



Implantação da troca rápida de ferramentas para melhoria do desempenho do setor de empacotamento de uma fábrica de café

Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (EESC-USP) hjPontes@sc.usp.br

Breno Barros Telles do Carmo (UFC) brenotelles@hotmail.com

Shih Yung Chin (EESC-USP) syschin@sc.usp.br

Arthur José Vieira Porto (EESC-USP) ajvporto@sc.usp.br

Resumo: A competição entre as fábricas de café e a exigência dos clientes por produtos diferenciados aumentaram substancialmente com a abertura do mercado mundial. Para concorrer neste mercado, faz-se necessário conhecer muito bem a sua capacidade fabril e suas possíveis melhorias. O objetivo deste trabalho é gerar uma vantagem competitiva para uma fábrica de café com a redução do tempo de setup do setor de empacotamento. Para realização desse objetivo implantou-se a troca rápida de ferramentas (TRF). Para realizar a análise dos resultados da implantação da TRF foram utilizados indicadores de desempenho: eficiência de produção, tempo de setup e capacidade de produção. O trabalho mostra as contribuições provenientes da implantação da metodologia proposta através da melhoria dos indicadores de desempenhos utilizados na empresa.

Palavras-chave: Setup; Troca Rápida de Ferramentas; Melhoria de Desempenho.

1. Introdução

O atual cenário mundial exige um processo contínuo de inovação dos sistemas produtivos, obrigando as empresas a desenvolver melhorias para manter a vantagem competitiva. Os consumidores exigem mais qualidade, a um custo menor e em menos tempo.

Nesse cenário de concorrência acirrada e de exigências por parte dos clientes, sobrevivem as empresas mais velozes, flexíveis e que apresentam menos desperdícios em seu processo produtivo. Para isso, as organizações têm buscado desenvolver novos conceitos de produção ou fazer uso dos conceitos já existentes que visam à melhoria dos processos produtivos.

A competição entre as fábricas de café e a exigência dos clientes por produtos diferenciados aumentaram substancialmente devido a grande concorrência no mercado mundial. Para concorrer neste mercado, faz-se necessário conhecer muito bem a sua capacidade fabril e suas possíveis melhorias. Fruto natural de um processo evolutivo, as empresas precisam identificar as potencialidades do processo de fabricação e as necessidades dos clientes e satisfazê-las de forma rápida e eficiente. Em outras palavras, as empresas precisam de constante reavaliação da qualidade produzida, mensuração dos índices de produtividade e busca contínua de melhoria, para fabricar um produto competitivo.

O objetivo deste trabalho é a redução no tempo de preparação ou setup para melhoria do desempenho do setor de empacotamento de uma fábrica de café. Para realização do objetivo descrito implantou-se a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) que é uma metodologia utilizada para redução ou eliminação das perdas no setup.

Este trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de café de médio porte com aproximadamente duzentos e cinqüenta funcionários e com capacidade de produção de uma tonelada e meia de café torrado e moído por mês. A fábrica localiza-se na região Nordeste do Brasil e sua produção é comercializada em todos estados do Norte, Nordeste e Sudeste.



2. Revisão Bibliográfica

2.1 Tempo de Preparação ou Setup

2.1.1 Definição de Setup

Segundo Black (1999), setup é o tempo decorrido desde a produção da última peça boa de um lote até a primeira peça boa do próximo lote. Complementa Moura (1996) dizendo que o conceito de setup está relacionado com todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que, dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feita a primeira peça do lote posterior.

De acordo com Kannenberg (1994), o tempo de preparação ou de setup é o intervalo de tempo que se leva desde o término da última peça boa do lote anterior até a saída da primeira peça boa do próximo lote. Em outras palavras, é o tempo necessário para preparar os operadores e os equipamentos para a fabricação de outro produto pertencente ao *mix* global de produção.

2.1.2 Redução do Tempo de Setup

A literatura faz referência a diversos trabalhos relacionados à redução do tempo de setup como em Clegg (1986), Hay (1987), Rehman e Diehl (1993), Gilmore e Smith (1996), Venjara (1996), Guanasekaran e Cecille (1998), Patel *et al.* (2001), Moxham e Greatbanks (2001).

Conforme McIntosh *et al.* (2001), os principais benefícios da redução do setup são: reduzir o tempo de parada de equipamentos; reduzir estoques; reduzir recursos; aumentar flexibilidade; aumentar o controle do processo.

