

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**KEVIN CRISTIAN MAUKO**

**REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DE UMA MÁQUINA DE EMBALAGENS DE  
PAPEL: UM ESTUDO DE CASO**

**PONTA GROSSA**

**2022**

**KEVIN CRISTIAN MAUKO**

**REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DE UMA MÁQUINA DE EMBALAGENS DE  
PAPEL: UM ESTUDO DE CASO**

**Reduction of setup time of a paper packaging machine: a case study**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Prof. Oscar Régis Junior

**PONTA GROSSA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**KEVIN CRISTIAN MAUKO**

**REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DE UMA MÁQUINA DE EMBALAGENS DE  
PAPEL: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 30/junho/2022

---

Oscar Regis Junior  
Prof. Dr.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Mario José Van Thienen da Silva  
Prof. Dr.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Ruimar Rubens de Gouveia  
Prof Me.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA**

**2022**

## RESUMO

O presente trabalho proposto visa a melhoria do processo produtivo de uma máquina de embalagens construída em uma indústria situada no centro oeste do estado de Santa Catarina. Foi realizada uma revisão bibliográfica de instrumentos teóricos de melhorias de produção, como as bases de estudo referentes a troca rápida de ferramenta, produção enxuta entre outras. Desta forma fomos em busca de métodos e meios para melhoria na produção. Após isso, foi realizado um levantamento dos problemas encontrados no chão de fábrica. Esse levantamento buscou encontrar/estudar os principais problemas e propor melhorias para aumentar a produtividade do equipamento. O resultado deste trabalho foi uma melhor conscientização dos funcionários referentes a limpeza e organização dos dispositivos e matérias-primas que serão necessários todas as vezes que será realizado uma mudança de insumo ou um setup de troca de ferramenta. As principais propostas estão acerca da renovação e ajuste dos transportadores de materiais, na organização dos depósitos de insumos e principalmente da disponibilização de um segundo operador/ajudante no dia a dia de funcionamento do equipamento. Desta forma tivemos um aumento de produtividade de aproximadamente uma hora decorrente da diminuição do tempo perdido na coleta de insumos quando o equipamento está parado.

Palavras-chave: métodos; insumos; troca rápida de ferramenta; produção enxuta, propostas.

## **ABSTRACT**

The present work proposed aims to improve the production process of a packaging machine built in an industry located in the center west of the state of Santa Catarina. A bibliographic review of theoretical instruments for production improvements was carried out, such as the study bases referring to rapid tool change, lean production, among others. In this way, we went in search of methods and means to improve production. After that, a survey of the problems found on the factory floor was carried out. This survey sought to find/study the main problems and propose improvements to increase the productivity of the equipment. The result of this work was a better awareness of employees regarding the cleaning and organization of devices and raw materials that will be needed every time an input change or a tool change setup will be carried out. The main proposals are about the renovation and adjustment of the material transporters, the organization of the input deposits and mainly the availability of a second operator/helper in the daily operation of the equipment. In this way, we had an increase in productivity of approximately one hour due to the decrease in time lost in collecting inputs when the equipment is stopped.

Keywords: methods; inputs; single minute exchange of die; lean production, proposals.

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

<b>Figura 1 - Fluxograma dos Insumos .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2 - Esquema dos Insumos na Empresa .....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro 1 - Ordem de Produção .....</b>	<b>36</b>
<b>Quadro 2 - Papel.....</b>	<b>37</b>
<b>Quadro 3 - Tinta.....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 4 - Chapa de Dobramento .....</b>	<b>40</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

STP	Sistema Toyota de produção
SE	Setup Externo
SI	Setup Interno
TRF	Troca Rápida de Ferramentas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPS	Toyota Production System
GM	General Motors

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>11</b>
1.1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos .....	11
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Revisão da Literatura</b> .....	<b>12</b>
2.1.1	Produção Enxuta (Lean Manufacturing) .....	12
2.1.2	Troca Rápida de Ferramenta (Single Exchange of Die – SMED).....	14
<u>2.1.2.1</u>	<u>Três etapas do método SMED</u> .....	<u>15</u>
<u>2.1.2.2</u>	<u>Oito técnicas de auxílio ao SMED</u> .....	<u>17</u>
<u>2.1.2.3</u>	<u>Os quatro estágios conceituais do SMED</u> .....	<u>19</u>
<u>2.1.2.4</u>	<u>Ganho obtidos com o método</u> .....	<u>19</u>
2.1.3	Gargalos de produção .....	20
<b>2.2</b>	<b>Metodologia e Resultados</b> .....	<b>21</b>
2.2.1	Contextualização da empresa/máquina .....	21
2.2.2	Levantamento de dados .....	22
2.2.3	Análise de dados .....	22
2.2.4	Aplicação do método .....	22
2.2.5	Resultados .....	23
2.2.6	Empresa .....	23
2.2.7	Equipamento .....	24
2.2.8	Descrição do processo .....	26
2.2.9	Análise das atividades durante setup e fabricação.....	32
2.2.10	Priorização na coleta de insumos.....	34
2.2.11	Aplicação dos conceitos básicos do SMED.....	44
<u>2.2.11.1</u>	<u>Estágio 1: Análise setup interno e externo</u> .....	<u>44</u>
<u>2.2.11.2</u>	<u>Estágio 2: Separação do setup interno e externo</u> .....	<u>44</u>
<u>2.2.11.3</u>	<u>Estágio 3: Conversão do setup interno e externo</u> .....	<u>46</u>
<u>2.2.11.4</u>	<u>Estágio 4: Análise Geral</u> .....	<u>48</u>
2.2.12	Proposta de melhoria .....	49
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As transformações no ambiente econômico e tecnológico sofridas pelas empresas ao passar dos anos remete a uma viagem no tempo, começando no período pós segunda guerra mundial, no qual o Japão foi devastado nos mais diversos setores da economia , na política e até socialmente, surgindo deste modo uma enorme demanda por produtos para a reconstrução de uma nação, como produtos alimentícios, produtos para construção civil, peças de roupas entre outros, forçando as empresas a acompanharem as necessidades da população, aderindo um sistema de produção em massa que permitiu grandes ganhos com pouca variedade de produção.

Além dos materiais básicos apontou-se a necessidade da fabricação de transporte. E é nesse período que entra em cena uma companhia do ramo automobilístico chamada Toyota, a qual criou um sistema baseado em dois pilares essenciais. Um voltado para a eliminação de desperdícios e outro para produção com qualidade. Esse sistema é conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS) e conquistou o mundo na década de 70 pelos méritos obtidos através de uma eficiente gestão. (CORRÊA; GIANESI, 1993).

Decorrente dos resultados meteóricos originados desse novo método e a grande competitividade, outras empresas e organizações tanto japonesas como mundiais logo aderiram ao modelo Lean Manufacturing (produção enxuta), base do TPS, conceito no qual várias ramificações se fazem presentes até os dias atuais para a obtenção de um bom resultado e melhorias na capacidade do processo produtivo.

A padronização de processos oferece suporte a conceitos como o SMED (Single Minute Exchange of Die) ou Troca Rápida de Ferramenta (TRF) proposto por Shingo (1985), tornando mais rápidos os tempos de setup de maquinários, ponto importante em um ambiente fabril. Quanto mais tempo uma máquina ficar parada maior será o tempo sem produzir, e conseqüentemente, sem trazer lucros para a empresa, a redução no tempo de setup das máquinas nos fornecem soluções de problemas relacionados ao tempo de produção.

Como busca-se uma constante melhora ou diminuição no tempo de produção, necessita-se primeiramente delimitar um pouco o produto, no caso do trabalho em questão vamos ao encontro no que se diz respeito a embalagens de papel, pode-se

observar um horizonte gigantesco, que engloba muitos materiais, tipos, formas e tamanhos de embalagens diferentes.

As embalagens de papel Kraft são utilizadas em vários segmentos do mercado interno e externo, sendo tal papel resultado da mistura de diversos tipos de fibras de celulose que são extraídas da polpa de madeiras, normalmente consideradas macias. É um dos papéis mais versáteis do mercado, pois além de serem utilizados por consumidores comuns, são usados em muitos setores industriais. Diferente dos papéis tipo cartão, cartolinas e papelões, que são mais indicados para o setor sanitário, por possuírem menor resistência, o papel Kraft é mais chamativo e atraente na confecção de embalagens decorrente da sua alta resistência. No setor alimentício, o papel Kraft se torna um grande aliado, primeiro pela sua resistência, segundo pela sua sustentabilidade, sendo 100% reciclável, e principalmente por receber menos adição de produtos químicos, de grande importância quando nos referimos ao setor alimentícios. Por esse e outros motivos este tipo de papel vem sendo cada vez mais usado como alternativa para o plástico.

Essas embalagens de papel são produzidas em uma máquina apelidada de “Matadeira”, decorrente de ter sido construída na própria empresa, utilizando outras 4 máquinas para ser elaborada, o nome é decorrente da utilização de uma lâmina de alta rotação que corta a embalagem final no tamanho especificado, e pôr no início de seu funcionamento ter ferido muitos operadores decorrente da lâmina estar exposta, porém nos dias atuais ela possui proteções que impossibilitam o contato do operador com a mesma. Seu funcionamento consiste em transformar bobinas de papel, cola e tintas em embalagens de papel. Porém essa transformação não é tão simples quanto parece. Cada produto tem especificações completamente diferentes umas das outras, isso faz com que quantidades de papéis utilizados para atender as necessidades do cliente mudem constantemente. No caso da “Matadeira”, pode-se rodar embalagens com vários formatos e tamanhos de papéis, impressões com até 2 tipos de cores e diferentes locais para aplicação de “cola”.

O principal problema para trabalhar com embalagens exclusivas está relacionado ao setup das máquinas para adequação do equipamento a necessidade do cliente. Isso atualmente é causado pela falta de uma organização no ambiente de trabalho que vise facilitar a coleta de insumo, alimentação dos mesmos, montagem e desmontagem dos dispositivos para adequação ao pedido. Tornando-se o principal gargalo de produção. O tempo utilizado para setup se torna um tempo ocioso para a

empresa. Sendo assim, torna-se necessário um estudo detalhado de redução do tempo para realização de setup.

A solução por mais que pareça simples não é conseguida sem organização. Deve-se ter um estudo de métodos e tempos que possibilitem a redução deste setup. Este estudo verifica tudo que é utilizado (ferramentas, insumos, mãos de obra, dispositivos de elevação (talhas), normas de segurança, etc.), partes do maquinário que irão sofrer adaptações para o novo produto a ser produzido, além de insumos provenientes de outros setores, tais como tintas, papéis.

Pretende-se realizar um estudo de métodos e tempos para melhorar o setup da máquina “Matadeira” de uma empresa de embalagens, buscando melhorar os parâmetros necessários para troca de ferramentas e melhorias na produção. Para isso serão identificados os pontos mais críticos cujo objetivo seja então diminuir o tempo de máquina parada, sem perda da segurança dos colaboradores. Além da melhoria do setup este estudo também visa melhoria da segurança de colaboradores e redução de perdas provocadas por desperdícios dos insumos responsáveis pela fabricação de embalagens tão exclusivas, que facilmente são descartadas por falhas na impressão, colagem, tamanho e dimensões.

## **1.1 Objetivos**

Buscando atingir os resultados relacionados a redução de tempo de setup proposto no título do trabalho, foram traçados os objetivos gerais e específicos:

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Estudar e sugerir propostas de melhoria no setup e na produção de um equipamento de confecção de embalagem de papel Kraft 80g/m<sup>2</sup>, apelida pela empresa de “Matadeira”, através de um estudo de métodos e formas de produção.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a) Obter os dados atuais de métodos das atividades no setup do equipamento.
- b) Aplicar as ferramentas de Produção enxuta (Lean Manufacturing) e conceitos de Troca Rápida de Ferramenta (SMED).
- c) Elaborar propostas visando diminuir o setup.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão da Literatura

Buscando uma melhor contextualização acerca dos temas abordados no trabalho, este capítulo apresentará conceitos básicos que são necessários para entendimento do trabalho proposto. O capítulo contém um breve histórico de alguns métodos e sistemas de produção.

