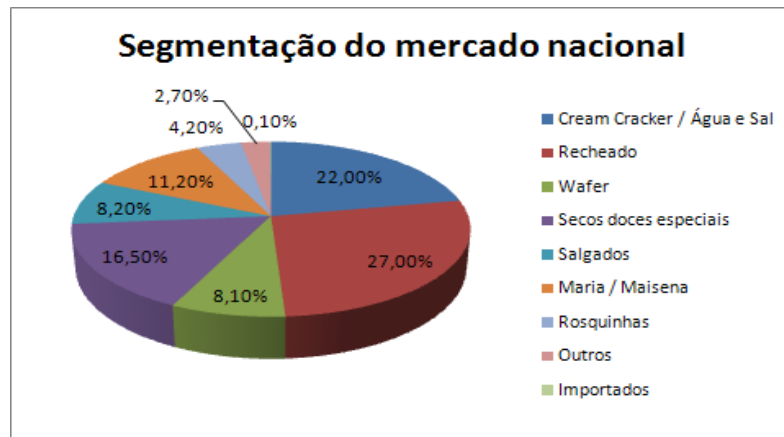
Com relação ao mercado nacional de biscoito, nos últimos anos esse setor vem sofrendo o efeito da globalização, pois era estritamente representado pelo capital nacional, mas atualmente ocorreram diversos investimento estrangeiros na compra de pequenas empresas do setor (Lafis, 2003).

Existem atualmente 400 indústrias de biscoitos no Brasil, sendo que as 20 maiores representam cerca de 75% do mercado. No ranking dos países produtores de biscoito, o Brasil ocupa a segunda posição, perdendo apenas para os Estados Unidos que produz aproximadamente 1,5 milhões de toneladas de biscoitos por ano (SIMANBESP, 2007).

O Brasil apresenta uma capacidade de produção de aproximadamente 1,13 milhões t / ano, gerando um faturamento de R\$ 7,4 bilhões por ano apenas para o setor de biscoito (SIMANBESP, 2007).

A maioria dessas empresas tem atuação exclusivamente regional e com linhas de biscoitos populares, sendo a produção de biscoitos recheados a principal vertente deste setor (Lafis, 2003). A empresa estudada segue as mesmas características, diferenciando apenas por apresentar o biscoito cream cracker como principal vertente de vendas.

A figura 3.1 mostra a segmentação do mercado de biscoito no Brasil de acordo com o tipo de produto.



*Figura 3.1 – Consumo nacional por tipo de biscoito
Fonte: Simabesp (2007)*

A fábrica estudada conta atualmente com 8 linhas de produção de biscoito, sendo 3 para biscoitos da linha Wafer, 2 exclusivas para biscoitos Cream Cracker, 1 para a linha de biscoitos Recheados, 1 para os biscoitos laminados (Maria e Água) e 1 para as linhas de biscoito Maisena e moldados (Amanteigados, Sequilho, Rosquinha e Salgados).

O estudo se concentrou na linha dos biscoitos Maisena e moldados, que realiza em média 17 *setups* por mês, cada um com duração variando de 1 a 3 horas. Essa linha conta com um mix de 35 produtos e a mudança do cenário das vendas está impondo o aumento da quantidade de *setups*/mês para 25. Com isso a linha sofrerá uma perda financeira grande por indisponibilidade de produto acabado, além de perda de performance e reprocesso de material não conforme. A alta direção ver na melhoria das operações de *setup* a solução para reduzir o *lead time*, os dias programados de produção e o tempo do produto acabado no armazém.

A linha conta com 2 operações de *setup* independente, ou seja, tem uma equipe responsável pelo *setup* da área de fabricação e outra pelo *setup* da área de embalagem.

A partir desse cenário foi dado foco na redução das operações de *setup* da linha, tanto da área de embalagem quanto da área de fabricação, disponibilizando recursos e treinamentos. Além disso, foi estabelecido pela gerência a criação de grupos de melhoria focada para reduzir as operações de *setup* mais críticas.

O presente trabalho trata da implantação de uma nova ferramenta na empresa para redução de *setups*. O estudo focou a operação de *setup* na área de embalagem entre os produtos que demandam mais tempo, aproximadamente 3 horas, que atualmente é caracterizada como o gargalo das operações de *setup*.

3.2 Processo de Fabricação do Biscoito

O processo de fabricação de biscoito engloba uma série de variáveis a fim de garantir nos pontos de vendas produtos com a qualidade que satisfaça as expectativas dos clientes. Para um processo confiável, deve-se aplicar uma série de controles, desde o acompanhamento das características das matérias-primas recebidas até o formato, textura, coloração e espessura do biscoito (Moretto & Fett, 1999).

Será dado ênfase no processo de fabricação de biscoitos da linha maisena e moldados, precisamente na fabricação dos biscoitos com massas não fermentadas tipo ritz e dos biscoitos com massas semi-doces ou duras.

3.2.1 Matérias-primas envolvidas no processo

Em processos de preparação de massas de biscoito, as matérias-primas exercem duas características, podendo ser de base estrutural, proporcionando a massa e ao produto acabado consistência e estrutura apropriada ou de base funcional, contribuindo nas características palatais do produto acabado. Ainda existem casos de matérias-primas que fornecem características das duas funções. (Granotec do Brasil, 2001).

As características das principais matérias-primas que compõem o biscoito pode ser observada na tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Funções das principais Matérias-primas

Máteria-prima	Característica
Farinha de Trigo	Estrutural
Amido	
Água	
Gordura	Misto
Açúcar	
Emulsificantes	
Sal	Palatal
Ovo	
Leite	

Fonte: Granotec do Brasil (2001)

3.2.2 Etapas da fabricação do biscoito

Nesta etapa serão apresentados as etapas e procedimentos da fabricação de biscoito, enfatizando o processo apresentado na linha de biscoito estudada.

1. Recebimento da matéria-prima

Essa etapa do processo é caracterizada por um controle de qualidade forte para garantir uma maior confiabilidade do processo produtivo, através de análises físico-químicas e microbiológicas. Tem-se uma atenção especial para matérias-primas essenciais para o processo, como: farinha de trigo, fermento, gordura e açúcar. Pelo grande volume de recebimento diário é impossível a análise de toda matéria-prima recebido, por isso existe um sistema de parceria com os fornecedores para antecipar a análise antes de expedir a matéria-prima.

Matérias-primas que apresentam um grande volume de consumo normalmente são armazenadas em silos e o recebimento é a granel, evidenciando nas figuras 3.2 e 3.3. O transporte é realizado por vias mecânicas (roscas e correias) e vias pneumáticas (pressão e sucção) para a área de dosagem dos ingredientes.



Figura 3.2- Recepção de Matéria-prima
Fonte: Empresa estudada (2007)



Figura 3.3 – Recepção de ingredientes líquidos
Fonte: Empresa estudada (2007)

2. Dosagem dos ingredientes

Essa etapa é dividida em duas fases:

Na primeira fase ocorre a pesagem dos micro-ingredientes, que são caracterizados por matérias-primas que representam pequenas quantidades na formulação da receita dos biscoitos, esta pesagem é realizada manualmente e resulta na formação dos *kits*, composto de ingredientes necessários para formação da massa do biscoito.

Na segunda fase são pesados os macro-ingredientes, como: farinha, xarope, água, gordura e demais ingredientes que entram na formulação da receita do biscoito em

grande quantidade. Essa fase é realizada através de sistemas automatizados, que pesa os ingredientes a granel diretamente dos silos e reservatórios.

A figura 3.4 representa a finalização desta etapa com a mistura dos ingredientes nos sistemas de mistura de massas (masseira). Sendo os micros-ingredientes adicionados manualmente por meio dos *kits* e os macro-ingredientes automaticamente.



Figura 3.4 - Sistema de mistura de massas
Fonte: Empresa estudada (2007)

3. Modelagem da massa

Esta etapa do processo pode ser realizada de duas formas distintas, dependendo do tipo de biscoito que será produzida. Podendo ser efetuado o processo de laminação ou o processo de moldagem (figura 3.5).

Depois do batimento da massa na masseira, a mesma é encaminhada para a área de descanso, onde dependendo do biscoito poderá passar por um período de fermentação ou ser diretamente encaminhada para o tombador (espécie de cocho que liga a masseira ao processo de modelagem da massa).

Após seguir para o tombador a massa pode seguir diferentes processos:

- **Laminação:** Nesse processo a massa é transportada por lonas de transporte e passa por 3 diferentes laminadores, onde é realizada a regulagem da espessura da massa até passar pelo último laminador com a espessura ideal. Após passar pelos laminadores, a massa é encaminhada para um rolo cortador, que realiza o corte do biscoito no formato padrão e em seguida para um rolo estampador, que grava na massa do biscoito a marca requerida e direciona posteriormente para a área do forno.

- **Moldagem:** Nesse processo a massa enviada do tombador passa por um rolo triturador e cai diretamente nos rolos moldadores, que possuem gravações em baixo relevo que modelam no formato do biscoito. Após passar pelos rolos, a massa é encaminhada para a área do forno.