Para Harmon e Peterson (1991), a redução do tempo gasto em setup é condição necessária para diminuir o custo unitário de preparação. Tal redução é importante por três razões:

- Quando o custo de setup é alto, os lotes de fabricação tendem a ser grandes, aumentando o investimento em estoques;
- As técnicas mais rápidas e simples de troca de ferramentas diminuem a possibilidade de erros na regulagem dos equipamentos;
- A redução do tempo de setup resultará em aumento do tempo de operação do equipamento.

2.2 Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

2.2.1 Definição de TRF

De acordo com Shingo (1996a, 1996b e 2000), o conceito de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) levou dezenove anos para ser desenvolvido e ficou evidente que é possível reduzir quase todos os setup para menor que 10 minutos. Esta atividade foi, então, denominada de SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que significa troca de ferramentas em um tempo inferior a 10 minutos, ou em um número de minutos expresso num único dígito.

O objetivo da TRF é redução e simplificação do tempo de setup, por meio da diminuição ou eliminação de perdas relacionadas à operação de setup. A TRF é reconhecidamente uma ferramenta eficiente para a redução do tempo de setup e pode ser aplicada a qualquer máquina, em qualquer fábrica (SHINGO 1996a, 1996b e 2000).

A TRF é essencial para a obtenção das qualidades necessárias à manutenção da estratégia competitiva das empresas em relação aos clientes e mercados (FOGLIATTO e

FAGUNDES, 2003).

2.2.2 Estágios da TRF

Segundo Shingo (1996a, 1996b e 2000), o processo de melhoria no tempo de troca de ferramentas é constituído de quatro estágios:

- **Estágio 0 – O setup interno e externo se confundem:** não se distinguem as condições de setup interno (que ocorrem com a máquina parada) e externo (que ocorrem com a máquina em operação). Muitas operações que poderiam ser realizadas como setup externo ainda são executadas enquanto a máquina está parada. O objetivo é analisar a operação atual de setup, com participação dos operadores envolvidos na preparação em estudo.
- **Estágio 1 - Separar setup interno e externo:** considerado o estágio mais importante da implantação da TRF. Geralmente, neste estágio, os tempos de setup podem ser reduzidos de 30 a 50% do tempo total de setup. Algumas atividades que ocorrem como setup interno, mas que poderiam ser realizadas como setup externo são: caminhadas do operador para pegar ferramentas e transporte de produtos acabados pelo operador para o próximo processo durante o setup interno.
- **Estágio 2 – Converter setup interno em externo:** ocorre análise da operação de setup, com o objetivo de verificar a possibilidade de converter operações de setup interno em externo. Esse estágio envolve duas etapas muito importantes: a de reexaminar as operações para avaliar se algum passo foi dado erroneamente como interno e para encontrar meios de converter estes passos para setup externo.
- **Estágio 3 – Racionalização das operações de setup:** é realizada análise de cada ação das operações de setup interno e externo, buscando sua racionalização por meio da eliminação de ajustes e operações do setup.

2.2.3 Técnicas para Aplicação da TRF

Shingo (2000), Slack *et al.* (1999), McIntosh *et al.* (2000) e Calarge e Calado (2003) descrevem algumas técnicas práticas que atuam nos quatro estágios da TRF, e são fundamentais para a sua aplicação. Algumas dessas técnicas são:

- **Estágio 0:** neste estágio o principal objetivo é obter um forte envolvimento dos responsáveis pela empresa. O envolvimento da diretoria pode ser obtido a partir da visualização da necessidade de mudança e dos possíveis resultados de melhorias. Neste estágio também são definidas as metas de implantação da TRF, a escolha e treinamento da equipe de implantação e cronograma das atividades.
- **Estágio 1:** a principal técnica utilizada neste estágio é a adoção de uma lista de verificação (*checklist*) que tem a função de verificar se todos os componentes necessários para o setup, estão próximos à máquina. A partir da conferência com a lista de verificação, verificam-se as condições de funcionamento de todos os componentes relacionados à máquina.
- **Estágio 2:** neste estágio são utilizadas diversas técnicas para reduzir o tempo de setup interno ou convertê-lo em setup externo. As principais técnicas utilizadas são: utilização de ferramentas pré-montadas; preparação das condições operacionais antecipadamente; padronização das funções; utilização das guias intermediárias para que a fixação e o ajuste de ferramentas se tornem mais rápido e mais preciso, dentre outros.