#### 2.1.1 Produção Enxuta (Lean Manufacturing)

O termo Lean Manufacturing, é traduzido para o português como produção enxuta e foi difundido através do livro “A máquina que mudou o mundo”, dos autores Womack, Jones e Ross (1992). Este termo surgiu no Sistema de produção Toyota, e segundo Ghinato (2000), se trata de uma filosofia de gerenciamento que tem por objetivo otimizar todos os processos da organização, buscando sempre atender bem o cliente, no tempo esperado, com baixo custo, e produzindo apenas o necessário. Através de um estudo feito em cima de todos os modelos e métodos a mentalidade enxuta, estabelece que a empresa precisa focar em métodos e meios que agreguem valor, aqueles que porventura não possuem valor agregado ao produto devem ser extinguidos.

Também conhecido pelo termo Lean, para André e outros (2015), tem por objetivo diminuir os desperdícios e melhorar o gerenciamento dos estoques, melhorando o fluxo de caixa, tendo menos dinheiro investido em matéria prima, produzir apenas aquilo que é necessidade.

Tendo como objetivo claro a diminuição dos desperdícios, Taiicho Ohno (1997), definiu os sete tipos de desperdícios que devem ser previamente identificados para a implementação da produção enxuta nas empresas.

Para Liker (2005) e Ghinato (2000) essas definições são:

- 1- Superprodução: Caracteriza-se pela produção excedente da demanda ou pela produção antes do prazo estabelecido. A primeira gera uma quantidade acima dos produtos e peças requeridas, em contrapartida, a segunda gera perdas recorrentes de produtos por ficarem estocados até serem processados, fato que necessita de manutenção e transporte entre galpões e fábricas, gerando custos extras, desperdícios e perdas que se tornam cada dia mais complexas de serem eliminadas.

- 2- Espera: Período no qual não há trabalho a ser realizado, sem processamentos, transportes ou inspeções. Tal pausa ocorre em diversas situações, operadores que permanecem junto a máquina observando seu processo, aguardo para conclusão total do processamento do lote anterior, falta de matéria prima e capacidade estourada são alguns dos motivos de espera encontramos no ambiente fabril.
- 3- Transporte: Considerado desnecessário e demorado, ocupando 45% de tempo no processo de produção. Transporte de materiais por longos trechos e a constante demanda de locomoção entre galpões e ambiente fabril devem ser pautas prioritárias na redução de custos de uma empresa.
- 4- Processamento incorreto: Quando a performance do processo não atinge as condições ideais, ocorre a existência de passos desnecessários que poderiam ser facilmente eliminados sem perder as características do produto ou, pela utilização de ferramentas e projetos inadequados.
- 5- Estoque: Quando matéria prima, material em processo e o produto final são encontrados em excesso nos galpões, gerando custos com transporte interno e risco de perda de produtos. Tal fato mostra como a fábrica possui longo tempo de Setup e processos desbalanceados e assíncronos.
- 6- Movimentação: Caminhadas desnecessárias realizadas pelos operadores em busca de materiais gera uma perda de tempo no processo.
- 7- Produtos com defeito: São produtos que não atendem as especificações de qualidade e padrão estabelecidos gerando uma perda de tempo e esforços além da demanda de trabalhadores afim de inspecionar e descartar os refugos.
- 8- Desperdício de tempo e criatividade dos funcionários: Apenas para Liker (2005) o tempo dos funcionários é considerado um desperdício quando necessitam consertar erros da produção, exigindo tempo e esforço, os quais acabam sendo desperdiçados ao invés de serem usados para aprimorar os processos já existentes.

Buscar atingir um resultado esperado em uma produção enxuta exige muito mais do que apenas aplicações de técnicas e ferramentas, existe a necessidade de uma constante busca por novos gargalos e problemas na produção que sejam resolvidos da forma mais rápida possível.

Womack, Jones e Roos (1996) após anos de estudos, conseguiram identificar os cinco princípios que o Sistema Toyota de Produção utilizou para se sobressair entre os outros e buscar o sucesso na produção:

1 Valor: Entender as necessidades do cliente e saber o que eles estão dispostos a pagar, sendo estes os grandes responsáveis por determinar o valor dos produtos. Atividades que não agregam valor e que o cliente não está disposto a pagar devem ser eliminadas a fim de não interferir negativamente no processo, ou seja, a empresa sempre deve compreender o mercado e o que seu público necessita, procurando a melhor forma de atendê-lo com qualidade, tempo e custo certo.

2 Fluxo de valor: Trata-se de alinhar na melhor sequência as atividades que geram valor, categorizando-as em atividades necessárias e não necessárias, ou seja, com valor ou não.

3 Fluxo contínuo: Caracteriza-se por criar um fluxo nas atividades que agregam valor ao produto com a produção sem interrupções.

4 Produção puxada: A empresa que não conseguir fazer o valor fluir sem interrupções não deve empurrar o que é produzido para o cliente, é ele o responsável por puxar a produção.

5 Perfeição: Procurar desperdícios e erros a fim de eliminá-los, garantindo desta maneira a melhoria contínua do produto final e do processo como um todo visando sempre a satisfação do cliente.

A busca pela real satisfação consiste no bom entendimento dos resultados nos quatro primeiros princípios, sendo assim possível enxergar os reais problemas da empresa, tornado os obstáculos menos prejudiciais possíveis, alcançando assim o quinto princípio, que é a perfeição, a busca por meios de produção sempre melhores

### 2.1.2 Troca Rápida de Ferramenta (Single Exchange of Die – SMED)

Em tradução aproximada para o português “Troca Rápida de Ferramenta (TRF)”, foi criada por Taiichi Ohno, e anos mais tarde consolidada e aprimorada por Shigeo Shingo.

Originada nos métodos de produção enxuta, o SMED tem como objetivo reduzir os tempos de setup, isto é, reduzir o tempo de troca de ferramentas, tempo esse necessário para a máquina deixar de produzir um lote e começar a produzir outro, sendo que o lote anterior é encerrado quando a última peça boa sair da produção e a peça do próximo lote sair com a qualidade requerida. Esta metodologia

é utilizada para reduzir os tempos de preparação de maquinários e equipamentos, possibilitando uma produção mais econômica, voltada a pequenos lotes, fornecendo a empresa uma melhor resposta a mudanças nas demandas do mercado. A utilização do SMED auxilia na redução de tempo de atravessamento “Lead Times”, tornando a produção mais rápida, e mais econômica. (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003)

Segundo Fogliatto e Fagundes (2003), esse Método desenvolvido com princípios do Sistema Toyota de produção, e com a colaboração de Shigeo Shingo, se tornou um diferencial dentro das empresas, tendo grande importância quando se fala na diminuição de custos e melhorias nos parâmetros relacionados aos tempos de trocas de ferramentas, sendo essencial para a obtenção dos padrões de qualidades e reduções de Lead Time. A redução dos tempos de lead time, é uma função entre a diminuição dos tamanhos de lotes de fabricação e redução dos tempos de setup, dando ao TRF um grau elevado de dependência e confiabilidade.

Pode-se ter como exemplo de TRF uma corrida de fórmula 1, onde pilotos e equipes disputam sempre o lugar mais alto no pódio, no entanto tal mérito não vem apenas dos pilotos, vem de todos que fazem parte dos processos organizacionais da equipe. Um exemplo importantíssimo para o bom desempenho em uma corrida é o tempo de parada nos boxes, que quanto mais rápido for, antes o piloto volta a pista e menos tempo irá perder, isso nada mais é que um tempo de Setup, um tempo necessário para que a máquina volte a rodar e funcionar, produzindo algum produto ou algum resultado.

#### 2.1.2.1 Três etapas do método SMED

Ao criar o Método SMED, Shingo (1995) distinguiu em três etapas o desenvolvimento saudável de sua metodologia, concebida e melhorada ao longo de 19 anos:

**Mazda Toyo Kogyo, 1950.** Shingo foi convidado a fazer um estudo de eficiência, referente a utilização de prensas de 350, 750 e 800 toneladas utilizadas na confecção de painéis de carros. Logo de início foi identificado que as prensas não trabalhavam em capacidade total, com um estudo detalhado se provou que a prensa de 800 toneladas trabalhava apenas 3% do tempo com sua capacidade máxima de produção. Decorrente desse estudo, foi sugerida a separação do setup em dois tipos:

a) Setup Interno (SI): atividades que são feitas apenas quando a máquina estiver parada.

b) Setup Externo (SE): atividades que podem ser feitas externas a máquina, isto é, setup que podem ser feitos enquanto a máquina estiver rodando, não interferindo na produção.

Feitas as modificações sugeridas por Shingo, a Toyo Kogyo reduziu o Setup interno que deve ser feito com a máquina parada em 50%, possibilitando um aumento na produção

**Mitsubishi Heavy Industries, 1957.** Foi realizado um estudo detalhado da planta observando tempos de setup relacionados a troca de ferramentas e a falta de duplicidade de ferramentas, trazendo graves problemas quando alguma apresentava defeito. Shingo impôs a duplicação de ferramentas para que o setup pudesse ser feito separadamente, aumentando assim em 40% a produção, apesar da melhora, esta etapa não está tão ligada e não é tão utilizada na metodologia SMED por ele desenvolvida.

**Toyota Motors Company, 1969.** Foi observado que prensas de 1000 toneladas levavam até 4 horas para troca de setup, enquanto uma prensa similar usada na Volkswagen exigia apenas duas horas. Na primeira etapa do trabalho, Shingo obteve uma melhora de 90 minutos no tempo de setup, mas com pressões internas da Toyota, Shingo se viu na necessidade de buscar melhorar ainda mais esses parâmetros. Utilizou a conversão de setup interno e externo, isto é, transferiu algumas atividades que antes eram feitas com a máquina parada a serem feitas então com a máquina rodando, sem afetar a produção e podendo adiantar algum setup de lote futuro.

Após muitos estudos, experiências e buscas por melhorias contínuas em seu método, Shingo separou as atividades necessários para a realização de um setup. Separação essa feita em 4 grupos:

- 1 Preparação e checagem de dispositivos de montagens, ferramentas e acessórios – 30% do tempo de setup;
- 2 Fixação e remoção de matrizes e ferramentas – 5% do tempo de setup;
- 3 Centrarem, calibragem e determinação das dimensões das ferramentas – 15% do tempo de setup;
- 4 Testes, ensaios, ajustes e processamentos iniciais – 50% do tempo de setup.



### 2.1.2.2 Oito técnicas de auxílio ao SMED

A partir dessa separação, Shingo (1996) apresenta oito técnicas que servem como ferramenta para o SMED e que ajudam a reduzir os tempos de setup. São elas:

**Técnica 1.** Separação das atividades de Setup interno e externo: esta técnica detecta quais são as operações atuais que devem ser executadas quando a máquina está funcionando (Setup externo) e quais devem ser realizadas quando a máquina está parada (Setup interno). Enquanto a máquina está rodando podem ser realizadas preparações e transportes de gabaritos, ferramentas e materiais, em contrapartida quando a máquina está parada somente pode ser realizada a remoção da ferramenta anterior e a colocação da nova. Segundo o autor organizar e separar os Setup interno e externo é de extrema importância pois o tempo de parada da máquina pode ser reduzido de 30 a 50%.

**Técnica 2.** Converter Setup interno em externo: é o princípio mais poderoso do SMED capaz de atingir tempos de Setup inferiores a 10 minutos. Para chegar a esse resultado é necessário realizar uma revisão das operações verificando se alguma das etapas foi considerada como interna de forma equivocada para finalmente encontrar maneiras de converter tais setups antes internos em externos.