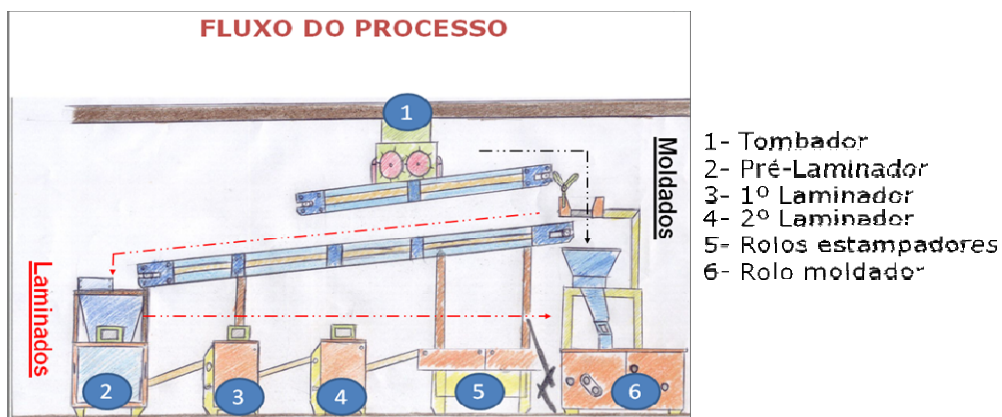


Figura 3.5 - Fluxo do processo de modelagem da massa
Fonte: O autor (2007)

4. Forneamento

Após a etapa de modelagem da massa, os biscoitos já formados passam para a área do forno (figura 3.6), onde é encaminhado através de uma esteira por diferentes zonas de forneamento. Cada zona do forno tem seu papel na formação do biscoito. O forno apresenta como fonte térmica o gás natural e o aquecimento do biscoito é feito por queimadores diretamente na sua superfície, estes são submetidos a temperaturas que podem chegar a 300°C. A etapa de forneamento dura alguns minutos, pois os fornos na sua maioria possuem mais de 100 metros de comprimento.



Figura 3.6 - Estrutura externa do forno
Fonte: Empresa estudada (2007)

5. Resfriamento

Após a etapa de forneamento, o biscoito já cozido passa por um processo de resfriamento natural (figura 3.7), onde é realizado através de transporte aéreo por esteiras. Na linha estudada a esteira possui aproximadamente 80 metros de comprimento e o biscoito passa de 4 a 5 minutos para completar todo o percurso.



Figura 3.7 - Lona de resfriamento
Fonte: Empresa estudada (2007)

6. Embalagem

A área de embalagem caracteriza a etapa final do processo de fabricação do biscoito e tem o papel de manter o produto em condições satisfatórias até chegar à mesa do consumidor.

Para garantir a conservação do produto até o termino do prazo de validade, as embalagens possuem diferentes tipos de formatos, podendo ser pacotes tipo flow-pack (tamanho família), saquinhos, tipo portfólio ou envelopados. Além disso, os filmes utilizados também são os mais variados, podendo ser em polipropileno, polietileno e embalagens metalizadas. A escolha do tipo de embalagem apropriada para cada biscoito assim como dos equipamentos utilizados e do filme empregado, vai depender da quantidade de biscoitos acondicionados, do grau de automação da embaladora e da necessidade de conservação de acordo com o tipo de biscoito.

A etapa da embalagem começa quando os biscoitos transportados pela lona de resfriamento chegam na mesa catadeira. Passa inicialmente pelos arrumadores, no qual tem o papel de disponibilizar os biscoitos arrumados na mesa catadeira para facilitar a “pega” dos colaboradores.

A arrumação dos biscoitos é garantida pelas régua que se encontram dispostas ao longo da mesa catadeira e dependendo do formato do biscoito podem se estender até o final dela.

A partir dessa etapa os biscoitos são embalados. Dependendo do tamanho do pacote desejado, os biscoitos podem ser transferidos para as máquinas Gotesp, GMG e Flow Pack. Para facilitar o entendimento, abaixo são apresentados os equipamentos que fazem parte do setor de embalagem.

1. **Mesa catadeira:** Apresenta uma extensão de aproximadamente 20 metros e foi dimensionada para dar suporte na alimentação das máquinas Gotesp e GMG, através de um sistema de esteiras que transportam os biscoitos.
- **Máquinas GMG:** É a embaladora responsável pelo acondicionamento dos pacotes tamanho lanchinho. É alimentada manualmente por meio de calhas e é utilizada para embalar pacotes de 44 a 56 gramas.
- **Máquinas GOTESP:** É um tipo de embaladora projetada para o empacotamento de produtos redondos, quadrados e retangulares. A capacidade dela é medida a partir do tamanho do braço, no qual consiste de gavetas alimentadoras de biscoito, que são ajustadas a partir da quantidade de biscoitos projetada para o pacote (GOTESP, 2007). Sendo utilizada para embalar os pacotes de 100 a 130 gramas, podendo receber o filme impresso e ser encaminhado direto para a seladora ou o filme transparente e em seguida ser enviado para formar o pacote tamanho família nas máquinas Flow Pack.
- **Máquinas Flow Pack:** São máquinas automáticas de embalagem horizontal que utilizam uma única bobina de filme para a realização do envoltório mediante 3 soldaduras, sendo 2 transversais e 1 longitudinal (GOTESP, 2007). Pode ser observada na figura 3.8 e na empresa estudada é utilizada para embalar pacotes de 260 a 400 gramas (tamanho família).



*Figura 3.8 – Máquina Flow Pack
Fonte: GOTESP (2007)*

troca da bobina dos filmes para o novo sabor nas máquinas Gotesp e Flow pack e limpeza da mesa catadeira e gavetas das Gotesp para evitar contaminação entre os sabores.

2. **Setup entre produtos diferentes de uma mesma família:** Esse tipo de *setup* é mais complexo que o anterior e dura aproximadamente 2 horas. Contempla basicamente todas as atividades do *setup* entre mesmos produtos com mudança de sabor e além de ajustes do novo tamanho do pacote em alguns pontos das máquinas Gotesp.
3. **Setup entre produtos de famílias diferentes:** Considerado o tipo de *setup* mais crítico e normalmente tem a duração de 3 horas. Nesse tipo de operação é necessário a modificação na quantidade de arrumadores e posterior ajuste, modificação na quantidade de réguas ao longo da mesa catadeira, substituição do conjunto de máquinas gotesp por apresentar um formato de biscoito diferente e limpeza geral ao longo da mesa catadeira.

Por ser a operação de *setup* mais crítica na linha de biscoito, o trabalho foi focado no *setup* entre produtos de famílias diferentes.

4. ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta os grupos de melhoria focada utilizados pela empresa estudada, explica o modelo proposto de redução de *setup* e finaliza com sua aplicação na área obedecendo as etapas do PDCA.

4.1 Grupos de Melhoria Focada - GMF

Surgiu na empresa estudada no ano de 2004 a partir do conhecimento adquirido do STP, que prega a criação de pequenos grupos multifuncionais para focar em problemas crônicos do processo que representam perda significativa e não se encontra a solução com a criação de um plano de ação. Algumas empresas chamam essa metodologia de grupos *Kaizen*, palavra japonesa que significa melhoria contínua. A empresa estudada chama de grupos de melhoria focada (GMF) e adaptou a metodologia aplicada ao sistema de gestão da empresa.

O GMF é formado normalmente por seis integrantes da mesma área ou áreas afins que desenvolvem projetos para solução de problemas ou melhorias no processo. Tem como objetivo desenvolver o senso de responsabilidade das pessoas, estimulando a máxima utilização do seu potencial e de sua criatividade. Além de proporcionar conhecimento prático e teórico na utilização de ferramentas de melhoria afim de alavancar no curto prazo o crescimento da organização com os resultados obtidos.

Todos os projetos são definidos em função das necessidades de melhorias apresentadas nas áreas, com foco nas cinco dimensões da qualidade: custos, entrega, qualidade, moral e segurança.

Cada projeto de GMF tem duração de três meses e uma meta a ser alcançada. Para a garantia do sucesso eles contam com o suporte do PDCA, que representa o método gerencial de planejamento e controle dos resultados. Por trás do PDCA existem ferramentas que auxiliam na busca de soluções para resolução de cada etapa descrita na figura a seguir.

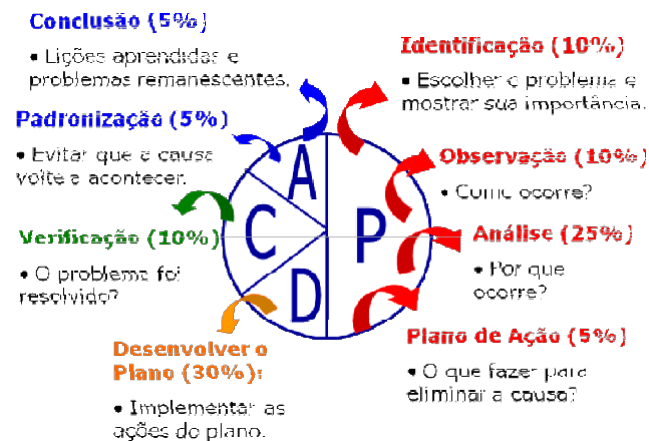


Figura 4.1 - Ciclo do PDCA e suas etapas

Fonte: Empresa estudada (2007)

Ao final dos três meses, os projetos classificados, ou seja, os que atingirem a meta estabelecida, são apresentados em um seminário que é prestigiado pelas lideranças chaves da empresa. No encerramento do evento são escolhidos e premiados os três melhores grupos.