- **Estágio 3:** neste estágio são realizadas melhorias radicais nas operações de setup externo que são todas as melhorias realizadas no periférico da máquina, como: armazenagem e movimentação de componentes e ferramentas, estantes e áreas para limpeza de acessórios, etc. Também são realizadas melhorias radicais nas operações de setup interno com técnicas de simplificação das operações ao ponto em que as mesmas possam ser eliminadas ou pelo menos executadas facilmente por um operador inexperiente como, por exemplo: mecanização das operações, realização de operações em paralelo, eliminação de ajustes e utilização de fixadores funcionais.

3. Estudo de Caso

Este trabalho foi realizado em uma fábrica de café de tamanho médio com aproximadamente duzentos e cinqüenta funcionários e com capacidade de produção de uma tonelada e meia de café torrado e moído por mês. A produtividade da fábrica em estudo está inferior à da concorrência, com isso surgiu a necessidade de melhorar o desempenho do processo produtivo através da redução no tempo de preparação ou setup do setor de empacotamento (setor com maiores perdas devido ao setup).

3.1 Descrição do Processo Produtivo

O sistema de produção da fábrica é dividido em duas linhas de produção de acordo com a embalagem: linha a vácuo e linha almofada. Na linha a vácuo não é colocado oxigênio dentro da sua embalagem, tendo como consequência um prazo de validade maior (1 ano). Na linha almofada é colocado oxigênio na sua embalagem, com isso o prazo de validade é menor (3 meses). A produção de café na linha almofada representa 80% da produção da fábrica. Como o café almofada tem grande representatividade no faturamento da empresa, o estudo detalhado e a busca por melhorias em seu fluxo produtivo são de extrema importância.

No processo produtivo de café da linha almofada são produzidos três tipos de cafés com grande demanda de mercado. O processo produtivo é dividido em três turnos de oito horas cada turno. O processo produtivo de todos os tipos de café são similares e suas principais etapas são: torrefação, armazenagem em silos de grão, moagem, armazenagem em silos de pó e empacotamento. Os setores de torrefação e moagem são totalmente automatizados. O processo é semi-automático no setor de empacotamento. O foco deste trabalho foi no processo semi-automático (empacotamento), pois é o processo onde se pode conseguir melhorias significativas com a implantação da TRF. Na Figura 1 tem-se o fluxograma do processo produtivo do café almofada.