**Técnica 3.** Padronizar a função, não a forma: a padronização da função exige peças uniformes para operação de setup, tendo como exemplo a colocação de uma placa ou bloco junto a borda de fixação da matriz padronizando deste modo as dimensões da peça e permitindo o uso dos mesmos grampos em setups diferentes. Em contrapartida a padronização da forma e do tamanho das matrizes reduz o tempo de setup consideravelmente, contudo é considerada uma perda, todas as matrizes devem se adequar ao maior tamanho utilizado gerando um custo adicional e desnecessário.

**Técnica 4.** Utilização de grampos funcionais ou eliminação dos mesmos: nessa técnica o autor menciona sobre os mecanismos de fixação, explicando que mesmo o parafuso sendo o método mais utilizado ele não é eficiente. A fixação de um parafuso demanda mais movimentados do que seria necessário gerando desperdício de atividade, já que a última rosca é a que realmente se fixa e a primeira é que libera o objeto. Como exemplo de fixadores funcionais de giro único se encaixam o método da braçadeira, do rasgo em U e do furo em forma de pera, os quais podem reduzir tempos de setup em segundos.

**Técnica 5.** Uso de dispositivos intermediários: nesse tópico é abordada a redução de esperas decorrentes de ajustes no setup. Segundo o autor, essa espera pode ser reduzida com o uso de dispositivos padrões, enquanto a peça que está presa ao dispositivo está sendo processada, a próxima é presa e centrada em outro. Desta forma, na hora do setup apenas os dispositivos são trocados sem precisar trocar e fixar as peças com a máquina parada. A fim de reduzir o tempo e facilitar o processo utilizam-se grampos.

**Técnica 6.** Adotar operações paralelas: o autor aborda sobre operações realizadas no período de setup em duas partes da máquina, sendo elas na lateral esquerda e direita. Quando apenas um operador executa as ações muito tempo assim vários movimentos são desperdiçados com seu deslocamento ao redor da máquina, em contrapartida quando dois operadores realizam as ações simultaneamente há uma economia de movimentos e redução em 50% no tempo de setup. Quando operações paralelas são empregadas a taxa de operação da máquina é elevada.

**Técnica 7.** Eliminar ajustes: conforme o autor, ajustes e testes-pilotos são responsáveis por 5 a 70% do setup interno. A fim de eliminar os ajustes faz-se necessário um reconhecimento da diferença e da separação entre o que é preparação e o que é ajuste, sendo estas funções distintas. A preparação ocorre na mudança de posição de um interruptor de fim de curso, já o ajuste acontece quando o interruptor de fim de curso é testado e ajustado em uma nova posição. Tais ajustes podem ser eliminados quando um padrão é estabelecido e empregado para determinar a posição correta do interruptor de fim de curso, assim essa operação se torna o único processo necessário.

**Técnica 8.** Mecanização: a mecanização apenas deve ser considerada após as sete técnicas acima serem aplicadas, com intuito final de redução no tempo de setup. Segundo o autor os outros princípios podem reduzir tal tempo de 2 horas para 3 minutos, já a mecanização reduz tal tempo apenas no primeiro momento, porém não poderá remediar um processo de setup mal planejado e ineficiente. Deste modo a mecanização de setups após sua total linearização aplicando os princípios do SMED é muito mais eficiente. Ao criar o Método SMED, Shingo (1995) distinguiu em três etapas o desenvolvimento saudável de sua metodologia, concebida e melhorada ao longo de 19 anos:

### 2.1.2.3 Os quatro estágios conceituais do SMED

A metodologia SMED, conduz de forma contínua a melhoria nos tempos de setup de máquinas, desta maneira Shingo (1996) definiu 4 estágios básicos da ferramenta, estágios que dão sustentação ao método. (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

**Estágio 1.** Análise dos Setup interno e externo: para Shingo (1996) este é considerado o estágio preliminar, não se diferenciava o setup interno e externo, o objetivo era analisar a atual operação de setup da máquina, utilizando da experiência dos operadores envolvidos para promover um estudo detalhado de todos os pontos críticos no equipamento.

**Estágio 2.** Separação de setup interno e externo: ocorre a implementação do TRF, utilizando a distinção entre Setup interno e Setup externo, estágio responsável por mapear quais setups são feitos em cada processo.

**Estágio 3.** Conversão de Setup interno em externo: são feitos estudos com o objetivo de verificar e possibilitar a conversão de setup interno em externo. “Operações que são realizadas como setup interno muitas vezes podem ser convertidas para setup externo reexaminando sua verdadeira função. É de extrema importância a adoção de novas perspectivas que não estão vinculadas a velhos hábitos”. (SHINGO, 1985, p, 30).

**Estágio 4.** Análise Geral: é realizada uma análise geral de cada ação do setup interno e externo, buscando obter parâmetros melhores que os anteriores e buscando continuamente uma melhoria contínua no processo, eliminando ajustes e operações desnecessárias.

### 2.1.2.4 Ganho obtidos com o método

Para Shingo (1996) dentre centenas de melhorias que o método SMED trouxe para as indústrias ao longo dos anos, algumas se destacam, como:

- a) Eliminação de erros: eliminando muitos testes, e a quantidade de erros nos momentos de setup interno, aumenta-se a produtividade e elucida-se os erros na produção.
- b) Qualidade: melhora significativa na qualidade, visto que pequenos lotes são mais fáceis de serem observados como um todo, devido a padronização das atividades.

- c) Custos: diminuição dos custos de máquinas paradas.
- d) Produção em pequenos lotes: produzindo em lotes menores, mais clientes são atendidos e com melhor qualidade.
- e) Revolução nos processos e métodos de produção: uma evolução continua nos meios e nas metodologias de produção, facilitando e ajudando o desenvolvimento de qualquer setor.

Ou seja, o primeiro e mais óbvio resultado da aplicação do método é a redução do tempo de setup, sendo nada mais que o tempo improdutivo no qual as máquinas ficam paradas sem produzir lote de material nenhum.

Com o uso do SMED, a consequência imediata é a possibilidade de tornar o ambiente de trabalho produtivo, mesmo em um mercado muito diversificado, onde as trocas dos lotes de produção devem ser rápidas, impondo assim pedidos de baixos volumes, porém dando aos tempos de setup uma grande importância, visto que quanto mais rápidos forem feitos, mais será produzido.

### 2.1.3 Gargalos de produção

De acordo com a abordagem do trabalho, o gargalo ocasionado pelo tempo de setup de máquinas é um grande problema dentro das indústrias, no que diz respeito da produção, e por consequência financeiramente, pois equipamentos parados não produzem renda, poucos minutos ganhos na troca de ferramenta, são minutos a mais produzindo, por essa razão existe uma busca constante por melhorias em setup.

Uma máquina ou qualquer que seja o equipamento dentro de uma indústria precisa seguir uma sequência de parâmetros e um cronograma bem estabelecido para que o setup possa ocorrer no menor tempo possível e faça a máquina operar corretamente, sem erros.

Observou-se, por um período de um ano os atrasos e problemas decorrentes de máquinas sem um correto setup, em uma indústria de papéis no oeste catarinense. Problemas estes que afetou o abastecimento do cliente final, gerando um sério risco econômico para as empresas.

A máquina em questão, "Matadeira", transforma bobinas de papel, tinta e cola, em embalagens cilíndricas de diversos comprimentos e bitolas, embalagens responsáveis por armazenar tampas e fundos de potes de vários tamanhos, sendo necessário uma constante troca de ferramenta na máquina para atender a demanda atual do cliente. O equipamento em questão utiliza uma matriz com clichês para

imprimir o papel, que de acordo com o tamanho utiliza impressões e cores diferentes, feita a impressão, o papel é movido por uma série de guias que o moldam no formato desejado da embalagem, onde pôr fim uma lâmina corta separadamente uma embalagem da outra.

O principal gargalo na produção, da empresa em questão, está no tempo perdido no setup da máquina, se perde as vezes o dia todo para trocar de um lote para outro, e esse tempo perdido vem em consequência da falta de ferramentas adequadas, falta de uma instrução adequada ao operador para fazer a troca de setup, ocasionando trabalhos redundantes e desnecessários.

## **2.2 Metodologia e Resultados**

Esta pesquisa será desenvolvida em uma situação particular, e por isso é classificada como um estudo de caso, que através da coleta de dados busca desenvolver teorias e melhorias que tornem a empresa em questão mais produtiva. Do ponto de vista dos objetivos propostos, em estabelecer uma melhoria no sistema produtivo, a classificação desta pesquisa é determinada como exploratória, uma vez que busca uma melhor familiarização com o problema e o aprimoramento de ideias. A revisão bibliográfica possibilitou uma melhor contextualização do tema, e posterior a isso o chão de fábrica se tornará base do trabalho, no que diz respeito a coleta de informações referentes ao método de produção, análise de procedimentos práticos e levantamento de dados para determinar causa/efeito e propostas de melhorias.

### **2.2.1 Contextualização da empresa/máquina**

A máquina Convertedora de papel apelidada de “Matadeira” é responsável por produzir operando 8 horas por dia, 5 dias por semana, atingindo velocidades de produção de até 7000 embalagem por hora. Pela magnitude de pedidos que a produção dessa máquina abrange, as paradas devem ser as menores possíveis, quanto mais tempo a máquina rodar menor serão os problemas relacionados a atrasos e maior será a produção e obtenção de lucro. Desta maneira a busca por melhorias na qualidade e na velocidade de produção é de extrema importância, visto que um dos maiores gargalos em equipamentos são os tempos perdidos entre as trocas de ferramenta (setup), causando retardamentos e consequentemente prejuízos financeiros para a empresa.

O estudo em questão evidenciará a utilização de métodos de melhorias em tempos de setup, a Produção enxuta (Lean Manufacturing) e conceitos de Troca Rápida de Ferramenta (SMED), vem para dar suporte a uma produção mais eficiente, buscando diminuir tempos de setup, substituindo setups internos por externos. Essa troca possibilitará que a máquina rode por mais tempo e produza de maneira mais eficiente e sem desperdícios de recursos, viabilizando dessa forma uma produção com qualidade e que entregue ao cliente o produto que foi encomendado no tempo acordado.

### 2.2.2 Levantamento de dados

A coleta de dados foi realizada durante um período de seis meses e o processo de levantamento de dados para o estudo será realizado de 2 modos:

- 1) Observação direta das atividades desenvolvidas pelos operadores do chão de fábrica buscando melhor entendimento da máquina e das atividades exercidas por eles. (4 Meses)
- 2) Realização de um estudo dos métodos e atividades, usadas e exercidas respectivamente nos setups, com o objetivo de detalhar a operação. (2 Meses)

### 2.2.3 Análise de dados

Os resultados obtidos com o levantamento de dados serão organizados para análise e detalhados em textos explicativos. Utilizando métodos de análise por desperdícios aplicados na filosofia de gerenciamento de Produção enxuta (Lean Manufacturing) e conceitos da Troca Rápida de Ferramentas (SMED).

### 2.2.4 Aplicação do método

Após o estudo de caso das experiências visualizadas na produção, as mesmas serão separadas por insumos (matérias-primas), aplicando então princípios da filosofia de Produção enxuta (Lean Manufacturing), tais princípios serão usados para facilitar o entendimento do processo estudado, além de demonstrar problemas que devem ser melhor observados.

O termo Produção enxuta tem como um dos principais objetivos a diminuição de perdas, sendo classificados em 7 desperdícios descritos por Taiicho Ohno (1997), os quais serão abordados e estudados.

Tendo como base os estágios propostos nos conceitos SMED, descritos simplificada e abaixo:

Estágio 1 - Análise dos Setup interno e externo;

Estágio 2 – Separação de setup interno e externo;

Estágio 3 – Conversão de Setup interno em externo;

Estágio 4 – Análise Geral das modificações de cada ação dos setups.

O tratamento dos dados será capaz de determinar quais procedimentos podem ser melhorados ou modificados, para tornar o processo mais eficiente para o bom funcionamento da máquina, sem afetar qualquer tipo de ordem de qualidade ou confiabilidade do produto.