4.2 Metodologia proposta para redução de setup

O projeto em estudo foi definido a partir da necessidade de redução dos custos e aumento na agilidade de entrega, porém com uma particularidade em relação aos grupos já criados na empresa. Trata de um GMF que ao invés de contar com o auxílio das ferramentas tradicionais da qualidade utiliza ferramentas e técnicas específicas para redução de tempo de *setup*.

Constitui a introdução de técnicas da TRF – Troca Rápida de Ferramentas para melhoria de processo, de acordo com a sequência de etapas e técnicas definidas por Shingo e representada na figura 4.2.

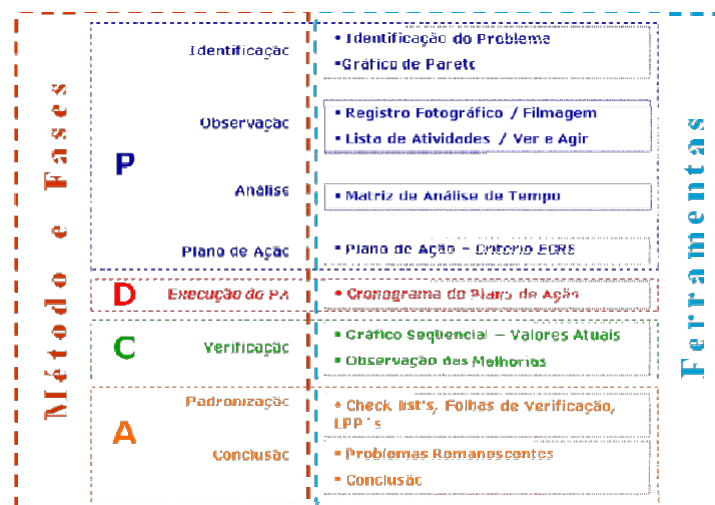


Figura 4.2 - Fases e ferramentas do PDCA

Fonte: Adaptado da empresa estudada (2007)

A apresentação das ferramentas será feita seguindo as quatro etapas do método PDCA.

Fase de identificação da etapa P (planejamento)

1. Identificação do problema: Nesta fase deve-se estabelecer o projeto a ser estudado, escolhendo o problema mais impactante a partir de fatos e dados. A partir disso, deve-se contabilizar quanto está se perdendo nos últimos seis meses com o problema escolhido, estabelecer uma meta de melhoria a ser atingida e definir quais são os benefícios com a economia prevista.
2. Gráfico de Pareto: Com o problema já escolhido, deve-se fazer a análise de Pareto para priorizar o tema que será atacado, já que se trata de um grupo criado para solucionar um problema focado. A figura 4.3 caracteriza um exemplo do gráfico de Pareto.

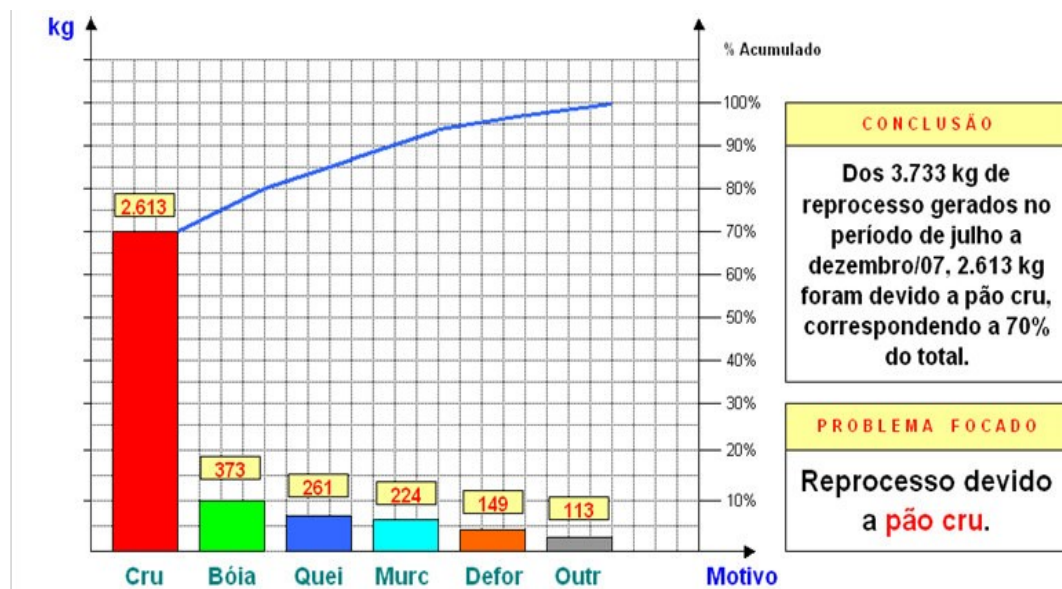


Figura 4.3 - Exemplo do Gráfico de Pareto
Fonte: Empresa estudada (2007)

Fase de observação da etapa P (planejamento)

1. Registro fotográfico / filmagem: a primeira atividade da fase de observação do problema no local deve ser efetuada com o acompanhamento de uma operação completa de *setup* e posterior documentação do *setup* atual a partir de anotações e registros fotográficos, enfatizando os pontos que podem influenciar no problema focado. Além das fotos, toda a operação deve ser filmada a fim de visualizar os problemas que não foram possíveis identificar durante a observação e mostrar posteriormente a todos os envolvidos.
2. Lista das atividades de *setup*: com o termino da observação da operação de *setup*, deve-se analisar minuciosamente as anotações realizadas, as fotos

capturadas e a filmagem a fim de listar todas as atividades identificadas na operação, apontando o horário de início e fim de cada uma, o tempo total de duração e se representa atividade interna, externa ou desnecessária. A lista representada na figura 4.4 auxilia na separação das atividades internas e externas, descritas no estágio 1 da metodologia de Shingo.

ATIVIDADES DA OPERAÇÃO DE SETUP							
Item	Atividade	Início	Fim	Tempo Atual (minutos)	Setup Interno	Setup Externo	Perda
1	Limpeza das gavetas das máquinas gotesp do biscoito maisena	07:07	07:16	9			X
2	Retirada dos fitilhos e bobinas das máquinas do biscoito maisena	07:07	07:15	8			X
3	Retirada das 3 primeiras máquinas do biscoito maisena	07:32	07:34	2	X		
4	Retirada das 3 máquinas restante do biscoito maisena	07:34	07:36	2	X		
5	Limpeza da bandeja da gotesp	07:36	07:46	10		X	
6	Colocação das 6 máquinas para o biscoito moldado	07:36	07:38	2	X		
7	Retrabalho de pacotes não conformes	06:45	07:05	20			x
8	Limpeza dos arrumadores	07:05	07:25	20	X		
9	Ajuste da posição dos arrumadores para o biscoito moldado	07:36	08:58	82		X	
10	Retirada de seis arrumadores de cada extremidade	07:42	07:50	8	X		
11	Retirada dos sete suportes dos guias das reguas	07:23	07:30	7	X		
12	Retirada do conjunto de reguas	07:23	07:56	33	X		
13	Retirada da proteção do terceiro suporte de reguas fixo	07:33	07:45	12		X	
14	Retirada de seis reguas entre a maquina 1 e o quarto suporte fixo	07:30	07:32	2	X		
15	Retirada de seis guias da extremidade do quarto suporte fixo	07:45	07:46	1	X		
16	Retirada de seis reguas entre o quarto e segundo suporte fixo	07:39	07:42	3	X		
17	Retirada dos guias do terceiro suporte fixo	07:46	07:49	3	X		
18	Retirada do cano de ar	07:47	07:48	1	X		
19	Colocação do cano de ar para biscoito moldado	07:48	07:49	1	X		
20	Retirada do bastão que prende os guias do segundo suporte fixo	07:49	07:50	1	x		
21	Retirada dos guias e reguas do segundo suporte fixo	07:50	07:51	1	X		
22	Retirada do bastão que prende os guias do primeiro suporte fixo	07:51	07:52	1	X		
23	Retirada dos guias e reguas do primeiro suporte fixo	07:53	08:05	12	X		
24	Retirada da regua do arrumador do biscoito laminado	07:56	08:06	10	X		
25	Colocação da regua do arrumador do biscoito moldado	08:10	08:12	2	X		
26	Retirada dos tarugos dos tres suportes fixos	07:38	07:41	3	X		
27	Colocação dos tarugos dos tres suportes fixos	08:13	08:26	13		X	
28	Retirada das quatro reguas das extremidades entre a gotesp 1 e 2	08:40	08:53	13		X	
29	Colocação das quatro reguas mais baixa	08:41	08:44	3		X	
30	Ajuste da regulagem dos tarugos	08:44	08:50	6		X	

Figura 4.4 - Exemplo do formulário das atividades do setup
Fonte: O autor (2007)

3. Plano Ver e Agir: A conclusão da fase de observação ocorre com a elaboração de um plano de ação focado em ações de fácil resolução, curto prazo para execução, baixo investimento e que garantam a separação efetiva das atividades internas, externas e organização da área com a eliminação das atividades desnecessárias. De acordo com a metodologia aplicada na empresa esse tipo de plano recebe o nome de Ver e Agir e todas as ações devem apresentar um prazo máximo de 7 dias para execução. Normalmente são resolvidas apenas com a implantação de *checklist*.