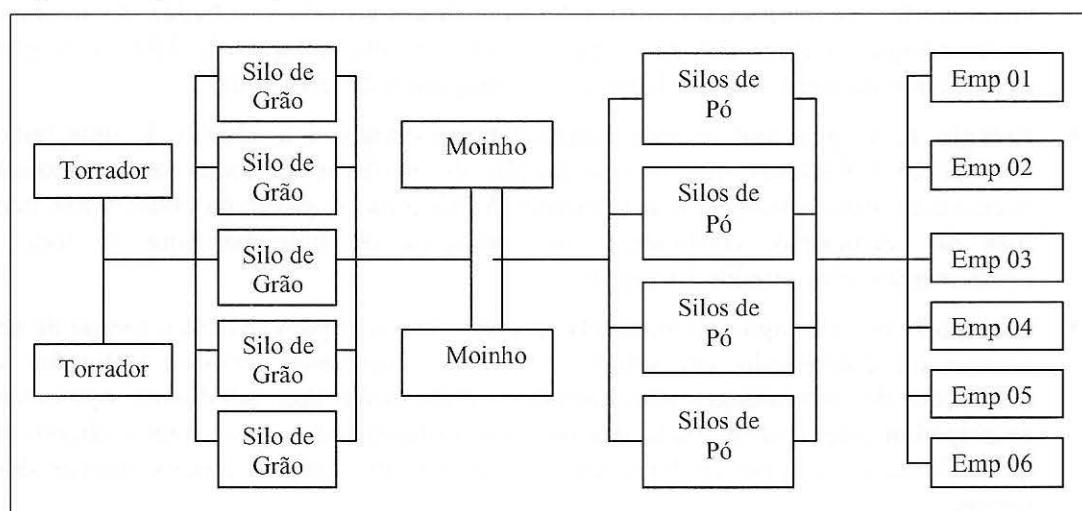


Figura 1: Fluxograma de Produção de Café da Linha Almofada

O processo de torrefação é realizado por dois torradores de capacidade de produção iguais. O processo de torrefação consiste basicamente em torrar os cafés crus por um determinado tempo. Cada torrador tem um operador de torrador que determina o início, o fim e monitora constantemente alguma variação ou falha no processo de torrefação e determina para qual silo de grão o café torrado irá após a torrefação. O segundo processo é o armazenamento em silos de grão. Os silos de grão são reservatórios de armazenamento em que o café fica após a torrefação durante um período para resfriamento. A linha de produção é composta de cinco silos de grão de mesma capacidade (5.000 kg).

O terceiro processo é a moagem que é realizada por dois moinhos de capacidade de produção iguais. Cada moinho tem um operador de moinho que determina o início, o fim e monitora alguma variação ou falha no processo de moagem e determina o silo de pó para qual o café torrado e moído irá após a moagem. O quarto processo é o armazenamento em silos de pó. Os silos de pó são reservatórios de armazenamento em que o café fica após a moagem durante um período para resfriamento. A linha de produção é composta de quatro silos de pó de mesma capacidade (4.032 kg).

O último processo da linha de produção do café almofada é o processo de empacotamento que consiste em uma máquina empacotadora que solda as embalagens de forma contínua, simultaneamente com o processo de enchimento do pacote com café. Após o enchimento, o pacote é fechado (selagem) automaticamente e liberado para reembalagem. Após a selagem o empacotador coloca os pacotes na reembalagem manualmente até atingir a quantidade requerida para comercialização do produto e envia para o processo de costura. Antes de costurar, a reembalagem é pesada para verificar se está com peso dentro do intervalo permitido (de acordo com uma tabela pré-estabelecida). Caso a reembalagem esteja fora do intervalo permitido, a mesma volta para o empacotador. Após a costura, a reembalagem é colocada em uma esteira no sentido do movimento da esteira para receber a impressão do datador e contagem. Existem três tipos de tamanho de embalagem no processo de empacotamento que são 100g, 250g ou 500g. A linha de produção é composta de seis máquinas empacotadoras (quatro máquinas novas e duas máquinas antigas) que têm velocidades de empacotamento variadas (45 a 75 pacotes por minuto) de acordo com o tamanho da embalagem.

3.2 Implantação da Troca Rápida de Ferramentas

A primeira etapa para a implantação da troca rápida de ferramentas (TRF) foi a realização de uma reunião com os responsáveis pela fábrica. Nessa reunião foram apresentadas as definições e conceitos relacionados a TRF e destacada a importância do comprometimento da direção da fábrica na missão de reduzir o tempo de setup no setor de empacotamento. Foram discutidos também os resultados esperados com a implantação da TRF.

A segunda etapa foi a escolha da equipe de trabalho, que se reuniria periodicamente visando o desenvolvimento das propostas de melhoria. A equipe foi composta de funcionários relacionados à operação, supervisão, manutenção e gerência do setor de empacotamento. Todos os participantes do time de trabalho passaram por treinamento voltado à compreensão do conceito e técnicas para implantação da TRF.

A próxima etapa foi a definição das metas (percentual de redução do tempo de setup que se desejava alcançar, aumento da eficiência de produção global das empacotadoras e o aumento da capacidade de produção do processo produtivo esperada) e o cronograma de implantação com toda a seqüência de atividades com tempo para conclusão de cada atividade e o responsável por cada atividade.



A partir das definições das metas e do cronograma de implantação das atividades, iniciou-se durante um período de dois meses a observação participativa no processo produtivo do café almofada. Todas as atividades relacionadas ao setor de empacotamento foram identificadas e analisadas. Foram realizadas entrevistas com os responsáveis pelo processo produtivo, assim como os responsáveis pela manutenção e operação das máquinas empacotadoras.

Para a coleta de dados e informações relacionada ao processo de empacotamento foi utilizado um formulário (*checklist*) que foi chamado de “controle de produção por empacotadora”. Neste formulário foram coletadas as seguintes informações para cada empacotadora:

- Produção por turno (Quantidade em kg);
- Tempo de duração do turno;
- Tempo total de máquina funcionando;
- Tempo de máquina parada para cada tipo de setup;
- Tempo total de máquina parada;
- Motivos para parada de máquina (foram incluídas no formulário as principais ocorrências que ocasiona parada de máquina e foi medido o tempo perdido com cada uma dessas paradas).