No decorrer da coleta de dados serão aplicados outros tipos de soluções buscando agilizar a produção e facilitar a vida dos colaboradores da empresa.

#### 2.2.5 Resultados

Será realizado um mapeamento do processo na empresa aplicando os conceitos abordados na revisão teórica, em uma linha de produção de embalagens de papel Kraft, através da realização de etapas de estudo e coleta de dados.

Para a coleta de referências e posterior entendimento das reais necessidades do equipamento estudado, a busca por dados e informações foi feita no chão de fábrica, sendo realizados acompanhamentos tanto no completo funcionamento da máquina como principalmente no tempo de parada da mesma (setup).

O resultado dessa coleta de dados e a aplicação das técnicas da ferramenta Produção enxuta (Lean Manufacturing) e técnicas de troca rápida de ferramenta (SMED), possibilitaram a criação de propostas e alternativas para que o tempo de setup diminuísse e consequentemente aumentasse a disponibilidade produtiva da linha.

#### 2.2.6 Empresa

Buscando melhor compreender o equipamento, primeiramente foi feito um estudo detalhado dos pontos periféricos que necessitam ser atendidos (dentro das normas pré-estabelecidas pela empresa) para que um operador comece a exercer sua função na máquina, isso quer dizer, noções e informações que precisam ser entendidas para que as boas práticas de fabricação sejam atendidas.

Toda empresa possui normas internas, que precisam ser respeitadas. Na empresa no qual o trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido não é permitida a divulgação de qualquer foto interna, documento ou informação que comprometa as diretrizes da mesma, impossibilitando dessa maneira a apresentação de fotos de qualquer tipo de instalação.

A gerência organiza os pedidos de acordo com a demanda de mercado, entregando nas mãos dos funcionários uma ordem de produção, sendo essa a primeira e mais importante responsabilidade dos operadores do equipamento.

Tal ordem é indispensável, sendo necessário sempre tê-la ao alcance, pois nela estão especificadas informações importantes como: quantidade a ser produzida, tinta utilizada, lote, papel, data de entrega, especificações relacionadas a dimensões e diversos dados que possibilitam ao operador total entendimento em relação ao pedido a ser produzido.

A linha de produção estudada apresenta 4 tipos diferentes de produtos, que são fabricados de acordo com a demanda do mercado, todos com especificações diferentes, sendo essas descritas na ordem de produção, obrigatória de posse do operador para realização de cada pedido. De posse da ordem, o operador já tem ciência do produto que precisa produzir e já sabe quais insumos necessita, pois, a máquina precisa ser alimentada de matérias-primas diferentes para cada pedido, são essas: Papel, Tinta, Cola, Chapa de dobramento, Puxadores e Materiais de limpeza.

Na ordem está presente também informações relacionadas a quantidade a ser produzida, item importante para se ter um entendimento antecipado da proporção de insumos necessários para a confecção do pedido inteiro, para que não haja paradas desnecessárias por falta de materiais. Esse procedimento faz parte das normas internas pré-estabelecidas pela empresa, pois um equipamento desse porte e importância não pode permanecer por mais de um minuto parado, sem devida atenção e procedimento, acarretando vazamentos de cola e derramamento de tinta.

### 2.2.7 Equipamento

A “Matadeira” consiste em vários rolos, guias, puxadores, uma chapa de dobramento e um motor que dá tração e conduz o papel em um trajeto que o dobra e o guia para ser transformado em uma embalagem, obtendo uma impressão nesse curso e pontos de cola para que a embalagem se mantenha no formato e especificações necessárias. Os rolos e guias são fixos no equipamento, os puxadores



são trocados periodicamente, mas são sempre os mesmos modelos, e as chapas são diferentes para cada pedido em específico.

A máquina funciona utilizando puxadores que alimentados por motores dão tração e conduzem o papel entre os componentes que dão impressão, formato e cola. Ao final da parte mecânica e rotacional existem lâminas de rápida rotação, que dão comprimento e realizam o corte do papel já em formato de embalagem, posicionando-as, no desfecho desse processo, na mesa de produto final.

A velocidade de fabricação é muito alta, acarretando em grandes prejuízos caso algo de errado ocorra. O operador tem a obrigação de ficar sempre ao lado da máquina quando ela estiver em funcionamento pois se algum problema ocorrer, ele estará próximo para acionar o botão de emergência e diminuir o prejuízo decorrente de problemas listados abaixo:

**Problemas mecânicos:** alguma falha mecânica na máquina que venha a danificar a embalagem ou pôr em risco a vida do operador.

**Mesa de produto final cheia:** existe a necessidade da constante retirada dos produtos finais, que ficam posicionados em uma mesa, que rapidamente se enche. Havendo risco de os fardos caírem no chão e precisarem serem descartados.

**Falta de insumos:** a máquina utiliza alguns insumos que precisam ser constantemente alimentados e verificados, na falta de um, existe a necessidade de busca do mesmo em locais adversos da empresa, ocasionando além de produtos não conformes pela falta de tinta ou cola, a parada total da máquina.

A parada total da máquina requer um procedimento para que não haja derramamento de cola e tinta, isso se dá ao fato do funcionamento rotativo dos depósitos de ambos os insumos e pelas suas viscosidades. Pelo rápido funcionamento da máquina esses insumos escorrem para o papel e se a máquina for parada sem um correto procedimento, contaminará todas as embalagens que ficaram paradas e também o equipamento como um todo, tornando o retorno da produção mais demorado e havendo desperdício referente as embalagens e também aos insumos.

Esses são alguns pontos que mostram a necessidade de o operador sempre estar posicionado ao redor do seu equipamento, fazendo a retirada e organização dos produtos finais e verificando as condições da máquina.

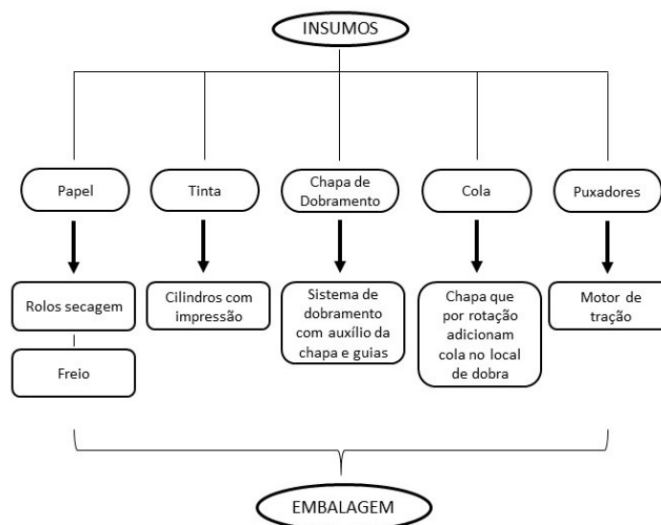
Decorrente disto, todos os trabalhos e coletas de insumos necessários para a troca de ferramenta são feitos em setup externo, apenas quando a máquina estiver totalmente parada, sem produzir.

#### 2.2.8 Descrição do processo

O início de um novo processo produtivo se dá no desligamento total do equipamento, assim que a última embalagem com as corretas especificações do pedido anterior é confeccionada, o operador da máquina tem como primeiro passo a retirada dos insumos que estão atualmente posicionados, para que não haja problemas de contaminação e dificulte ainda mais o setup decorrente de impurezas e peças contaminadas. A coleta da próxima ordem de produção vem a ser sempre o primeiro passo após a finalização de um pedido, para estar ciente de qual produto terá que ser produzido e conseqüentemente quais insumos necessitará coletar. Tendo em posse a ordem de produção terá ali como já descrito acima, todas informações necessárias para começar a coleta dos insumos requisitados para fazer a troca de ferramenta para que o próximo pedido seja iniciado, isto é, fazer as mudanças necessárias do setup antigo (produto finalizado) para o setup novo (próximo produto a ser produzido). Com a finalização da coleta de insumos, a alimentação dos mesmos no equipamento vem a ser de fácil reposição, pois todos possuem reservatórios específicos para cada um, até mesmo a chapa de dobramento possui guias no equipamento que auxiliam no correto posicionamento da mesma, apenas existe a necessidade da ajuda de um segundo operador para sua fixação.

Visto isso foi elaborado um Fluxograma (Figura 1), no qual é demonstrado os insumos, suas respectivas necessidades e alguns componentes referentes ao equipamento. Após a parada total da máquina, decorrente da finalização do pedido até o início da produção do próximo lote, existe o período chamado de *setup*, onde são feitas limpezas, trocas e coleta de matérias-primas e ferramentas para as novas especificações.

**Figura 1 - Fluxograma dos Insumos**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Grande parte dos afazeres do operador, na troca de ferramenta vem a ser a coleta dos insumos, que são brevemente descritos a seguir:

**Ordem de produção:** é um documento de extrema importância para a empresa. Todas ficam de posse do gerente de produção da empresa e necessitam passar por uma confirmação do dono do estabelecimento para que a ordem entre para produção. Foi observado nesse item, que o tempo de espera do operador variou entre 2-25 minutos, decorrente da não organização antecipada da empresa frente ao próximo pedido a ser produzido, isto é, não existe um setor específico relacionado ao Planejamento e Controle da Produção, que garanta um planejamento de quais os próximos produtos a serem confeccionados. Foram raras as ocasiões que o operador encontrou o gerente já com a resposta do próximo pedido a ser produzido ou até recebeu em mãos na máquina qual seria a próxima encomenda para uma organização antecipada, o tempo de 2 minutos se dá pelo descolamento do operador até a sala do gerente para a coleta na nova ordem de produção, e de até 25 minutos quando se foi necessário o estudo e a aprovação do dono para iniciar o coleta de insumos e o setup em questão.

Com a ordem em mãos, o operador tem nela especificados todas as matérias-primas necessárias para buscar e posicionar na máquina.

Este gargalo possui um grande número de variáveis que podem ser melhor organizadas afim de trazer maior produtividade para a máquina, e até mesmo maior produtividade para o operador de empilhadeira, que tem dias muito sobrecarregados

em seu trabalho decorrente da falta de uma organização prévia de todo o processo de carregamento e descarregamento de matérias.

**Papel Kraft 80g/m<sup>2</sup>:** A área relacionada a matéria-prima principal da embalagem vem a ser o papel, o qual demanda primeiramente de um entendimento relacionado a gramaturas dos papéis, sendo essa especificação diferente para cada equipamento e processo produtivo da empresa, cada produção demanda de uma gramatura diferente e de algumas especificações para que seja produzido um produto que seja condizente com o uso do cliente. A gramatura do papel é medida por metro quadrado, sendo papéis mais leves com especificações de 50g/m<sup>2</sup> e papéis mais grossos e fortes com especificações de até 120g/m<sup>2</sup>, usados para produtos mais pesados e para empresa que necessitam de maior durabilidade e resistência na embalagem. O produto em questão estudado é alinhado a máquinas robóticas que necessitam de uma gramatura superior a 60g/m<sup>2</sup> para que não haja problemas de rasgo nas embalagens e menores que 85g/m<sup>2</sup> pois acima desse valor o robô não consegue apanhar e abrir as embalagens corretamente.

Entendendo melhor que embalagens de papéis tem diversas gramaturas para diferentes produtos, a produção desse cliente em específico foi moldada junto a empresa, após meses de estudo para uma correta utilização do papel. Assim conseguimos daqui pra frente delimitar melhor o porquê do uso da gramatura usada nessas embalagens.

O material abordado fica acondicionado no último galpão da empresa, em pilhas muitas vezes misturadas pela falta de organização no pátio de descarregamento, onde são feitos carregamentos junto com descarregamentos. Tornando essa parte um gargalo importante a ser abordado. Esses papéis necessitam ser carregados para perto da máquina com o uso de empilhadeiras, sendo que a empresa em questão possui apenas um operador responsável por toda a alimentação interna e externa, e também pelo carregamento de produtos finais, tornando o tempo desse operador muito disputado, ocasionando paradas por falta de matéria-prima disponível no perímetro da máquina.