1. Plano de ação segundo critério ECRS: Após identificação das micro-atividades mais impactantes, deve-se elaborar um plano de ação para reduzir os seus respectivos tempos. Trata-se de um plano de ação a longo prazo, que segue os critérios ECRS, ou seja, o intuito da ação é eliminar a micro-atividade, porém se não conseguir tenta-se combinar, substituir ou simplificar. Seguindo sempre essa ordem de priorização. A tabela 4.1 representa as considerações do critério ECRS.

Tabela 4.1 – Critérios ECRS

	Considerações	Objetivos
Eliminar	Eliminar fatores Eliminar trabalho desnecessário	Eliminação de elementos inúteis
Combinar	Consolidar elementos Combinar elementos Simultaniedade de elementos sequenciais	Dois elementos feitos em conjunto frequentemente são tão pequenos que parecem ser uma só atividade. É possível às vezes combinar um transporte com um elemento.
Substituir	Mudar sequência dos elementos Substituir forma de fazer Substituição de objetos	Uma troca de sequência pode proporcionar possibilidades de eliminações e combinações.
Simplificar	Simplificar as coisas Facilitar as coisas Reduzir quantidades	Depois de ter eliminado e combinado as sequências de elementos é hora de desenvolver o "como" será feito. Esta é a última fase simplificando após ter concluído os outros passos.

Fonte: CGE Consulting (2003)

Fase de execução do plano de ação etapa D (execução)

1. Cronograma do plano de ação: A fim de garantir o cumprimento das ações planejadas cria-se um cronograma de acompanhamento dos prazos estabelecidos. Trata-se da etapa que demanda maior tempo para finalização dentro da metodologia aplicada pela empresa, representando cerca de 30% do período do giro do PDCA, pois algumas vezes as ações precisam envolver outros departamentos ou até mesmo fornecedores.

Fase de verificação da etapa C (checar)

1. Gráfico seqüencial: caracteriza a fase de apresentação dos resultados obtidos com a representação gráfica sobre o comportamento do item de controle ao longo dos meses do projeto, evidenciando se o grupo conseguiu atingir a meta.
2. Observação das melhorias: essa etapa serve como uma auditoria das melhorias realizadas no *setup* externo e interno, na eliminação das atividades desnecessárias e na organização da área com a prática do 5s. Deve-se fazer o registro por anotações ou fotografias, identificando os pontos mais importantes que foram modificados e verificar se a redução de *setup* realmente foi efetiva.

Fase de padronização da etapa A (agir)

1. Padronização: Trata-se da fase que demanda menos tempo dentro do ciclo do PDCA, porém de fundamental importância para o sucesso e a prevenção contra o reaparecimento do problema. A padronização deve ocorrer com a elaboração de LPP's e folhas de verificação.
 - a. Lição Ponto a Ponto (LPP): É uma ferramenta utilizada para educar, treinar e capacitar as pessoas de maneira rápida, clara e objetiva. Explora bastantes recursos visuais e trata do entendimento de algo específico. Serve para divulgar novos conhecimentos e melhorar nas práticas do dia a dia. A figura abaixo evidencia um exemplo de LPP.

LIÇÃO PONTO A PONTO			
Assunto: Disponibilização dos tarugos de nylon (gabaritos)			
Tipo:	☒ Conhecimento Básico ☐ Caso de Melhoria ☐ Caso de Problema	Setor: Indústria Elaborado por: Paulo Cesar Revisado por: Djalmir C Branco Aprovado por: Marcel Maia POP Nº:	LPP Nº: Data: 10/nov/07 Linha: Bis Linha 4 Área: Embalagem Eliq TPM Nº:
Tema:	>> Produção		
Objetivo:	Garantir que os mantenedores disponibilizem antecipadamente os tarugos de nylon (gabaritos) para os biscoitos moldados no local de utilização para não atrasar o set up		
INSTRUÇÕES			
		Para não atrasar o set up de Maisena para biscoitos moldados os mantenedores envolvidos na operação devem disponibilizar antecipadamente os tarugos de nylon(gabaritos) dos biscoitos moldados no seu local de utilização.	

Figura 4.6 – Exemplo Lição Ponto a Ponto
Fonte: Empresa estudada (2007)

- b. Folha de verificação: Auxiliam na padronização das tarefas, servem para gerar dados importantes sobre alguma etapa da operação de *setup* com a criação do *checklist*, que pode ser de preparação antecipada ou de verificação da funcionalidade do equipamento.

Após a padronização, deve-se comunicar para que todos os colaboradores tomem conhecimento das alterações realizadas e treinar todos os envolvidos diretamente na operação de *setup*.

-
2. **Conclusão:** Caracteriza-se a etapa de revisão das atividades realizadas e o que será planejado para trabalhos futuros. Relatam-se os problemas importantes que não foram resolvidos durante o projeto a fim de avaliar se vale a pena tratá-los em projetos futuro. Após a descrição dos problemas remanescentes na área elabora-se uma breve conclusão descrevendo as lições aprendidas com a participação no projeto, enfatizando os benefícios que os integrantes obtiveram com o aprendizado e crescimento do grupo e os benefícios gerados pelo projeto para a empresa.

4.3 Aplicação da metodologia proposta

A metodologia aplicada segue as etapas do PDCA a partir da criação de um grupo de melhoria focada e tem sua estrutura apoiada nos estágios de implantação da troca rápida de ferramentas e nas ferramentas de Shingo de redução de *setup*.

4.3.1 Preparação

Antes mesmo de começar a utilizar a metodologia do PDCA, foi realizada a fase de preparação, na qual foi realizada a seleção do projeto a ser trabalho e definido os integrantes do grupo de melhoria focada. Todos os integrantes foram capacitados no funcionamento do método PDCA e nas ferramentas da TRF.

O projeto selecionado tratou-se da redução do tempo de *setup* do biscoito Maisena para os biscoitos moldados na embalagem de uma linha de biscoitos. O tema foi escolhido devido o *setup* entre Maisena e moldados ser o mais crítico e a área de embalagem representar o gargalo da operação.

Ainda na fase de preparação foi realizada a coleta dos dados dos últimos seis meses do histórico do tempo de *setup* entre produtos de famílias diferentes, especificamente do biscoito Maisena para os biscoitos moldados. Nesse estudo a média encontrada foi de 182 minutos, ou seja, a área de embalagem passa em média 3 horas e 2 minutos para considerar o processo estabilizado e disponibilizar biscoitos em condições de qualidade satisfatória para o cliente.

De posse dessas informações foi construído o gráfico seqüencial, que representa o histórico dos valores nos últimos seis meses e encontra-se representado na figura 4.7.

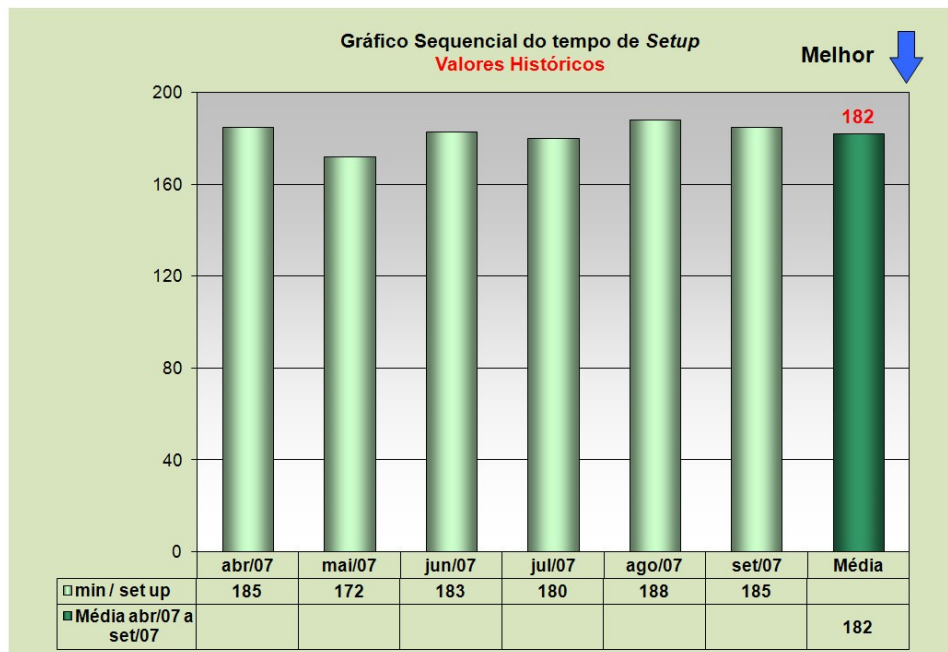


Figura 4.7 – Gráfico Sequencial do Tempo de Setup – Valores Históricos
Fonte: Empresa estudada (2007)

4.3.2 Etapa P (Plan) do PDCA

Finalizada a etapa de preparação, iniciou-se o giro do PDCA. A etapa de planejamento é dividida em quatro estágios:

1. Identificação

A primeira atividade foi definir a meta a ser alcançada a partir da média encontrada na fase de preparação. A meta ficou caracterizada em 40% de redução, representando uma redução no tempo de *setup* de 182 para 111 minutos até dezembro de 2007.