Após o período de observação obteve-se um diagnóstico detalhado do setor de empacotamento. Todas as atividades relacionadas às máquinas empacotadoras foram cronometradas. Com os *checklist* foram também analisados os principais motivos de parada no processo de empacotamento ver Tabela 1 e Figura 2. Os três principais motivos de parada das máquinas empacotadoras foram: setup de tipo de café, setup de tipo de bobina da embalagem, setup de tamanho da embalagem. Esses três motivos juntos representam 47,30% dos motivos de parada das máquinas empacotadoras, confirmando assim a necessidade de implantação da TRF.

Tabela 1: Motivos de Parada do Processo de Empacotamento

Nº	Motivos de Parada de Máquina	Desperdício Tempo (%)
1	Setup de Tipo de Café	16,6
2	Setup de Tipo de Bobina da Embalagem	15,8
3	Setup de Tamanho da Embalagem	14,9
4	Manutenção Corretiva	13,2
5	Rompimento de Pacotes	12,8
6	Limpeza das Correias	5,0
7	Espera de Mecânico	3,1
8	Falta de Produto	3,0
9	Quebra de Colarinho	1,7
10	Lanche	1,7
11	Parada pela Chefia	1,7
12	Absenteísmo	1,6
13	Necessidade Fisiológica	1,5
14	Troca de Teflon	1,3
15	Problema com o Café	1,1
16	Falta de Energia	1,0
17	Café Quente	1,0
18	Limpeza Datador	1,0
19	Limpeza de Silo	1,0
20	Outros	1,0

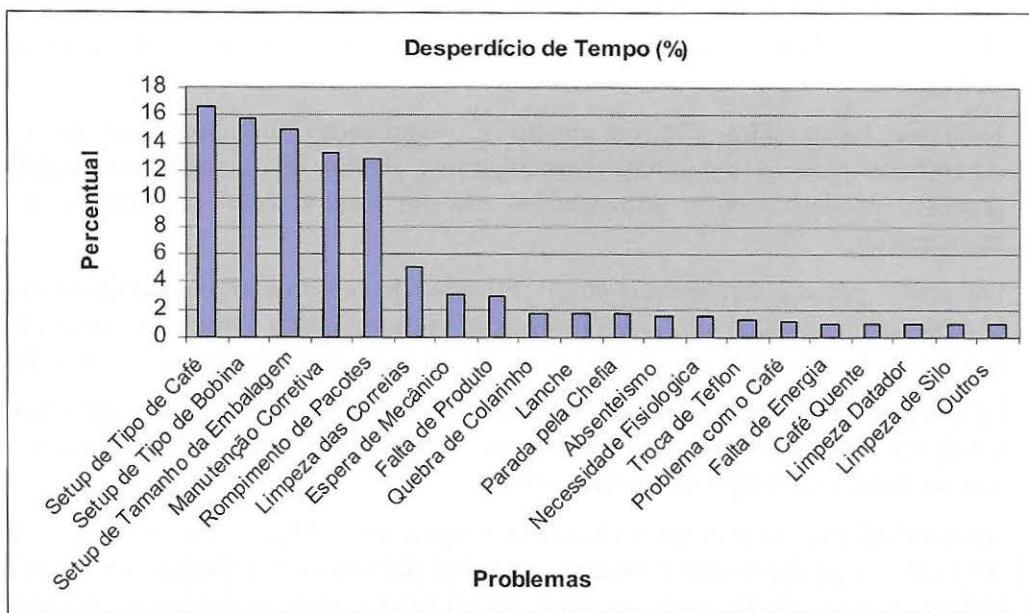


Figura 2: Gráfico de Desperdício de Tempo

Após o período de coleta de dados e informações realizou-se uma análise detalhada dos três tipos de setup relacionados às máquinas empacotadoras a partir de um formulário que foi chamado de “análise do setup das empacotadoras”, onde foram listadas todas as atividades realizadas durante o setup com seus respectivos tempos. Foram classificadas essas atividades em setup interno e externo. Uma descrição básica de cada tipo de setup realizado nas máquinas empacotadoras é:

- Setup de tipo de café: é realizado quando há necessidade de fabricar um produto de especificações diferentes do que está sendo produzido no momento. O número de setup é grande devido a grande variedade de tipos de café. A empresa possui três marcas de café com grande aceitação no mercado e com demanda semelhantes.
- Setup de tipo de bobina da embalagem: consiste na troca da bobina da embalagem do café em produção, após seu término, por completo, ou em casos especiais, com a produção incompleta devido à necessidade de troca do tipo de café. As bobinas sofrem variações de espessura e largura de acordo com o tamanho da embalagem e tonalidade de cores de acordo com o tipo de café.
- Setup de tamanho da embalagem: consiste na troca do tamanho da embalagem. Existem três tamanhos de embalagens na linha de café almofada conforme citado anteriormente (100g, 250g ou 500g).

Com a classificação de setup interno e externo foram observados alguns desperdícios de tempo nas operações de setup, pois certas atividades que estavam sendo realizadas com a máquina parada (setup interno) poderiam ser feitas com a máquina em operação. As principais causas dos desperdícios de tempo de setup detectadas foram:

- Falta de um maior controle de inspeção de matéria-prima (embalagem) e de treinamento nos principais problemas que podem ocorrer na embalagem. Os problemas na embalagem geravam a necessidade de maiores ajustes nas máquinas empacotadoras, o aumento no tempo de setup interno de tamanho da embalagem e



desperdício de embalagem;

- As condições operacionais não estavam sendo preparadas antecipadamente;
- Os ajustes realizados no setup não eram padronizados, havendo variações entre os operadores;
- Falta de locais para armazenamento e organização dos utensílios de trabalho específicos para as máquinas empacotadoras. Todos os utensílios de trabalho do processo produtivo eram armazenados em um mesmo local próximo ao setor de manutenção;
- Diferentes peças e ferramentas eram utilizadas de acordo com o modelo da máquina. O setor de empacotamento era composto de duas máquinas antigas de um modelo que utilizavam peças e ferramentas diferentes das quatro máquinas novas de outro modelo;
- Grandes distâncias eram percorridas pelo operador toda vez que precisava realizar o setup de tipo de bobina da embalagem devido às bobinas de embalagem serem armazenadas no estoque de matéria-prima.

Após determinar as principais causas de desperdícios relacionados ao tempo de setup interno e externo, a equipe realizou diversas reuniões para propor melhorias. Essas melhorias foram gradativamente incorporadas aos setup. As principais soluções desenvolvidas foram:

- Foram especificados novos padrões de inspeção da matéria-prima para recebimento na fábrica, no que se refere à espessura e largura da embalagem e tonalidade de cores da embalagem e foram realizados treinamentos nos principais problemas que podem ocorrer na embalagem;
- Foi determinado que no final de cada turno, o operador limparia com ar comprimido a máquina empacotadora e prepararia as condições do local de trabalho para o próximo turno de produção;
- Foram desenvolvidos padrões de realização de setup para as empacotadoras;
- Foram realizados treinamentos para operadores das empacotadoras em padrões de realização de setup e foram treinados multiplicadores;
- Foram designados locais específicos para cada utensílio de trabalho próximo às empacotadoras.
- Foram desenvolvidos carrinhos com suportes simples em que se coloca até três bobinas de embalagem próximo a cada empacotadora;
- Foi determinado que antes do início de cada turno o responsável pela programação da produção passaria as ordens de produção para os operadores das empacotadoras, para que os mesmos possam disponibilizar as bobinas de embalagem próximo das máquinas empacotadoras.

3.3 Resultados Obtidos

Para análise dos resultados das soluções implantadas obtidos foram utilizados indicadores de desempenho utilizados na empresa em estudo. Foram realizadas comparações entre o mês anterior às soluções e o mês posterior. Os indicadores utilizados foram:

- Eficiência de Produção das Empacotadoras: é o percentual de utilização de cada empacotadora por período de tempo. Neste trabalho utilizou-se para análise a eficiência global por mês das empacotadoras.
- Tempo Médio de Setup: é o tempo médio para realização do setup nas empacotadoras.

Neste trabalho utilizou-se para análise o tempo médio para cada tipo setup relacionados às empacotadoras.

- Capacidade de Produção do Processo Produtivo do Café Almofada: é a quantidade de produção por período de tempo. Neste trabalho utilizou-se para análise a produção por mês do processo produtivo do café almofada.