Insumo de importante estudo, pois nele também são feitos ensaios iniciais para manter os padrões necessários e exigidos pelos clientes. Atendendo sempre as especificações.

Insumo dos mais problemáticos dentro da empresa, como já mencionado acima, existe apenas um operador de empilhadeira, e uma empilhadeira que

consegue fazer o içamento de bobinas de papel, esse mesmo operador é responsável por todos os trabalhos que nela são exigidos, assim como o abastecimento de toda a fábrica com bobinas de papel e o carregamento e descarregamento de matérias-primas e produtos finais. Em certos momentos esse operador precisava parar sua atividade atual para procurar bobinas que não teve tempo de arrumar no momento do descarregamento, assim consumindo mais tempo para encontrar a necessária, e levá-la até a máquina.

**Chapa de dobramento:** O equipamento possui guias que direcionam o papel corretamente para que atinja um determinado formato, a peça mais importante desse processo vem a ser uma lâmina com tamanho e formato corretamente estipulado para a produção do produto, peça essa chamada no chão de fábrica de “chapa de dobramento”, responsável por guiar a passagem do papel para formar dobras e então a embalagem, as quais ficam armazenadas em outro depósito. O problema desse insumo é decorrente da falta de limpeza do mesmo após o uso, pois nela ficam resíduos de cola, que após secagem são de difícil limpeza. Diante da necessidade de limpeza, o operador perde novamente um grande tempo em vão para realização de tal atividade.

**Tinta:** Utilizado por 80% das máquinas da empresa, sendo que cada uma delas possui especificações diferentes, insumo usado na impressão de uma listra na embalagem, apenas para diferenciá-la em relação a outros produtos similares, cada produto possui uma cor referente ao tamanho utilizado pelo cliente.

Produto localizado em um galpão fora da empresa por norma interna, facilitando descarregamento e controle, despoluindo o entorno dos equipamentos e não obstruindo passagens. Assim esse é um ponto de menor aprofundamento, decorrente do bom funcionamento do sistema atual.

Porém na coleta das tintas, se faz necessário o uso de um transportador que ajuda na coleta dos reservatórios, possibilitando o manuseio de dois por vez.

**Cola-** Toda a empresa demanda de um estoque de 4 tipos de cola:

1. Utilizada para fazer a fixação da dobra inferior da embalagem, fazendo com que o fundo inferior seja lacrado, esse insumo varia muito decorrente da temperatura, quando o clima está muito quente, a cola perde a consistência e necessita de adição de uma outra para dar a consistência necessária para a correta aplicação na embalagem, evitando o escorrimto pela máquina.

2. Utilizada nas laterais, fixando o formato retangular da embalagem, como descrito no insumo acima, o problema persiste para a cola lateral.
3. Utilizada como complemento para as colas inferiores e laterais. São produtos com viscosidade elevada para que o fator clima não interfira em sua viscosidade, e ela possa ser usada como complemento as outras.
4. Uma última usada apenas na fixação de borrachas referentes a placas de impressão, insumo mais comum, utilizado em pequena quantidade.

Em ambos os insumos, cola e tinta, existe um problema já citado acima, quando a máquina para totalmente, existem locais onde esses insumos escorrem e sujaram alguns componentes importantes do equipamento, sendo necessário para um novo início de produção, uma limpeza minuciosa para não haver desperdícios relacionados a materiais não conformes, manchados de tinta ou colados uns nos outros. Tais problemas são gravíssimos, tendo em vista equipamentos automáticos de clientes, onde as embalagens precisam estar unitariamente separadas nos fardos para não pararem linhas de produções inteiras.

Um exemplo prático pode ser observado quando o equipamento ficou alguns minutos parados decorrente de uma reunião da empresa, o operador não se ateuve aos procedimentos de parada correta da máquina e na volta acabou esquecendo de fazer a limpeza dos componentes que ficaram expostos a cola e tinta e então sujaram todas as embalagens subsequentes. Sem perceber, as embalagens foram mandadas ao cliente e, em decorrência disso, a linha de produção do mesmo ficou parada quase um dia inteiro, pois as embalagens grudadas danificaram o correto funcionamento. O cliente utiliza um robô que posiciona as embalagens para preenchimento de seu produto e como estavam todas sobrepostas e presas umas às outras a máquina teve sérios problemas de travamento de produção, e também muitas manchas de tinta em locais indevidos.

**Cilindros de tração (puxadores):** Responsáveis por locomover e alinhar o papel entre as guias de dobramento, são localizados no almoxarifado da empresa e ficam juntos ao departamento de PCP e Gerência, decorrente do alto valor dos mesmos, são diferentes para cada máquina e por esse motivo precisam de um constante controle, assim como as tintas.

Peça desenvolvida para cada equipamento, ficando disponível com o gerente da empresa pelo alto custo unitário, insumo de pouco aprofundamento decorrente de o operador sair com ele junto ao buscar a ordem de produção.

**Materiais de limpeza:** são necessários para a limpeza do equipamento após a finalização do pedido, panos, luvas, pincéis e produtos de limpeza são entregues diariamente por uma pessoa responsável que controla o estoque e faz as compras dos mesmos.

Diariamente nos primeiros horários da manhã é feito a coleta dos panos e pincéis que são devolvidos a uma empresa terceirizada para lavagem e troca por novos para o operador. Os produtos utilizados para cada máquina também são juntamente abastecidos nessa atividade diária da gerente de compras, facilitando também para esse setor da empresa entender quais são os produtos que tem seu estoque mais baixo. Outro insumo de pouco importância quando se fala em tempo de setup, pois é feita por outro colaborador.

Decorrente dessas breves observações acerca dos insumos, é nítido que todos eles levam tempo para serem coletados e posicionados nos arredores do equipamento e demandam tempo para que o operador tenha todos a sua disposição.

Além disso, é necessário fazer a limpeza dos componentes da máquina, como a chapa que foi retirada do pedido anterior, assim como rolos e componentes que ficam sujos com tinta e cola. Em resumo a máquina e todas as suas partes necessitam ser limpas para não contaminar de forma alguma a impressão e o papel do próximo produto.

Tendo em mãos todos os insumos se inicia a colocação dos mesmos no equipamento. No geral todos são de rápida alimentação ou troca.

A tinta e a cola são colocadas nos reservatórios que já foram limpos anteriormente. Os puxadores são instalados em suas posições quando se dá a necessidade da troca.

A guia de dobramento deve ser substituída para a formação de uma nova embalagem com novas especificações, deve ser posicionada no local onde a outra foi retirada e então fixada, porém demanda sempre da ajuda de um outro colaborador, primeiramente pelo fato ergonômico, decorrente do peso da chapa e segundo pela dificuldade de um operador apenas fazer a instalação da mesma no equipamento, pois ambos os lados precisam ser fixados na mesma proporção e intensidade,

fazendo com que o operador caminhe várias vezes ao redor do equipamento quanto se faz a instalação sozinho.

O papel vem em rolos chamados de bobinas onde nelas possuem um orifício passante ao seu meio, nesse local é feita a passagem de um eixo com travamento feito com o preenchimento de ar comprimido em seu interior, sendo fixado a bobina no eixo, sendo então posicionados acima de rolamentos, que com a ajuda de um sistema de automação e motorização, controlam o freio e conseqüentemente a resistência do mesmo, para não haver rupturas e auxiliar no início e fim de produção. Sendo esses os pontos críticos de ruptura do papel, decorrente das forças de tração e também da própria produção do papel, que ao final e início da produção podem ter falhas ou defeitos que já são esperados decorrentes das especificações da empresa fornecedora de papel.

Com todos os insumos posicionados e alimentados no equipamento, a produção se inicia.

Antes de iniciar o gerente de produção é chamado para acompanhar o início da produção para fazer a verificação do produto, se está dentro de suas especificações, confirmando para o operador que o pedido está sendo produzido corretamente, como norma da empresa é de responsabilidade do gerente autorizar e assinar uma embalagem com as corretas especificações, confirmando que está tudo correto para dar seqüência a produção.

#### 2.2.9 Análise das atividades durante setup e fabricação

Para a análise das atividades utilizou-se a observação do funcionamento da operação sem detalhar tempos, definindo primeiramente os pontos mais importantes a serem estudados em próximos passos, além da compreensão de como os operadores trabalham com alguém os observando, afim de captar o rendimento de cada um deles frente a presença de pessoas em seu posto de trabalho por um maior tempo. Nessa análise o observador caminhava em volta da máquina fazendo anotações em relação aos métodos e afazeres exercidos e cronometrando o tempo total de setup, desde o início até a última atividade da ordem produzida.

No caso da máquina estudada, apenas dois operadores são responsáveis, um em cada período de trabalho da empresa, decorrente do horário de estudo, foi possível fazer análises e levantamento de dados apenas com um dos operadores.

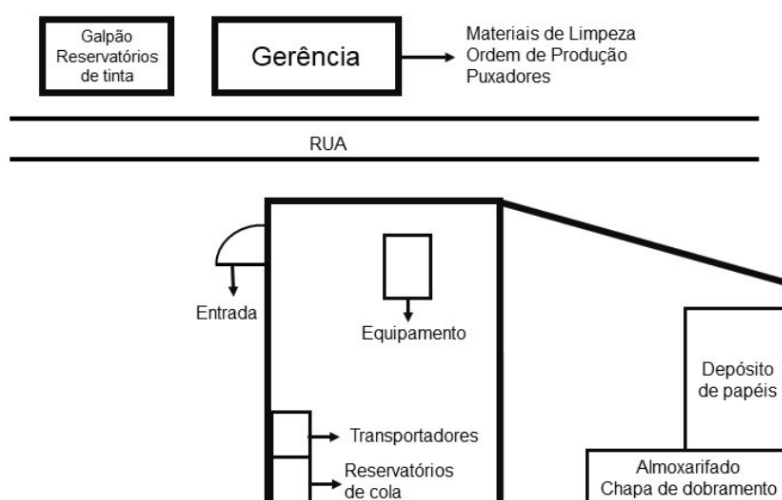


Após iniciar as observações frente a linha de produção e o operador, foram feitas indagações pelo mesmo se estava sendo avaliado e o porquê das anotações que estavam sendo feitas. Foi esclarecido que estudos estavam sendo realizados para melhoria da produção e conseqüentemente das condições de trabalho dos mesmos, após esclarecimentos e diálogos, o operador se mostrou compreensível e bastante participativo durante o levantamento de dados e estudo em geral.

Existem muitas atividades a serem exercidas quando a máquina está parada, decorrentes da busca de insumos, da busca da ordem de produção do próximo pedido e da limpeza da chapa, necessária para a produção do mesmo.

Depois de alguns meses de observações frente ao equipamento e aos processos produtivos foi observado que a máquina ficava a maior parte do tempo parada, decorrente do tempo perdido na coleta de matéria-prima. Se os materiais necessários para a troca de ferramenta estivessem sempre ao alcance do operador, todo o processo ocorreria de forma automática e rápida, visto que a máquina possui vários sistemas de grampo, chapas, tintas e puxadores exclusivos para cada produto/cliente, isto é, cada pedido possui suas especificações próprias e conseqüentemente insumos próprios, tendo como exemplo o papel e a tinta, que são encomendados para cada cliente separadamente.

**Figura 2 - Esquema dos Insumos na Empresa**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Outro dado importante observado no levantamento de dados foi o fato dos insumos estarem espalhados por todos os cantos da empresa, como demonstra o modelo ilustrado na figura 2, cada insumo possui um lugar distinto para ser

encontrado, e muitos desses locais estão bem desorganizados, consumindo muito tempo do operador.

Decorrente do entendimento que o gargalo principal seria a coleta de matéria-prima e não o setup na máquina, foram feitos levantamento de tempos relacionados à coleta de materiais e insumos para a produção. Definiu-se uma estratégia de coleta de dados buscando entender como seria mais produtivo para a empresa que essa coleta fosse feita.