A segunda atividade foi identificar o problema, na realidade identificar o motivo do alto dispêndio de tempo na operação de *setup* da embalagem entre o biscoito Maisena e os biscoitos moldados. Apesar de saber que toda operação de *setup* abrange, segundo Shingo, quatro etapas básicas: preparação de recursos, montagem e desmontagem, medições e calibrações, testes e ajustes finos para iniciar a produção, o grupo estratificou os dados e elaborou o gráfico de Pareto para descobrir qual a etapa que impacta mais no problema.

A figura 4.8 retrata que identificou-se como foco do projeto a etapa de montagem e desmontagem dos equipamentos por representar 53% do tempo total de *setup* e outro motivo interessante é que dentre as quatro etapas, a montagem e desmontagem é a única que necessariamente deve ocorrer com a máquina parada.

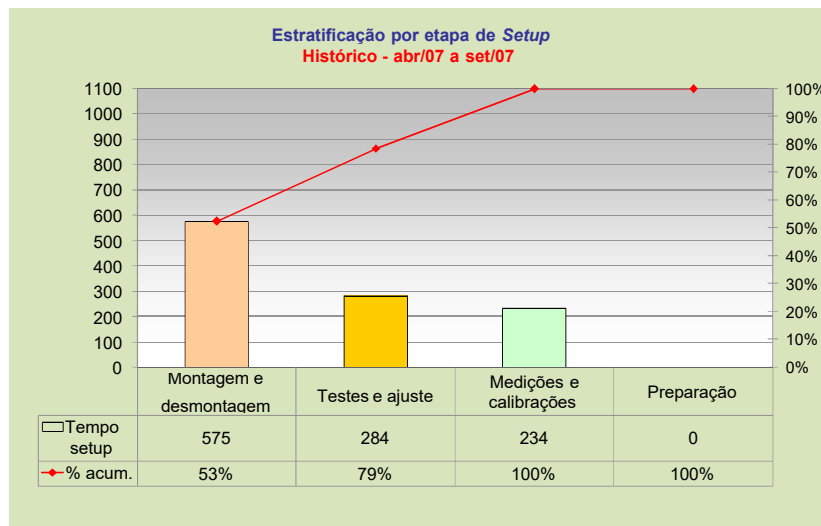


Figura 4.8 – Gráfico de Pareto das Etapas de Setup
Fonte: O autor (2007)

Na operação estudada ocorre desmontagem e posterior montagem dos arrumadores, réguas e tarugos de nylon dos espaçadores das réguas. Além da substituição das máquinas empacotadoras.

2. Observação

Definido a etapa foco do projeto, o grupo acompanhou uma operação de *setup* e analisou que dentre os quatro estágios para a implantação da TRF descrito por Shingo, o *setup* atual se encontrava no estágio zero, ou seja, as condições de *setup* interno e externo não se distinguem. Diante desse fato decidiu-se partir para o estágio 1 da metodologia de TRF, com a separação das atividades que necessariamente deveriam ocorrer com a máquina parada (*setup* interno) e as atividades que poderiam ocorrer com a máquina funcionando (*setup* externo).

A partir do resultado representado na figura 4.9 foi concluído que todas as atividades consideradas externas tratavam-se da indisponibilidade de equipamentos, dispositivos ou materiais necessários durante a operação de *setup* no local e momento de utilização. Já as atividades consideradas desnecessárias caracterizaram atraso no começo da operação de *setup* por retrabalho de pacotes não conformes e limpeza e desmontagem das empacotadoras retiradas do processo.



Figura 4.9 - Resultado da Implantação do Estágio 1 da TRF
Fonte: O autor (2007)

Foi concluído que nenhuma das atividades que mais impactaram no tempo foi realizada no seu tempo padrão, pois todas sofreram interferências externas contribuindo para o atraso. Dentre as atividades, destaca-se a de montagem e ajuste dos arrumadores, por ter demandado aproximadamente 85 minutos e ter ficado evidenciado os efeitos da falta de separação do *setup* externo, caracterizando a perda por movimentação descrita no Capítulo 2 desse trabalho.

A figura 4.10 representa o percurso percorrido pelo mantenedor durante a operação de *setup*, ilustrando diversas movimentações desnecessárias executadas por ele devido a falta de disponibilização antecipada dos materiais e dispositivos necessários na área dos arrumadores, além da falta de verificação antecipada da funcionalidade do equipamento, resultando na necessidade do mantenedor se dirigir a oficina para restauração de um componente. Juntando todas as interferências sofridas pelo mantenedor, totalizaram um deslocamento de aproximadamente 500 metros.

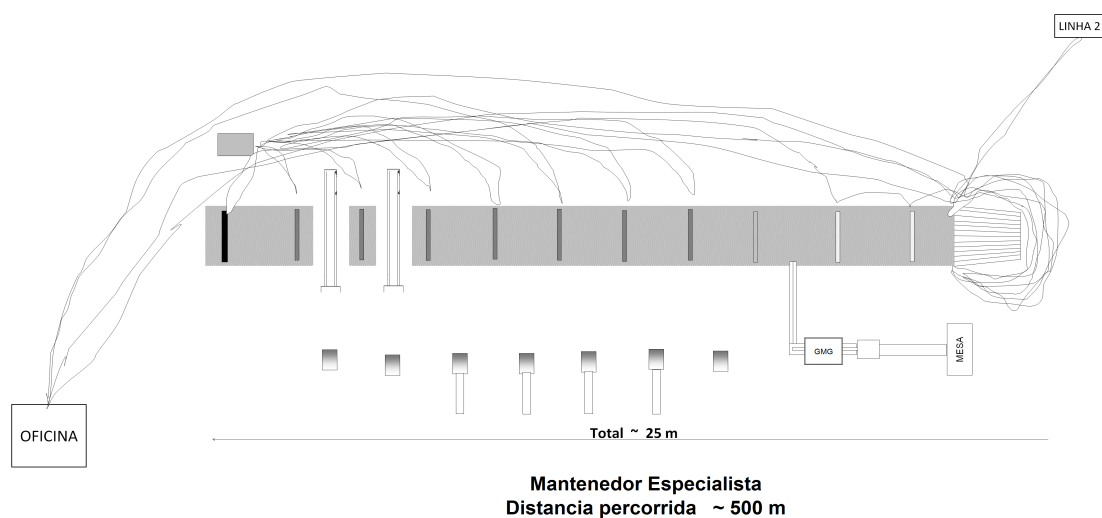


Figura 4.10 - Mapeamento do deslocamento do mantenedor (antes)
Fonte: O autor (2007)

Segundo Shingo (2000), em estudos de operações de *setup* a fase de separação de atividades externas e internas gera ações de rápida execução e que representam um grande impacto na redução do *setup*, aproximadamente entre 30% a 50%.

A figura 4.11 representa a finalização da etapa de observação com a construção do plano Ver e Agir, focando na elaboração de ações que resultem na separação das atividades internas e externas e na eliminação das atividades desnecessárias.

Item	Problema	Causa	Ação
1	Ausência de equipamentos, dispositivos e materiais no local de utilização	Material de Limpeza chegou durante o set up	Treinar encarregados e operadores para solicitar o material de limpeza no turno anterior a realização do setup
		A colocação das bobinas e fitilhos nas máquinas de biscoito moldado são realizadas durante o setup	Negociar com o supervisor para garantir a execução do setup externo das máquinas
		Os tarugos do guia das reguas para o biscoito moldado não encontrava-se disponível na hora do setup	Elaborar uma LPP para disponibilizar antecipadamente os tarugos do biscoito moldado próximo ao local de utilização
		Espera das reguas específicas para os biscoitos moldados	Disponibilizar antecipadamente todas as reguas necessárias para operação dos biscoitos moldados
		Espera do carrinho específico para guardar as reguas e suportes	Negociar junto a manutenção a disponibilidade antecipada do carrinho próximo a área de utilização
		Apenas uma chave para retirar a proteção de aço do suporte fixo	Trocar a utilização de parafusos por porcas borboletas e retirar a proteção antes do início do setup
2	Atividades desnecessárias sendo executadas dentro da operação de <i>setup</i>	Após a parada da linha, a embalagem continuou retrabalhando produtos não-conformes	Negociar com os supervisores para orientar os encarregados a iniciar o setup no momento de parada da linha
		Limpeza das gavetas da máquina do biscoito maisena durante o setup	Elaborar uma LPP para instruir os encarregados, auxiliares e operadores para efetuar externamente a limpeza
			Treinar os encarregados, auxiliares e operadores na LPP acima.
		Retirada de fitilhos e bobinas da máquina que será retirada da produção durante o setup	Elaborar uma LPP para instruir os encarregados, auxiliares e operadores para retirar externamente os materiais
			Treinar os encarregados, auxiliares e operadores na LPP acima.
3	Atraso no ajuste dos arrumadores	Interferências do mantenedor especialista durante as atividades de ajuste	Instruir o mantenedor responsável na realização de todas as atividades externas para evitar as interferências

Figura 4.11 - Plano a curto prazo (Ver e Agir)
Fonte: O autor (2007)

3. Análise

Com o monitoramento de uma nova operação de *setup* após a conclusão do plano Ver e Agir, contabilizou-se os ganhos após as melhorias aplicadas a curto prazo e iniciou-se o estágio 3 da ferramenta de Shingo, através da conversão do *setup* interno

em externo, revisando as atividades internas em busca de oportunidades de redução adicional nos tempos de execução.