As Tabelas 2 a 6 mostram os resultados obtidos nos três indicadores utilizados antes e depois da implantação da TRF. Na eficiência de produção e na capacidade de produção, as empacotadoras apresentaram variação devido à diferença de velocidade de empacotamento para cada tamanho de embalagem produzida.

No setup de tipo de café houve variações de acordo com o modelo da empacotadora. As máquinas mais novas (Empacotadoras 03 a 06) necessitam de menos ajustes, por isso os tempos médios de setup são mais baixos.

No setup de bobina de embalagem não houve variações entre as máquinas, pois não há necessidade de realizar ajustes, somente é realizado o encaixe da bobina na empacotadora. O maior tempo gasto nesse setup está relacionado ao tempo gasto no percurso para obtenção da bobina de embalagem e na inspeção da mesma.

No setup de tamanho de embalagem houve grandes variações entre as máquinas, pois as máquinas que produzem o tamanho de embalagem 500g (empacotadora 03 e 06) têm um maior tempo de setup devido à dificuldade na troca para esse tamanho de embalagem.

Tabela 2: Eficiência de Produção (%)

Máquinas	Eficiência Produção		Eficiência Produção Média	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Empacotadora 01	63,70%	70,57%	65,75%	70,82%
Empacotadora 02	63,03%	69,40%		
Empacotadora 03	66,10%	72,27%		
Empacotadora 04	69,13%	73,11%		
Empacotadora 05	62,17%	66,17%		
Empacotadora 06	70,37%	73,43%		

Tabela 3: Tempo Médio de Setup de Tipo de Café (Minutos)

Máquinas	Tempo Setup		Tempo Médio Setup	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Empacotadora 01	12,40	10,21	11,59	9,56
Empacotadora 02	12,35	10,15		
Empacotadora 03	11,29	9,37		
Empacotadora 04	11,02	9,12		
Empacotadora 05	11,16	9,14		
Empacotadora 06	11,34	9,39		

Tabela 4: Tempo Médio de Setup de Bobina da Embalagem (Minutos)

Máquinas	Tempo Setup		Tempo Médio Setup	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Empacotadora 01	7,01	4,33	7,14	4,39
Empacotadora 02	7,11	4,28		
Empacotadora 03	7,23	4,52		
Empacotadora 04	7,15	4,30		
Empacotadora 05	7,11	4,36		
Empacotadora 06	7,25	4,56		



Tabela 5: Tempo Médio de Setup de Tamanho da Embalagem (Minutos)

Máquinas	Tempo Setup		Tempo Médio Setup	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Empacotadora 01	12,03	9,11		
Empacotadora 02	12,10	9,19		
Empacotadora 03	12,52	10,39		
Empacotadora 04	12,14	9,27		
Empacotadora 05	12,11	9,23		
Empacotadora 06	12,49	10,31		
			12,23	9,58

Tabela 6: Capacidade de Produção (kg)

Máquinas	Capacidade Produção		Capacidade Produção Total	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Empacotadora 01	201.234	222.658		
Empacotadora 02	206.668	227.989		
Empacotadora 03	257.351	282.467		
Empacotadora 04	300.205	317.321		
Empacotadora 05	302.902	319.858		
Empacotadora 06	265.437	288.672		
			1.533.797	1.658.965

Após a implantação das melhorias propostas foram obtidas as seguintes melhorias nos resultados:

- A eficiência média de produção passou de 65,75% para 70,82%, o que significa um aumento relativo de 7,76% na eficiência de produção mensal das empacotadoras;
- No setup de tipo de café, o tempo médio por setup passou de 11,59 minutos para 9,56 minutos, o que significa uma redução de 2,03 minutos, ou seja, houve uma redução relativa de 17,52%.
- No setup de bobina de embalagem, o tempo médio por setup passou de 7,14 minutos para 4,39 minutos, o que significa uma redução de 2,75 minutos, ou seja, houve uma redução relativa de 38,52%. Esse setup apresentou a maior redução devido à implantação do carrinho de suporte para as bobinas de embalagem, os novos padrões de inspeções de embalagem e os treinamentos realizados.
- No setup de tamanho de embalagem, o tempo médio de setup passou de 12,23 minutos para 9,58 minutos, o que significa uma redução de 2,65 minutos, ou seja, houve uma redução relativa de 21,67%.
- A capacidade de produção total do processo produtivo de café almofada passou de 1.533.797kg para 1.658.965kg, o que significa um aumento relativo de 8,16% na capacidade de produção mensal.