#### 2.2.10 Priorização na coleta de insumos

A partir do primeiro levantamento de dados e acompanhamento do processo produtivo da máquina como um todo, foi priorizado o estudo detalhado da coleta de matéria-prima, buscando melhor delimitar e estudar cada insumo separadamente, visto que o processo de alimentação e troca de ferramenta no equipamento em si não se mostrou como maior consumo de tempo frente ao setup como um todo.

Como já foi citado, muito tempo é utilizado na coleta de insumos, visto isso vamos detalhar cada um deles e analisar as atividades exercidas dentro de cada um.

Buscando priorizar e estudar detalhadamente os insumos, todos foram analisados separadamente e serão classificados de acordo com os 7 tipos de desperdícios definidos por Taiichi Ohno. Promovendo uma melhor visualização dos tipos de perdas ocorridos em cada um dos 5 principais insumos que demandam maior comprometimento no tempo do operador. Como o estudo baseou-se na parada de máquina, alguns dos desperdícios podem ser descartados, como:

- Perdas por superprodução: devido aos produtos serem feitos na quantidade exata de cada pedido, sem excedentes de produções.
- Processamento incorreto: devido a normas da empresa, a máquina só roda em velocidade normal de trabalho quando um gerente ou o controle de qualidade qualificar o produto como correto e em boas condições de serem mandadas ao cliente.
- Estoque: cada matéria-prima é comprada de acordo com cada pedido, desta maneira não é adquirido mais que o necessário, não ocasionando excesso e desperdício de insumos nos galpões.
- Produtos com defeito: pelo mesmo motivo do processamento incorreto, o gerente precisa autorizar o começo da produção que será encaminhada para o

cliente, os testes antecipados são descartados, sempre haverá material fora do conforme no começo, pois a máquina demanda algumas voltas em seus sistemas para se ajustar a nova especificação. Até o papel passar por todo o sistema da máquina.

Restando assim 3 desperdícios referentes as teorias de Taiichi Ohno que serão analisadas em cada um dos insumos acima listados, esses desperdícios se referem:

Espera: tempo perdido quando não há trabalho a ser realizado.

Transporte: transporte por longas distâncias.

Movimentação: caminhadas desnecessárias realizadas pelos operadores.

Com o operador de máquina ciente da pesquisa e participando fundamentalmente da coleta de dados, foi mais fácil entender vários gargalos.

Para melhor estudarmos vamos novamente detalhar cada insumo separadamente, decorrente de todos estarem posicionados em locais diferentes na empresa.

❖ **Ordem de produção:**

As perdas e tempos decorrentes dos desperdícios relacionados a busca da ordem de produção, para com ela em mãos, saber quais as especificações de cada insumo.

No quadro abaixo pode-se observar que na primeira semana houve um problema decorrente da falta de organização antecipada frente a uma grande encomenda do cliente, assim demorou-se para se tomar a decisão em relação a produção. Após algumas semanas decorrente da formalização da produção semanal do pedido, foi diminuído o tempo de espera do operador, até que nas últimas semanas o gerente levava a ordem com um dia de antecedência ao operador, já diminuindo o tempo de setup e diminuindo o tempo de movimentação do mesmo dentro da empresa.

**Quadro 1 - Ordem de Produção**

Ordem de produção	Tempo total (Minutos)
Semana 1	25
Semana 2	10
Semana 3	8
Semana 4	10
Semana 5	2
Semana 6	0
Semana 7	0
Semana 8	0

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Abaixo as atividades são detalhadas para cada tipo de classificação de Taiichi Ohno.

**Movimentação:** as perdas relativas a esse desperdício foram principalmente relacionadas à movimentação desnecessária do operador para encontrar o gerente de produção.

- Operador se desloca para procurar o gerente, ou em sua sala ou aonde esteja.

**Espera:** tempo em que o operador fica parado sem produzir, aguardando a ordem dos superiores para saber qual o próximo produto a entrar em produção. O gerente de produção normalmente inicia uma reunião com o proprietário da empresa para então estipular qual o próximo pedido a ser produzido, a espera também vem do gerente as vezes estar em reunião ou atendendo outros clientes, trazendo ainda maior atraso.

- Tempo de aguardo enquanto o gerente está em atendimento ao cliente.
- Tempo de aguardo da decisão da gerência de qual será o próximo pedido.
- Tempo de aguardo que o proprietário da empresa precisa para autorizar a produção desse material.
- Tempo de aguardo para assinatura da ordem de produção para que o produto esteja de acordo com as especificações.

**Transporte:** nesse caso não existe o problema de desperdício por transporte, apenas o de movimentação e espera decorrente da busca pela ordem de produção.

Existe uma grande perda de tempo nessa parte do insumo decorrente da falta de organização prévia de produção, já que o próximo pedido a entrar em fabricação não é previamente estipulado e ao fim da confecção de cada produto, a empresa ainda

não tem definido qual a maior necessidade de produção para o momento. Tais fatos acarretam em períodos de tempo obsoletos para a máquina e o operador, sendo observado um ponto citado no referencial teórico que vem a ser o estudo de LIKER, onde por ele é exposto um outro problema de desperdício relacionado ao tempo de criatividade perdido pelo funcionário, que se encaixa em todos os outros insumos, pois existem períodos nos quais em vez de estarem produzindo ou pensando em algum novo tipo de gatilho ou ajuda na produção, estão perdendo tempo buscando por insumos ou procurando o responsável pela gerência e responsáveis por fornecerem as matérias-primas necessárias para o começo da produção. Desta maneira, chega-se ao ponto de que todos os principais insumos precisariam estar ao redor do equipamento para dar início a troca de ferramenta, se eles não estiverem bem estipulados na ordem de produção, irá observar-se maiores divergências na confecção, como o papel errado, tinta errada, especificações erradas, consumindo tempo e dinheiro em forma de matéria-prima desperdiçada.

❖ **Papel:**

Na tabela abaixo pode-se observar as perdas de tempo total decorrente dos desperdícios relacionados ao papel.

**Quadro 2 - Papel**

Papel	Tempo Total (Minutos)
Semana 1	25
Semana 2	16
Semana 3	20
Semana 4	25
Semana 5	12
Semana 6	18
Semana 7	30
Semana 8	25

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Abaixo as atividades são detalhadas conforme a classificação de Taiichi Ohno.

**Movimentação:** as perdas relacionadas a esse desperdício foram principalmente referentes à movimentação desnecessária do operador para encontrar o responsável pela empilhadeira, que frequentemente estava realizando outro serviço ou não conseguia localizar o que o operador solicitou, e principalmente pela procura da bobina correta para seu trabalho. Foram descritas as principais atividade de movimentação abaixo, lembrando que algumas delas se repetem em um único setup:

- Operador se desloca para procurar o responsável pela empilhadeira.
- Operador se desloca até o galpão das bobinas para fazer a procura da bobina correta.
- Operador se desloca novamente até o galpão das bobinas para auxiliar o responsável pela empilhadeira mostrando qual material necessita.
- Operador caminha ao redor do equipamento para ajustar a bobina no eixo de rotação.

**Espera:** tempo em que o operador fica parado sem produzir, aguardando a matéria-prima.

- Tempo de aguardo pelo responsável pela empilhadeira no galpão das bobinas para lhe mostrar qual bobina necessita.
- Tempo de espera enquanto as bobinas são descarregadas nas proximidades do equipamento.
- Espera para teste de qualidade no papel.

**Transporte:** considerado uma perda que não agrega valor, demonstra um grande problema decorrente do que já foi considerado acima, relacionado a falta de mais operadores de empilhadeira e uma falta de organização antecipada de produção.

- Demora para transporte da bobina necessária até o equipamento.
- Transporte da bobina para o eixo de rotação da máquina.

No quesito insumo papel pode-se concluir que o maior problema gira em torno do responsável pela empilhadeira, que necessita parar o que está fazendo e se deslocar até o galpão das bobinas. Em alguns momentos faz-se necessário a procura junto ao operador da máquina pela bobina certa para a fabricação, além do descarregamento das que estão empilhadas acima, pois as mesmas são desencatilhadas sem uma organização prévia, apenas sobrepostas uma em cima das outras, resultando na desorganização e confusão de matérias-primas no galpão da empresa, com bobinas de diferentes especificações juntas.

❖ **Tinta:**

No quadro pode-se observar as perdas de tempo total decorrente dos desperdícios relacionados a tintas.

**Quadro 3 - Tinta**

Tinta	Tempo Total (Minutos)
Semana 1	15
Semana 2	8
Semana 3	6
Semana 4	25
Semana 5	8
Semana 6	6
Semana 7	8
Semana 8	10

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Pode-se observar que houve uma semana que o tempo foi maior, decorrente da necessidade de procura do transportador dos reservatórios de tintas, que não se encontrava no local já pré-estipulado pela empresa.

Abaixo as atividades são detalhadas conforme a classificação de Taiichi Ohno.

**Movimentação:** as perdas relacionadas a esse desperdício foram principalmente referentes ao deslocamento em busca do transportador dos reservatórios de tintas e também a movimentação até um galpão fora da empresa para fazer a captação do insumo.

- Operador se desloca para procurar o transportador dos reservatórios de tintas.
- Operador se desloca até o galpão das tintas.
- Operador se desloca entre os reservatórios de tintas para encontrar a tinta descrita na ordem de produção.
- Operador caminha para devolver o transportador no local encontrado, passo que se fosse respeitado por todos não se tornaria um gargalo, o transportador estaria sempre no mesmo local.

**Espera:** Tempo aguardando o uso do transportador por outro colaborador, existem apenas dois transportadores aptos na empresa, e outros 2 guardados quebrados.

- Tempo de aguardo enquanto outros operadores utilizam o transportador dos reservatórios de tintas.
- Tempo de aguardo decorrente do mau tempo, pois as tintas se encontram em local fora da empresa, sem cobertura no percurso.

**Transporte:** considerado uma perda que não agrega valor, a falta de transportadores para cada equipamento ou a disposição do mesmo em lugares diferentes acarreta um problema de locomoção dentro da fábrica. Em certos momentos esse transporte é feito manualmente, porém os reservatórios de tintas são pesados, sendo que no transportador podem ser carregados até 2 reservatórios e no carregamento braçal consegue-se apenas um, duplicando o tempo de transporte nesse caso.

- Transporte dos reservatórios de tinta até o equipamento.
- Transporte da sobra dos reservatórios de tinta até o galpão de acondicionamento.
- Transporte manual das tintas ocasionado pela falta de transportadores.

Por seguirem normas internas, os reservatórios de tintas são guardados em um galpão fora da empresa, ocasionando longos trajetos e tempos perdidos na devolução de tintas em sobra ou na busca por tintas novas para próximos pedidos. Contudo esse problema não pode ser estudado ou solucionado pois se mudado fere algumas normas de clientes que exigem esse tipo de manuseio com as tintas usadas na confecção de seus produtos, para não haver contaminação das mesmas, visto que quase todos as embalagens produzidas na empresa são para o ramo alimentício. A solução vem de encontro na melhor disponibilização dos transportadores dos reservatórios de tinta.

❖ **Chapa de Dobramento:**

No quadro abaixo pode-se observar as perdas de tempo total decorrente dos desperdícios relacionados a tintas.

**Quadro 4 - Chapa de Dobramento**

Chapa de Dobramento	Tempo Total (Minutos)
Semana 1	10
Semana 2	6
Semana 3	12
Semana 4	32
Semana 5	6
Semana 6	10
Semana 7	30
Semana 8	8

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Abaixo as atividades são detalhadas conforme a classificação de Taiichi Ohno.



**Movimentação:** as perdas relacionadas a esse desperdício foram principalmente referentes ao deslocamento em busca da chapa de dobramento que fica acondicionada em um dos setores de almoxarifado da empresa, aonde também existe a necessidade de utilização do transportador dos reservatórios de tintas para fazer essa coleta, decorrente do peso da chapa.