De acordo com a matriz de atividades definiu-se que a operação de *setup* estudada era composta por 4 macro-atividades independente que se desdobrou em 32 micro-atividades diretamente ligadas a uma das macro-atividades. Analisando visualmente a matriz foram identificadas as micro-atividades e seguindo os estágios 2 e 3 da TRF escolheram-se as micro-atividades que demandaram mais tempo, ou seja, representam micro-atividades que sendo reduzidas implicariam diretamente em uma redução do tempo global da operação e seguiram para elaboração do plano de ação.

4. Plano de ação

O plano de ação apresentada na figura 4.12 está representado por 14 ações voltadas para as micro-atividades que demandaram mais tempo, com o intuito de aplicar as técnicas de TRF para melhorias de *setup* interno, obedecendo o critério ECRS, na busca de eliminar, conter, substituir ou simplificar as atividades internas.

A tabela 4.2 evidencia os resultados da aplicação do critério ECRS. Caracterizando a elaboração de 6 ações com o objetivo de eliminar micro-atividades, 5 com o intuito de combinar, 3 com a missão de substituir e 12 com o propósito de simplificar. Muitas das ações de eliminação, combinação e substituição geraram ações de simplificação de atividades.

Tabela 4.2 - Resultado das ações ECRS

Critério ECRS	Quantidade de ações
Eliminar	6
Combinar	5
Substituir	3
Simplificar	12

Fonte: O autor (2007)

PLANO DE AÇÃO - ECRS							
Nº Ação	PROBLEMA	CAUSA	Ação				CONTRAMEDIDA
			Eliminar	Combinar	Reduzir	Simplificar	
1	Ausência de balanceamento e sequenciamento das atividades	Falta de planejamento das atividades e os seus respectivos executantes			x	x	Elaborar Plano de Set up Externo e Interno para a embalagem
2		Falta de distribuição das pessoas por cada macro-atividade		x		x	Dividir os colaboradores participantes na operação de <i>setup</i> por cada macro-atividade
3	Dificuldade de movimentação das máquinas	Piso irregular na área de movimentação das máquinas			x		Abrir uma RS para recuperação do piso
4		Rodízio das máquinas sujos e sem lubrificação				x	Abrir uma RS para limpeza e lubrificação de todos os rodízios
5		Ausência de um período programada para limpeza e lubrificação dos rodízios				x	Sistematizar via ENGEMan o plano preventivo de limpeza e lubrificação dos rodízios
6	Atraso na retirada da proteção do suporte de reguas	Ferramentas insuficientes para execução da tarefa	x			x	Eliminar a utilização de ferramentas e adaptar porcas borboletas
7	Atraso na retirada das bicas de três máquinas Gotesp	Falta de bicas móveis adaptadas em algumas máquinas	x			x	Instalar bicas móveis nas máquinas restantes
8	Perda de tempo na retirada das barras dos espaçadores	Apenas um colaborador na tarefa		x		x	Balancear a mão-de-obra disponível para realizar essa atividade em paralelo
9	Atraso na marcação da posição dos arrumadores	Ausência de gabarito com marcação da posição dos arrumadores	x			x	Confeccionar um dispositivo (régua gabarito) com a marcação da posição dos arrumadores
10	Perda de tempo na desmontagem dos arrumadores	Utilização de ferramenta allen e apenas um colaborador na tarefa	x	x		x	Instalar arrumadores de engates rápido e combinar a atividade com outro colaborador
11	Perda de tempo na folga dos fixadores dos arrumadores	Utilização de ferramenta allen e apenas um colaborador na tarefa	x	x		x	Instalar arrumadores de engates rápido e combinar a atividade com outro colaborador
12	Perda de tempo na regulagem da posição dos arrumadores	Ausência de dispositivo para eliminar tentativa e erro			x	x	Instalar controle visual no arrumador
13	Perda de tempo no ajuste da posição dos tarugos	Ausência de uma base fixa para auxiliar na regulagem	x			x	Instalar um ponto de referência fixo com um tarugo diferenciado
14	Atraso no ajuste dos arrumadores e régua	Ausência de operações em paralelo		x			Treinar colaboradores da operação nas atividades

Figura 4.12 - Plano de ação (ECRS)
Fonte: Empresa estudada (2007)

4.3.3 Etapa D (Do) do PDCA

A partir das ações planejadas no plano de ação ECRS foi construído o cronograma do plano de ação. O cronograma apresentou as 14 ações divididas entre os integrantes do grupo e definiu um prazo máximo para execução das atividades. Semanalmente os integrantes se reuniam para fazer o acompanhamento das ações contidas no cronograma.

4.3.4 Etapa C (Check) do PDCA

Na etapa de verificação dos resultados analisou-se o gráfico sequencial do tempo da operação de *setup* mostrado na figura 4.13 e percebeu-se que ao final do projeto a meta de 40% de redução foi alcançada, porém esse gráfico não reflete o fruto do trabalho.

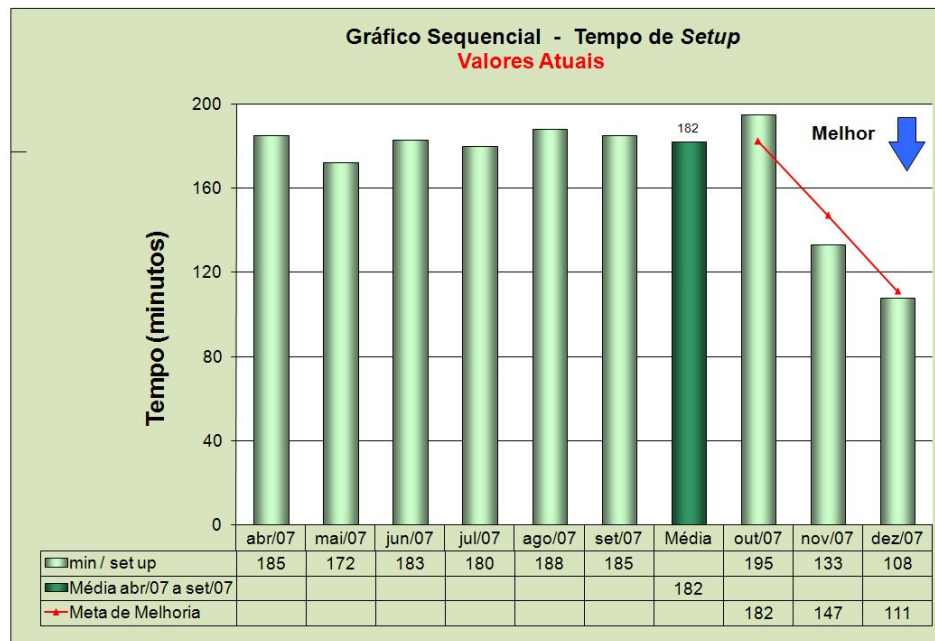


Figura 4.13 - Gráfico sequencial do tempo de setup – Valores Atuais
Fonte: Empresa estudada (2007)

Por se caracterizar um trabalho focado na etapa de montagem e desmontagem, quando se estratifica a etapa estudada tem-se uma melhor conclusão a respeito do projeto. Analisando a figura 4.14 percebe-se facilmente a evolução do grupo ao longo do projeto. Iniciou-se o projeto no mês de outubro com a observação do problema no local, sem absolutamente nenhuma intervenção do grupo. Na etapa de análise, realizada no mês de novembro após a conclusão das ações estabelecidas no Plano ver e agir (plano a curto prazo focado na separação das atividades) identificou-se uma redução acima de 50% do que foi observado na etapa anterior, concretizando a afirmação de Shingo, na qual garantiu que após a separação das atividades internas e externas o resultado seria redução de aproximadamente 50%. Na etapa de verificação, realizada em dezembro de 2007 juntamente com a efetividade de algumas ações apontadas no Plano de ação seguindo o critério ECRS teve-se uma redução para 25 minutos.