4. Considerações Finais

Este trabalho demonstrou a importância da implantação da metodologia de troca rápida de ferramentas para reduzir os tempos de setup com baixo custo e com resultados rápidos. A TRF permitiu também que as diversas pessoas envolvidas na equipe de implantação discutissem os aspectos relevantes sobre o processo produtivo como um todo e principalmente sobre o setor de empacotamento.

Uma constatação muito forte durante o desenvolvimento do trabalho foi que a área de produção estava muito comprometida em melhorar a empresa e atender às necessidades dos clientes. A alta administração também esteve comprometida com o trabalho, exigindo de seus comandados o maior empenho possível, inclusive estabelecendo datas e conhecendo a

sistematização.

As soluções agregaram valor prático ao setor de empacotamento da fábrica de café e geraram uma vantagem competitiva em relação aos concorrentes. A implantação da TRF para a melhoria da eficiência de produção, redução dos tempos de setup e aumento da capacidade de produção do processo produtivo foi testada na prática e apresentou resultado satisfatório, proporcional ao esforço da empresa em estudo.

Referências

- BLACK, J. T. O Projeto da Fábrica com Futuro. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CALARGE, F.A.; CALADO, R.D. Troca rápida de ferramentas em linhas de tubos e chapas. Máquinas e Metais, São Paulo, n. 447, p. 290-315, 2003.
- CLEGG, H.W. Operator / Machine Studies Technique Reduces Set-up Time, Implements JIT. Integrating Production & Inventory Control, p.52-53, 1986.
- FOGLIATTO, F. S; FAGUNDES, P.R.M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodologica e estudo de caso. Revista Gestão & Produção, v.10, n.2, p.163-181, 2003.
- GUANASEKARAN, A.; CECILLE P. Experiences on Small Company in Productivity Improvements. Production and Inventory Management Journal, v.39, n. 2, p.49-54, 1998.
- GILMORE, M.; SMITH, D.J. Set-up reduction on pharmaceutical manufacturing: an action research study. International Journal of Operations & Product Management, v.16, n. 3, p. 4-17, 1996.
- HAY, E.J. Any Machine Setup Time Can Be Reduced By 75%. Industrial Engineering, v. 19, n. 8, p.62-67, 1987.
- HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- KANNENBERG, G. Proposta de Sistemática para Implantação de Troca Rápida de Ferramentas. Porto Alegre, 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- McINTOSH, R.I.; CULLEY, S.J.; MILEHAM, A.R.; OWEN, G.W. A Critical evaluation of Shingo's SMED (Single Minute of Exchange of Die) methodology. *International Journal of Production Research*, London, v. 38, n.11, p.2377-2395, 2000.
- McINTOSH, R.I.; CULLEY, S.J.; MILEHAM, A.R.; OWEN, G.W. Improving Changeover Performance: a strategy for becoming a lean, responsive manufacturer. Oxford, Butterworth Heinemann, 2001.
- MOURA, R A. Redução do Tempo de *Setup*: Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas. São Paulo: IMAN, 1996.
- MOXHAM, C.; GREATBANKS, R. Prerequisites for the Implementation of the SMED Methodology - A Study in a Textile Processing Environment. International Journal of Quality & Reliability Management, v.18, n.4, p. 404-414, 2001.
- PATEL, S.; SHAW, P.; DALE, B.G. Setup Time Reduction and Mistake Proofing Methods - A Study of Application in Small Company. Business Process Management Journal, v.7, n.1, p. 6 -75, 2001.
- REHMAN, A.; DIEHL, M. B. Rapid Modeling Focus Setup Reduction at Ingersoll, Industrial Engineering, v.25, n.11, p.52, 1993.
- SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1999.
- SHINGO, S. Sistemas Toyota de Produção: do ponto-de-vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996a.
- SHINGO, S. Sistemas de Produção com Estoque Zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996b.
- SHINGO, S. Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: Uma Revolução nos Sistemas Produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- VENJARA, Y. Setup Savings. Manufacturing Engineering, v.117, n.1, p. 96-102,1996.