- Operador se desloca para procurar o transportador dos reservatórios de tinta.
- Operador se desloca até o almoxarifado.
- Operador se desloca até outro operador para ajudar no carregamento da peça.
- Operador se desloca até outro operador para ajudar no descarregamento da chapa.
- Movimentação ao redor da máquina para fazer a abertura da chapa e fixação da mesma.
- Operador caminha para devolver o transportador no local encontrado, passo que se fosse respeitado por todos não se tornaria um gargalo, o transportador estaria sempre no mesmo local.

**Espera:** Tempo em que o operador espera outro operador para lhe ajudar no manuseio da chapa.

- Tempo de aguardo enquanto outros operadores utilizam o transportador dos reservatórios de tinta.
- Tempo de aguardo da entrega dos materiais de limpeza para realizar a higienização da chapa, a qual apresenta impurezas da impressão anterior.
- Em certas ocasiões alguma chapa é danificada e os superiores não são informados, trazendo maior espera para encontrar ou encomendar uma nova.
- Tempo de espera para outro colaborador auxiliar no carregamento, descarregamento e fixação da peça no equipamento.

**Transporte:** considerado uma perda que não agrega valor, a falta de transportadores para cada equipamento acarreta novamente um problema de locomoção em outro insumo.

- Transporte da peça até o almoxarifado.

- Transporte da peça até o equipamento.
- Transporte manual da chapa ocasionado pela falta de transportadores.
- Transporte da peça nova, da empresa terceirizada até a empresa estudada.

Se todas as chapas fossem limpas após cada produção, não existiram alguns problemas relacionados a esse insumo, porém muitas vezes a confecção está atrasada e a alta gerência cobra mais rapidez, fator que acarreta trabalhos inacabados ou mal feitos, além da colocação da chapa suja no almoxarifado.

Outro problema decorrente desse insumo é a falta de comunicação entre os operadores e a alta gerência. Cada máquina tem seu jogo de chapas, que ocasionalmente podem ser danificadas, e quando isso ocorre os superiores não são sempre avisados. Prejudicando a agilidade na coleta do insumo no próximo produto a ser produzido.

#### ❖ **Puxadores:**

Como estão condicionados com o gerente, eles são coletados juntos com a ordem de produção, portando levam o mesmo tempo utilizado na coleta da ordem de produção, não sendo necessário o aprofundando em relação ao tempo.

Abaixo as atividades são detalhadas conforme a classificação de Taiichi Ohno.

**Movimentação:** as perdas relacionadas a esse desperdício são decorrentes do deslocamento para a busca dos puxadores, além do descarte nos locais corretos, pois esse insumo é devolvido para uma empresa terceirizada, que os recicla e produz outros.

- Operador se desloca para buscar o puxador.
- Operador se desloca para descartar o puxador.
- Operador se desloca ao redor da máquina para posicionar os puxadores.
- Operador se desloca para procurar outro operador para segurar os puxadores no local, pois o auxílio de outro operador agiliza sua fixação.

**Espera:** tempo em que o operador fica parado sem produzir, aguardando alguma matéria-prima.

- Tempo de aguardo pela procura dos puxadores no almoxarifado, pela gerente de compras, fato decorrente do alto custo e necessidade de devolução do mesmo.

- As vezes pela falta de planejamento existe a falta de puxadores, acarretando na espera do operador na entrega de terceiros, por mais que a empresa fornecedora esteja localizada perto da fábrica, existe o tempo de espera entre a ligação de pedido e de entrega.

**Transporte:** considerado uma perda que não agrega valor.

- Transporte da empresa terceira até a empresa estudada.

Insumo de apenas uma categoria usado no equipamento, decorrente do alto custo a gerência prefere disponibilizá-lo apenas quando há a real necessidade de troca, pois os puxadores são os mesmo para qualquer tipo de pedido dessa máquina, variado apenas em relação a durabilidade de acordo com o tamanho e especificações do papel. Quanto mais espesso o papel mais o puxador sofre e quanto mais tênue menos ele é danificado. A retenção dessa matéria-prima se faz presente pela necessidade de estudo para tempo de duração e custo por produção relacionado a esse insumo ter um alto valor.

❖ **Materiais de limpeza:**

Como existe um responsável pela entrega diária do material de limpeza esse insumo não sofre tanto na perda de tempo, apenas quando existe a necessidade de uma limpeza de chapa extra e o operador não possui mais o material disponibilizado no dia, resultando no deslocamento do mesmo para buscar os utensílios necessários.

Abaixo as atividades são detalhadas conforme a classificação de Taiichi Ohno.

**Movimentação:** as perdas relacionadas a esse desperdício são decorrentes do deslocamento do operador para buscar os materiais que deveriam ser dispostos antecipadamente por outro operador responsável por tais. Entretanto, ocasionalmente ocorre a falta de algum dos aparatos ou até mesmo o esquecimento de entrega, acarretando no deslocamento do operador para busca dos mesmos.

- Operador se desloca para buscar materiais de limpeza na gerência.
- Operador se desloca até o local de limpeza da chapa que fica na parte de fora da empresa.

**Espera:** tempo em que o operador fica parado, sem produzir, aguardando os materiais necessários.

- Tempo de aguardo para recebimento dos materiais necessários, feito pela responsável.

- Tempo de aguardo pela procura dos materiais no almoxarifado.

**Transporte:** considerado uma perda que não agrega valor.

- Transporte até fora da empresa para limpeza da peça.
- Transporte dos materiais após serem usados para correta destinação.

Insumos muito importantes, pois, são responsáveis pela não contaminação do próximo pedido e principalmente pela agilidade de utilização da chapa de dobramento, se ela estiver guardada limpa, adianta a próxima utilização. O tempo de limpeza maior é constatado quando a chapa é guardada suja, demandando mais tempo para ser limpa, decorrente de pontos de tinta e cola já estarem secos e de difícil retirada.

Detalhando cada insumo separadamente tem-se uma boa noção dos principais problemas encontrados pelos operadores na tarefa de Setup do equipamento.

#### 2.2.11 Aplicação dos conceitos básicos do SMED.

Neste item será apresentado o uso da técnica de separação de Setup interno e externo, usando conceitos que através da coleta de dados podem trazer ao leitor um entendimento dos principais problemas encontrados na produção.

Utilizando os 4 estágios básicos definidos por Shingo (1996), com o objetivo de dar sustentação ao método.

##### 2.2.11.1 Estágio 1: Análise setup interno e externo

Nesse estágio preliminar é feito apenas a análise da atual operação do equipamento, promovendo um estudo detalhado juntamente com a análise dos 7 desperdícios para viabilizar um correto e mais claro entendimento das atividades desenvolvidas pelo operador.

O estudo atual das atividades exercidas pelo operador foram base para os próximos estágios da análise.

##### 2.2.11.2 Estágio 2: Separação do setup interno e externo

Nesse segundo estágio conceitual, é feita a separação dos setups em externo, que é quando a máquina estiver em funcionamento e, interno, que é quando a máquina está parada, sem produzir.

As atividades desenvolvidas quando a máquina está em funcionamento (Setup externo) não são abrangentes, pois o operador trabalha sozinho e a máquina trabalha em alta velocidade, conseqüentemente consegue-se fazer apenas a retirada do material pronto da mesa de produto final alocando-o dentro de caixas, além da realização do abastecimento de tinta e cola.

Dessa maneira, os processos desenvolvidos em completo funcionamento da máquina são:

- Retirada de material finalizado da mesa de produto final.
- Abastecimento de tinta.
- Abastecimento de cola.

São atividades que o operador sozinho consegue fazer sem nenhum problema, mas como já foi citado, não se pode sair de perto da máquina, ela funciona em alta velocidade e algumas falhas no papel ou alguma impureza que possa cair na linha de produção pode atravessar o mesmo, fazendo com que as chapas de dobramento não trabalhem de forma correta, realizando dobras erradas e prejudicando toda a produção, precisando ser avistado com rapidez para que a máquina seja desligada e o prejuízo seja minimizado. Após a máquina estagnar, o problema é de fácil solução, sendo necessário que o operador puxe o papel manualmente até que a parte com problema saia do equipamento e as dobras sejam feitas corretamente.

Os processos e atividades exercidos quando o equipamento está parado são diferentes e abrangentes. No Setup interno, como já descrito, existe apenas um operador, que no final de cada pedido, necessita coletar todos os dados e insumos necessários para o começo de um setup no equipamento, na troca de ferramentas.

Abaixo serão listadas as 4 principais atividades já descritas no estudo dos 7 desperdícios, exercidas pelo operador, além do tempo médio gasto em cada uma delas no período de 2 meses de produção demonstrando o quão problemático e demorado se torna o setup interno na empresa.

- Buscar a ordem de produção – 2 minutos.

Decorrente do período estudado ter sido pré-estipulado com antecedência, a média foi puxada para baixo devido as últimas semanas já estarem melhor organizadas para a produção, porém nas primeiras semanas foram observadas grandes perdas de tempo para encontrar o gerente e também saber qual produto produzir no dia em questão.

Não será listado a coleta do puxador de papel, por ele possuir troca não programada e não estar presente em todos os pedidos, além de ser entregue normalmente junto a ordem quando necessitam de troca.

- Papel – 21 minutos

Conforme já citado, o papel demanda de outro colaborar e uma empilhadeira para que seja posicionado perto da máquina. Frequentemente o operador precisa procurar a bobina referente ao pedido que irá produzir, precisando chamar o responsável pela empilhadeira, o qual necessita encerrar atividades que já está exercendo antes de auxiliar o operador em questão.

O problema dessa operação vem a ser a exclusividade de apenas um colaborador da empresa fazer esse trabalho.

- Chapa de dobramento – 14 minutos

Insumo muitas vezes guardado sujo decorrente da demanda de produção estar sempre demasiada na empresa, além de perder muito tempo limpando a chapa o operador necessita da ajuda de outro colaborar para a colocação da mesma na máquina.

- Tinta – 11 minutos

Necessita de transportadores para fazer a coleta do insumo, existem apenas dois na empresa e já predispostos em locais corretos, porém a maioria dos colaboradores não os devolvem ao lugar indicado, ocasionando um tempo desperdiçado na procura pelos mesmos.

### 2.2.11.3 Estágio 3: Conversão do setup interno e externo

Talvez o estágio mais importante, pois conseguimos nele buscar a conversão das atividades que são feitas em setup interno, quando a máquina está sem produzir e completamente parada, não havendo produção nem agregando valor à produção.

Após as análises feitas acima e no decorrer dos meses, é observado que o operador sozinho, mesmo se os insumos estivessem mais perto, não pode de maneira alguma deixar a máquina rodando sozinha e sair do seu redor. A busca por conversões das atividades para o setup externo, quando a máquina está produzindo são de difícil solução quando se tem a necessidade de um operador em tempo integral ao redor do equipamento quando o mesmo está em operação.

Utilizando duas das 8 técnicas de auxílio ao SMED, a técnica 3 e 6, que estão relacionadas a padronizar a função e adotar operações paralelas, respectivamente.

Levando em consideração a técnica 3, podemos padronizar algumas funções dentro da empresa com maior clareza, principalmente ao que se refere aos transportadores dos reservatórios de tintas. Torna-se necessário informar e instruir todos da empresa a sempre que utilizarem os mesmos, devolverem aos locais indicados, outra necessidade de melhoria nesse tempo, seria a reforma dos outros dois transportadores que estão desativados por problemas mecânicos.

Utilizando a técnica 6, pode ser feito o entendimento que um segundo operador facilitaria muito as atividades e coletas de insumos para o próximo pedido.

É possível observar nos dados citados acima, que existe a necessidade de ajuda de outro colaborador da empresa para que ocorram algumas atividades em paralelo com o funcionamento do equipamento, como a coleta e posicionamento da chapa de dobramento, que seria facilitada se houvesse dois operadores responsáveis pelo equipamento. A presença de outro colaborador reduziria também o tempo de todos os processos do Setup, visto que diversas paradas da máquina seriam evitadas, além da possibilidade de coleta de insumos mesmo com o equipamento funcionando.