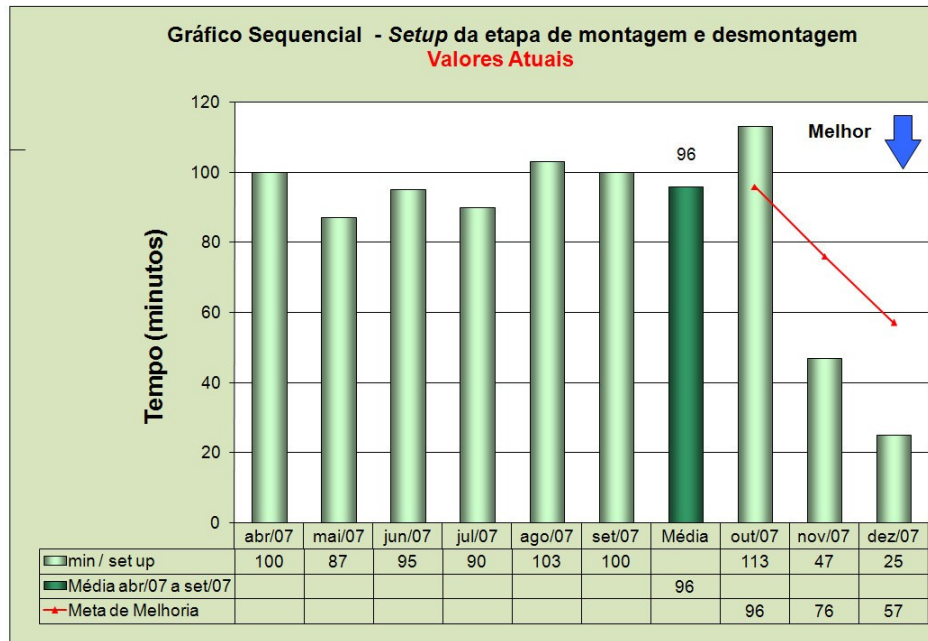


Figura 4.14 - Gráfico sequencial da etapa de montagem e desmontagem
Fonte: Empresa estudada (2007)

O outro passo da etapa de checar foi verificar as melhorias aplicadas no local e dentre elas pode-se destacar:

Melhorias aplicadas ao *setup* externo:

1. Utilização de Checklist:

- a. Foi criado um *checklist* de preparação do *setup* externo para garantir a disponibilidade antecipada dos equipamentos, dispositivos e materiais necessários para execução da tarefa a fim de não depender da memória e do operador com mais conhecimento para realização do *setup*.
- b. Foi implantada uma folha de verificação de funcionalidade dos equipamentos direcionada para os mantenedores, a fim de verificar previamente as condições de funcionalidade dos componentes mecânicos e elétricos existentes nas máquinas.

2. Melhoramento do transporte de dispositivos:

- a. Com o propósito de encontrar mais rapidamente, foram identificados e colocados em locais acessíveis os tarugos de nylon (gabaritos), as 8 réguas rebaixadas e o carrinho de *setup*.

3. Organização da área com práticas de 5s:

- a. Aplicaram conceitos de 5s na área, demarcando e identificando uma área perto da máquina para colocar o armário de limpeza, armazenando os tarugos de nylon dentro de contentores com identificação clara e padronizada e reservando um local específico no carrinho de setup para as réguas rebaixasadas. Além disso, foram descartados todos os materiais que estavam no carrinho sem utilidade.

4. Eliminação de atividades desnecessárias:

- a. A figura 4.15 evidencia que foram eliminadas as atividades de limpeza e desmontagem das máquinas que estavam saindo da produção e as atividades de retrabalho de embalagens não-conformes durante o tempo da operação de *setup*. Além disso, eliminou-se indiretamente perdas por movimentação referente ao tempo gasto para encontrar dispositivos corretos, localizar ferramentas e retirar peças de reposição da oficina.

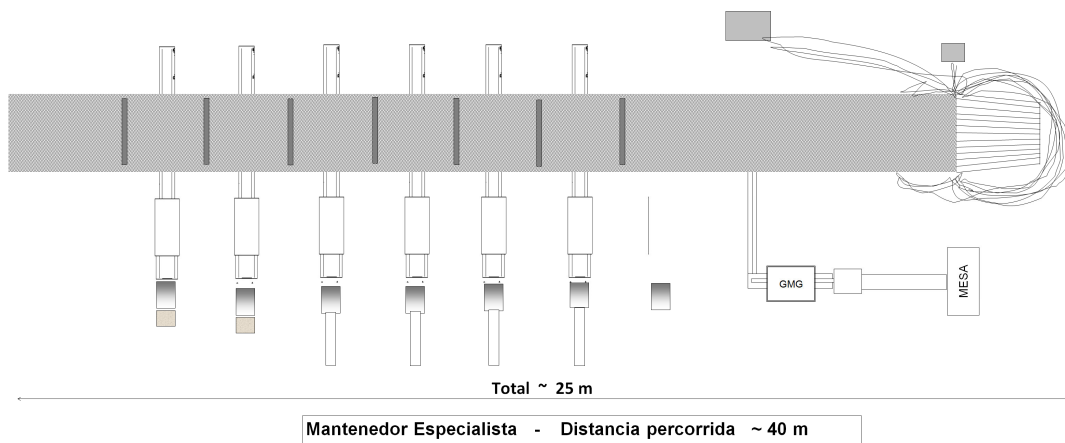


Figura 4.15 - Mapeamento do deslocamento do mantenedor (depois)

Fonte: O autor (2007)

Melhorias aplicadas ao *setup* interno:

1. Eliminação de ferramentas:

- a. Para otimizar a atividade de retirada das bicas o grupo juntamente com o departamento de engenharia adaptou o padrão das demais máquinas com a instalação de bicas móveis.
- b. Na atividade de retirada da proteção de inox do oscilador representada na figura 4.16 foi substituído os parafusos por porcas tipo borboleta,

eliminando a utilização de ferramentas. Além de reduzido a quantidade de orifícios de fixação, passando de quatro para apenas dois.



Figura 4.16 – Eliminação de Ferramentas
Fonte: Empresa estudada (2007)

- c. Na micro-atividade de desmontagem dos seis arrumadores de cada extremidade da mesa catadeira, os arrumadores deixaram de ser fixados nas régua por parafusos allen para ser fixado por engates rápido. A figura 4.17 apresenta uma comparação entre o antes e depois.

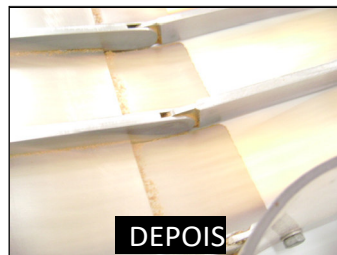


Figura 4.17 - Aplicação de engate rápido
Fonte: Empresa estudada (2007)

2. Eliminação dos ajustes:

- a. Na colocação das máquinas empacotadoras ajustadas para os biscoitos moldados foi demarcado o layout da posição exata de cada máquina ao longo da mesa catadeira, conforme figura 4.18, evitando posterior reajuste dos mantenedores.



Figura 4.18 - Eliminação de ajustes
Fonte: Empresa estudada (2007)

-
- b. Na micro-atividade de regulagem da posição dos arrumadores para o biscoito moldado eliminou-se a utilização de tentativas e erros do posicionamento correto, com a confecção de uma régua (gabarito) identificando a posição exata de cada arrumador para a família dos biscoitos moldados.
 - c. Com relação a micro-atividade de ajuste da posição dos tarugos implantou-se a técnica de ajuste por gabarito, onde existe um ponto fixo para a posição do primeiro tarugo e a única coisa que vai variar na operação é o tamanho do primeiro tarugo, dependendo do espaçamento necessário para cada biscoito.

3. Operações em paralelo

- a. Na operação de substituição das barras e dos tarugos de nylon (gabarito) dos espaçadores foi detectado na análise das filmagens a necessidade de colocar mais um colaborador nessa tarefa, pois as atividades que estavam sendo realizadas de um lado da mesa catadeira deveriam ser replicadas para o outro.
- b. Na micro-atividade de ajuste dos arrumadores ficou evidenciada na figura 4.16 a movimentação desnecessária do colaborador por realizá-la sozinho. No procedimento de *setup* esta micro-atividade passou a ser uma operação combinada.

4. Limpeza e lubrificação:

- a. Na substituição das máquinas Gotesp, analisou-se a necessidade de cinco colaboradores para movimentar uma única máquina. Após a investigação, detectou-se que o problema era o desgaste natural dos rodízios. Após a limpeza e lubrificação dos rodízios a quantidade de colaboradores reduziu para apenas duas pessoas. Com a comprovação da melhoria essa atividade foi sistematizada para ocorrer nas manutenções preventivas.

5. Padronização da operação de *setup*:

- a. A principal melhoria foi evidenciada após a análise da matriz de análise do tempo de *setup*, onde ficou clara a necessidade de padronização das

tarefas. O grupo elaborou um padrão específico para a operação de *setup* do biscoito Maisena para os biscoitos moldados. Foram implantados quatro padrões, seguindo o número de macro-atividades definidas. De acordo com a figura 4.19 cada padrão tinha o número de micro-atividades que deveriam ser realizadas, a sequência de atividades, o número de pessoas envolvidas, os materiais necessários e uma ilustração da atividade. Acompanhando o padrão, foi implementado um formulário de rodízio de pessoas, onde após a definição do primeiro grupo de pessoas, os *setups* subsequentes funcionariam como um rodízio, ou seja, os colaboradores que fizeram a primeira micro-atividade no primeiro *setup* iriam fazer a próxima atividade no segundo *setup*. Contando que, teve-se o cuidado de misturar a operação e manutenção em todas as atividades, a fim de garantir que a operação possa sempre aprender com os mantenedores. O intuito do rodízio é fazer com que em um médio prazo todos os colaboradores envolvidos no *setup* estejam aptos para realizarem todas as atividades envolvidas na operação de *setup*. Com isso eliminar algo que foi constatado na empresa estudada e que é um problema clássico nas operações de *setup* das fabricas tradicionais, a figura do especialista e experiente.

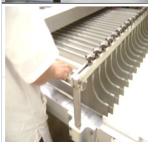
Padrão de Setup - Maisena para moldados						
Macro-atividade: Retirada das réguas - Quant. de colaboradores: 3						
Ilustração	Responsável	Micro-atividade	Quant. Pessoas	Seq. Ativ.	Procedimento para atividade	Materiais
	Operador 1	Locomoção do carrinho	1	1 2	1) Pegar o carrinho na oficina 2) Auxiliar na colocação dos fixadores 3) Auxiliar na colocação das réguas	Carrinho de setup
	Mantenedor 1	Retirar os sete fixadores das réguas	2	1	1) Desmontar os sete suportes, partindo do próximo a régua bloqueadora até o próximo a máq. 01 2) Coloca-los no carrinho de setup	Carrinho de setup
	Operador 2					
	Mantenedor 1	Montar o fixador de 24 réguas	2	2	1) Pegar o fixador no carrinho 2) Posicionar entre as máquinas 01 e 02	fixador de 24 réguas
	Operador 2					

Figura 4.19 – Padrão da Operação de Setup
Fonte: O autor (2007)

4.3.5 Etapa A (Act) do PDCA

1. Padronização

A fim de que todos os colaboradores trabalhem da mesma forma, independente da presença do especialista e que os problemas inesperados não venha ocorrer. O grupo decidiu padronizar e documentar todas as atividades. A padronização foi realizada por meio de LPP, *checklist* e padrão de *setup*.

Após a documentação dos padrões, o grupo se preocupou em comunicar as alterações ocorridas na operação de *setup* a todos os colaboradores da área de embalagem da linha de biscoito da empresa estudada. A comunicação ocorreu através da RDC (Reunião de Desenvolvimento dos Colaboradores), na qual ocorre mensalmente na linha e serve para o gerente e os supervisores comunicarem acontecimentos de rotina para os colaboradores. A partir da gentileza do gerente da área, no qual cedeu a metade do tempo da RDC do mês de dezembro para o grupo expor o trabalho realizado com o grupo de melhoria focado, explorando todo o ciclo do PDCA.

Após o comunicado o grupo tratou de juntar todos os colaboradores efetivamente envolvidos na operação de *setup* e treiná-los seguindo o padrão estabelecido para cada macro-atividade, enfatizando as razões das mudanças realizadas.

2. Conclusão

Na preparação do projeto decidiu-se atacar a única etapa do *setup* que indiscutivelmente teria que ser realizada com a máquina parada, porem durante a análise do projeto detectou-se duas oportunidades, que se não fossem resolvidos não adiantaria em nada o esforço despendido para redução de *setup* no processo global da linha de produção. O primeiro foi o alto tempo despendido pelas máquinas embaladoras realizando o ajuste fino do biscoito até considerar o processo estabilizado e o segundo trata-se da falta de sincronia com a laminação, ou seja, após a finalização do projeto a área de embalagem reduziu o tempo de *setup* a ponto de deixar de ser o gargalo da linha e passar a esperar a área de fabricação.

5. CONCLUSÃO

A elaboração desse trabalho possibilitou a evolução do autor como profissional em formação e teve o objetivo de mostrar que é possível conseguir bons resultados de redução de *setup* a partir da introdução de conceitos da troca rápida de ferramentas em grupos de melhoria focada. Ressaltando a importância do foco em apenas uma etapa da operação de *setup* (montagem e desmontagem), trazendo como benefício para o grupo uma maior facilidade no diagnóstico e tratamento do problema, já que os olhos de todos estavam voltados para apenas uma parte do processo.

Deve-se salientar que apesar do sucesso da aplicação desse modelo de redução de *setup* na área de embalagem de uma linha de biscoito nada garante que a sua utilização será adequada em qualquer outro ambiente organizacional.

Durante a elaboração da base conceitual foi possível enriquecer o conhecimento e entender a ligação e influência que o Sistema Toyota de Produção exerce sobre a maioria das ferramentas utilizadas no estudo, destacando a própria TRF.

Na caracterização do problema foi possível perceber a quantidade de variáveis que atuam no processo de fabricação de biscoito para garantir um produto final na cor, textura, espessura e sabor desejados pelo cliente. Destacando desde a qualidade da matéria-prima recebida, passando pela quantidade de ingredientes adicionados na massa, tempo de batimento da massa, velocidade dos rolos da laminação, temperatura em cada zona do forno, velocidade da esteira do forno e da lona de resfriamento até chegar a posição do ajuste dos arrumadores na embalagem. Evidenciando assim, que se precisa de controle rigoroso em cada etapa do processo.

No estudo de caso, um aspecto do modelo proposto que demonstrou ser viável, foi o fato de dividir a resolução das ações propostas pelo grupo de melhoria focada de acordo com os estágios da metodologia da TRF. No qual, as ações a curto prazo representaram o estágio 1 da metodologia e foram aplicadas para separar as atividades internas e externas e as ações a longo prazo representaram o estágio 2 e 3 da metodologia e foram implantadas para melhorar as atividades inerentes na operação de *setup*. Comprovando a utilização correta da metodologia de Shingo (2000) a partir da redução superior a 50% obtida com a efetividade das ações a curto prazo, que priorizaram a separação das atividades interna e externa do *setup*.

Como limitação do projeto, a proposta metodológica não trabalhou a técnica descrita por Shingo (2000) para racionalizar a operação de *setup* através da mecanização

das atividades internas, a fim de alcançar operações da categoria SMED, ou seja, *setups* finalizados em um tempo inferior a 10 minutos.

Como dificuldades, podem-se destacar o grande espaço de tempo despendido na assimilação da metodologia TRF por parte da maioria dos colaboradores e a resistência demonstrada por alguns mantenedores em aplicar o modelo proposto.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se aplicar o modelo nos demais setores que compõem a linha de biscoito e implantar as ferramentas da TRF em métodos de análise de soluções de problemas (MASP).

Por fim, melhorar uma operação de *setup* não significa apenas procurar reduzir ao máximo o tempo total de *setup* e traduzir em benefícios para proporcionar maior capacidade de produção e aumento de faturamento. Mas a melhoria proposta por Shingo, busca a garantia da consolidação do *setup*, pois realizar uma vez o *setup* em tempo recorde é fácil, o difícil é manter essa prática independente da presença de mão-de-obra especializada ou supervisores na área monitorando a operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia*. Belo Horizonte: Editora do Desenvolvimento Gerencial, 2004.

FRANCISCHINI, P. G. *Troca Rápida de Ferramenta – SMED*. Disponível em: <www.poli.usp.br/pro/disciplinas/docs/pro2421/p2421jit%20Apostila%20TRF.pdf>. Acesso em: 23 de out. 2007.

GRANOTEC DO BRASIL - *Tecnologia de Biscoitos, Qualidade de Farinha e função de Ingredientes*. Curitiba: Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia, 2001.

GOTESP EQUIPAMENTOS PARA EMBALAGENS LTDA. Disponível em: <http://www.gotesp.com.br/telas/gopack_om.htm>. Acesso em: 15 de out. 2007.

GUINATO, P. *Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time*. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

HELDMAN, K. *Gerência de Projetos*. São Paulo: Campus, 2005.

IMAI, M. *Kaizen, A Estratégia para o Sucesso Competitivo*. São Paulo: IMAN, 1990.
LAFIS - Consultoria, Análises Setoriais e de Empresas. Disponível em: <<http://www.lafis.com.br/lafis/portugues/Demos/DemosMassas.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. de 2007.

KAIZEN BLITZ Treinamento. Arquivo em PowerPoint destinado ao treinamento em Kaizen. São Paulo: CGE Consulting, 2003.

MONDEN, Y. *Produção sem Estoques: Uma Abordagem Prática ao Sistema de Produção da Toyota*. São Paulo: IMAN, 1984.

MORETTO, E.; FETT, R. *Processamento e Análise de Biscoitos*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Ed. Varela, 1999.

MOURA, R. A.; BANZATO, E. *Redução do Tempo de Setup: (Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas)*. São Paulo: IMAN, 1996.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SIMABESP - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.simabesp.org.br/news/infointeg.asp?Codigo_noticia=2032>. Acesso em: 10 de dez. de 2007

SANDES, A.; KENDJI, I. *Workshop – Sistema de Troca Rápida de Ferramentas*. Recife: Lean Way Academy, 2007.

SHINGO, S. *Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: Uma revolução nos Sistemas Produtivos*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHINGO, S. *Sistema de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUSA, J. P. A. *Ciclo PDCA: Um instrumento para melhoria contínua*. Disponível em: <http://www.pmies.org.br/v2/centraladm/artigos/arquivos/20-09_Ciclo_PDCA_-_Um_instrumento_para_melhoria_continua.pdf>. Acesso em: 5 de out. de 2007.

TUBINO, D. F. *Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.