No estágio 2 pode ser observado que apenas em 4 insumos o tempo médio perdido semanalmente é de 48 minutos na produção de um único produto, que poderiam facilmente não ser desperdiçados se a máquina continuasse rodando com um dos operadores enquanto o outro fizesse a coleta das matérias-primas.

Outro ponto importante vem a ser a melhor organização da empresa no dia anterior para estipular qual vem a ser a melhor estratégia de produção para o próximo dia e também já informar aos operadores quais são os próximos pedidos, agilizando um pouco mais o processo de parada do equipamento.

Com um segundo operador nem mesmo o tempo perdido com a limpeza das chapas de dobramento seria necessário, enquanto um operador está manuseando as embalagens prontas e o correto funcionamento do equipamento, o segundo procede na limpeza da anterior chapa utilizada.

Além dos fatos já abordados, se em algum momento o segundo operador não estiver sendo requisitado pelo bom funcionamento da máquina, esse mesmo pode organizar as bobinas de papel e localizar as necessárias para o próximo pedido, além de poder informar com antecedência o responsável pela empilhadeira sobre suas necessidades futuras.

Todas as atividades poderiam ser divididas entre os operadores no decorrer da produção para que a máquina não fique tanto tempo parada e sem produção.

Com a análise das atividades no estágio 3 e também com a aplicação das técnicas 3 e 6 na atual situação da linha, ter-se-ia um resultado positivo na diminuição do tempo de setup.

Utilizando a mesma linha de raciocínio em relação a técnica 6, também seria importante a capacitação de outro operador de empilhadeira. Como a empresa possui duas empilhadeiras, e apenas um operador, uma delas sempre está parada, a formação de outro responsável agilizaria muitos processos da empresa.

#### 2.2.11.4 Estágio 4: Análise Geral

Nesse estágio será realizado uma análise geral dos estágios anteriores e técnicas utilizadas para a diminuição no tempo de setup, na busca pela redução no tempo do equipamento parado. A técnica 6 possibilitaria o surgimento da ideia de trazer um ajudante e capacita-lo para manuseamento da máquina em questão.

A busca pela diminuição do tempo de setup pelas atividades paralelas e padronização de funções, vem de encontro com a conversão de atividade de setup interno para externo.

O conserto e a padronização dos transportadores dos reservatórios de tinta os quais necessitariam estar posicionados sempre no mesmo local, não acarretando em perdas de tempo relacionadas a espera e movimentação, no aguardo ou na procura dos carrinhos que não foram devidamente devolvidos ao local apropriado após o uso. Utilizando a técnica número 3 podemos diminuir muito o tempo de espera seja do operador principal ou do seu ajudante.

A técnica 6 que se refere a trabalhos paralelos, vem de encontro com a contratação de mais um operador e a capacitação do mesmo, facilitando a vida do responsável pela máquina e também não sobrecarregando suas funções no decorrer do dia. Uma das principais reclamações do mesmo é a exigência de força braçal e deslocamento para a realização de muitas tarefas, principalmente na coleta de insumos.

Para melhor analisar os pontos iremos separar novamente em 4 principais insumos de coleta.

- Buscar ordem de produção: tempo seria reduzido por completo, devido a capacitação de um ajudante ou segundo operador, a necessidade



principal seria tornar uma exigência o equipamento demandar dois operadores. Haveria redução no intervalo por completo, decorrente do segundo operador poder buscar a ordem de produção enquanto o outro continua com a máquina produzindo.

- Papel: outro exemplo que nos mostra que o segundo operador seria de extrema importância, exercendo a função de inteirar-se sobre qual papel será usado no próximo pedido, de localizar o mesmo no galpão de armazenamento e também ajudar no aviso antecipado ao responsável pela empilhadeira, que já pode programar seu dia e disponibilizar a matéria-prima com antecedência na máquina para o próximo pedido.
- Chapa de dobramento: insumo que necessita de dois operadores em vários processos, primeiro pelo peso da chapa e segundo pela facilidade de posicionar corretamente a chapa no equipamento quando duas pessoas estão a seu redor. Desenvolvendo atividades paralelas na máquina no aperto e centralização da mesma.
- Tinta: a coleta da tinta pode ser feita enquanto a máquina está produzindo, um operador busca os reservatórios de tinta discriminado no próximo pedido, enquanto o outro permanece ao redor do equipamento recolhendo os artefatos prontos da mesa de produto final.

O último estágio possibilita uma nova visualização das melhorias encontradas apenas aplicando alguns procedimentos e técnicas de auxílio ao método SMED, essas técnicas e métodos nos mostram que algumas ações podem tornar a produção mais fluida e menos interrupta. Essas pausas decorrem da falta de matéria-prima ou principalmente da coleta dos insumos necessários para o próximo pedido.

Nesse estágio foi possível desenvolver algumas propostas de melhoria após aplicação das técnicas de SMED e produção enxuta.

#### 2.2.12 Proposta de melhoria

A partir da aplicação dos 7 desperdícios da filosofia de gerenciamento produção enxuta e dos estágios básicos do método SMED, foi possível encontrar algumas lacunas em comum no estudo detalhado dos principais insumos utilizados na produção de embalagens na “Matadeira”.

Assim duas propostas surgiram visando o melhor desempenho do equipamento e também na divisão de responsabilidades durante a produção, possibilitando o funcionamento da máquina por maior tempo.

Proposta 1 – concerto de todos os transportadores dos reservatórios de tintas da empresa, se todos fossem colocados à disposição dos operadores das máquinas, sempre estariam disponíveis para uso. Simultaneamente faz-se necessária a conscientização dos operadores em devolver o transportador sempre no local correto, para que não seja necessário a procura pelos mesmo em locais adversos da empresa, obstruindo passagens e aumentando o tempo de coleta de insumos.

Proposta 2 – contratação e/ou capacitação de um novo operador para o equipamento e também para a empilhadeira, diminuindo todos os tempos de coleta de insumo acima citados a zero. Levando em consideração o tempo perdido pela coleta de matéria-prima, com a proposta em questão, diminuiríamos o tempo perdido em aproximadamente uma hora em média, resultando num aumento na produção. Enquanto o equipamento estiver em funcionamento, os operadores podem se revezar, de acordo com a demanda, para fazer a coleta da ordem de produção, papel, tinta e chapa de dobramento, resultando no andamento pleno da máquina enquanto um dos operadores busca os insumos.

Essa proposta também possibilita o melhor entendimento da ordem de produção por dois operadores, diminuindo a possibilidade de algum insumo ser coletado com erro, o que resulta no atraso da produção. A conferência das matérias-primas e da ordem de produção seria feita por duas pessoas e a coleta de insumos poderia ser realizada gradativamente em meio a confecção, fazendo com que assim quando um pedido for finalizado, o setup de máquina e as trocas de ferramenta já possam ser realizadas.

### 3 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os métodos e filosofias relacionados ao SMED e a produção enxuta podem ser usados em quaisquer tipos de empresas e meios de produção, algum ponto de relevância e/ou técnica será sempre de importante auxílio para entendimento dos processos em uma empresa e também melhorias na forma de proceder no setup de equipamentos, observou-se que com o auxílio dos métodos pode-se criar propostas que visam a melhoria na produção e maior agilidade produtiva.

As técnicas de estudo via os desperdícios da filosofia de produção enxuta e também nos estágios básicos relacionados aos setups internos e externos, fornecidos pelo método SMED, foram capazes de mostrar vários aspectos em comum relacionados a problemas encontrados durante a produção, o quesito que demonstrou maior problemática e interferência na vida produtiva do equipamento, foi o de coleta de insumos.

Levando em conta o estudo realizado na empresa de embalagens e os resultados apresentados nos capítulos anteriores, ficou evidente a necessidade da contratação de um novo ajudante/operador para o equipamento estudado. A falta de um ajudante torna o setup da máquina todo feito em setup interno (momento quando a máquina está sem produzir, parada), impossibilitando uma maior produção.

Pelas propostas e pelo estudo do caso demonstrou-se que com apenas uma das soluções citadas é possível que o tempo de setup ao que se refere a coleta de insumos zere por completo, decorrente da não necessidade de esperar a máquina parar para coletar os próximos. Os operadores se revezariam na coleta de insumos enquanto o equipamento continuaria produzindo o pedido, como a coleta das matérias-primas já teriam sido realizadas a máquina teria ao seu redor todos os insumos necessários para a próxima troca de ferramenta, e também consequentemente o segundo operador iria agilizar a troca e a limpeza da chapa e facilitaria a correta instalação no equipamento. No fluxo atual o operador necessita movimentar-se dos dois lados da máquina por várias vezes para fazer a correta centralização e fixação da chapa de dobramento.

A melhoria no quesito relacionado aos transportadores, conserto/aquisição de novos e o correto posicionamento na devolução dos mesmos são de extrema

importância e de fácil solução, pois demonstram um passo mais simples e rápido para diminuição do tempo de setup.

Um ponto que pode ser corrigido e melhorado já no decorrer do estudo de caso, foi a organização do depósito de bobinas de papéis, em gramaturas e tamanhos. Foram realizadas instalações de linhas de delimitação no chão da fábrica e colocação de placas de identificação, referentes a gramaturas, na parte superior da parede na qual as bobinas estão posicionadas. Obteve-se uma melhoria como um todo na empresa, decorrente da facilitação da identificação e coleta desse insumo.

Por fim, o estudo de caso possibilitou como um todo, a criação de soluções que vão de encontro com a produção mais eficiente, reduzindo desperdícios de matérias-primas e de mão de obra humana.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M.; REIS, M. E. P. Proposta de um método para se calcular o ganho originado pela redução do tempo de setup. Santa Catarina: Disponível em <http://www.grima.ufsc.br/cobef4/files/161047396.pdf> Acesso em 20/08/2020.
- ANDRÉ, P. et al. A aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção em uma empresa prestadora de serviços. **Revista Acadêmica São Marcos**, v. 4, n. 2, p. 101–120, 2015.
- CAVALCANTE, Z. V.; DA SILVA, M. L. S. A importância da Revolução Industrial no mundo da tecnologia. **VII Encontro Nacional de Produção Científica**, p. 2–3, 2011.
- CORRÊA, H.; GIANESI, I. **Just in Time**, MRPII e OPT Um Enfoque Estratégico. n. May, 1993.
- FERREIRA, R, de R.; MONTEIRO, S. A. P. **O Kaizen como sistema de melhoria contínua dos processos**: um estudo de caso na Mercedes-Benz do Brasil Ltda Planta Juiz de Fora. Universidade Federal De Viçosa Centro De Ciências Humanas, Letras E Artes Departamento De Letras. Monografia. 2009.
- FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 10, n. 2, p. 163–181, 2003.
- FONTES, É. G.; LOOS, M. J. Aplicação da metodologia Kaizen: um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil. **Espacios**, v. 38, n. 21, 2017.
- GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-inTime. **Production**, v. 5, n. 2, p. 169–189, 1995.
- HOBBSAWM, E. J. **A Era das Revoluções**: Europa 1789–1848. São Paulo: Paz e terra, 1977.
- LIKER, J. k. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman , 2005.
- LIMA, E. C. D. E. Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 17, n. 194, p. 102–113, 2017.
- MOURA, R. E. L.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. P. O just in time como método de planejamento e controle: uma revisão bibliográfica. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE**, 9., 2017, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2017, p. 552-558.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 148 p.
- OLIVEIRA, E. M. Transformações no mundo do trabalho, da Revolução Industrial aos nossos dias. **Caminhos de Geografia** v. 6, n. 11, p. 84–96, 2004.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção,

SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 2, p. 323–335, 2007.

VIANA, G. Segurança do Trabalho: e a sua importância na gestão estratégica de uma empresa. **Revista Ciência & Inovação - FAM - V.4, N.1 - JUL – 2019**.

WOMACK, P. J.; JONES, T.D.; ROOS D. **A máquina que mudou o mundo**. 11. Ed. Tradução de Ivo Korytowski. – Rio de Janeiro, 1992.