



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**CAMILA MARIA PASSOS CARNEIRO**

**REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM UMA MÁQUINA DE SOPRO VIA  
EXTRUSÃO EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS**

**FORTALEZA**  
**2016**

CAMILA MARIA PASSOS CARNEIRO

REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM UMA MÁQUINA DE SOPRO VIA  
EXTRUSÃO EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Alysson Andrade Amorim.

FORTALEZA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C288r Carneiro, Camila Maria Passos.

Redução do tempo de setup em uma máquina de sopro via extrusão em uma indústria de cosméticos : A metodologia utilizada compreende um estudo de caso com nove etapas e resultou a diminuição de aproximadamente 50% do tempo de troca e do lote mínimo de produção em 70%, evidenciando o aumento da flexibilidade para a produção e melhor atendimento às demandas dos clientes. / Camila Maria Passos Carneiro. – 2016.  
63 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Me. Alysson Andrade Amorim.

1. Redução do Tempo de Setup. 2. Lote mínimo de fabricação. 3. Troca rápida de ferramentas. I. Título.

---

CDD 658.5

2016

CAMILA MARIA PASSOS CARNEIRO

REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM UMA MÁQUINA DE SOPRO VIA  
EXTRUSÃO EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Alysso Andrade Amorim (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Profa. Me. Morgana Baratta Monteiro de Melo Nunes

Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. João Vitor Moccellin

Universidade Federal do Ceará – UFC

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus que me concedeu uma vida saudável com uma família maravilhosa, me proporcionou diversas oportunidades na vida e me cercou de pessoas boas.

Em segundo lugar, agradeço toda minha família, que fez o possível para que eu pudesse atingir esse objetivo. Em especial, meu pai Odilardo, exemplo de determinação e força, e minha mãe Valéria, que sempre desperta em mim a vontade de ser melhor. Agradeço também aos meus irmãos, Daniel e Odilardo Filho, e a minha prima Samantha, por terem torcido e vibrado com minhas conquistas. Agradeço a Letícia, minha sobrinha de um ano, que transmite inocência e traz alegria a todos ao seu redor. Agradeço ao Luan Goes, que é grande parceiro e tem ajudado a conquistar meus sonhos, um presente que o curso de engenharia de produção me deu.

Em terceiro lugar, gostaria de agradecer também aos amigos ao longo da vida, em especial a Ariane Almeida, Mariana Ataíde, Juliana Melo e Carleane Rodrigues.

Agradeço a oportunidade de trabalhar na empresa Gomes de Matos Consultores Associados, pois lá pude me desenvolver como pessoa e profissional ao longo dos dois últimos anos. Agradeço, também, ao Guilherme Pequeno, Miguel Dyna e Paulo César Magalhães por serem grandes profissionais e me mostrarem o quanto uma liderança boa é capaz de transformar o dia a dia no trabalho, ajudando a construir meu perfil profissional com disciplina e foco na melhoria contínua.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Ceará pela formação acadêmica e aos professores que dela fazem parte. Especialmente aos professores Alysso Amorim e Rogério Masih, que me ajudaram no desenvolvimento desse trabalho.

*“O impossível é uma questão de tempo”.*

Alberto Saliel.

## RESUMO

O setor de higiene, perfumaria e cosméticos vem exibindo indicadores de desempenho expressivos e contínuos. Este mercado faz com que a alta concorrência estimule as empresas à busca constante de melhoria e profissionalização. Nessa realidade, a filosofia enxuta traduzida pelo Sistema Toyota de Produção (STP) emerge como um dos meios para se atingir tal resultado para a maioria das organizações já que seu principal objetivo consiste na identificação e na eliminação das perdas e consequente redução dos custos. Ressalta-se a importância da redução do tempo de *setup* como atividade predecessora para a implantação da manufatura enxuta, pois contribui diretamente para a eliminação de perdas e aumento da flexibilidade. Neste contexto, este estudo tem como objetivo apresentar o método aplicado para a redução do tempo de *setup* de uma máquina de sopro via extrusão. A metodologia utilizada compreende um estudo de caso com nove etapas e resultou a diminuição de aproximadamente 50% do tempo de troca e do lote mínimo de produção em 70%, evidenciando o aumento da flexibilidade para a produção e melhor atendimento às demandas dos clientes.

**Palavras-Chaves:** Redução de Tempo de Setup, Troca Rápida de Ferramentas, Lote Mínimo de Fabricação, Cosméticos.

## ABSTRACT

The hygiene, perfumery and cosmetics has been showing significant and continuous performance indicators. This market makes the high competition encourages companies to the constant search for improvement and professionalization. In this environment, the lean philosophy which is translated by the Toyota Production System (TPS) emerges as one of the ways to achieve such a result for most organizations as its main objective is the identification and elimination of waste and reduces costs as well. The philosophy emphasizes the importance of reducing the setup time as predecessor activity for the lean manufacturing implementation, which contributes directly to the elimination of losses and increasing flexibility. In this context, this paper aims to present the proposed method to reduce the setup time of a blowing machine via extrusion. The methodology includes a case study of nine stages and resulted in the decrease of approximately 50% of the exchange time and minimum production batch 70%, reflecting the increased flexibility in production and better service to customers' demands.

**Keywords:** Setup time reduction, SMED, Minimum production batch, Cosmetics.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Perdas em um sistema de valor .....	23
Figura 02: Limites hipotéticos e respectivos custos da estratégia de melhoria de tempo de setup .....	32
Figura 03: Processo produtivo do estudo de caso .....	36
Figura 04: Máquina em estudo 121 B .....	37
Figura 05: Ilustração da transformação do processo de plásticos por sopro via extrusão .....	38
Figura 06: Etapas do Estudo de Caso.....	39
Figura 07: Limpeza das Trefilas .....	49
Figura 08: Suporte para centralizar agulhas .....	50
Figura 09: Gráfico Spaguetti do operador .....	51
Figura 10: Suportes para centralização de agulhas .....	52
Figura 11: Uso da Empilhadeira .....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Análise do tempo médio de <i>setup</i> anterior ao estudo.....	43
Gráfico 02: Pareto do tempo das atividades realizadas durante o <i>setup</i> .....	48
Gráfico 03: Análise do tempo médio de <i>setup</i> pós estudo .....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Vantagens da redução do tempo de <i>setup</i> .....	15
Quadro 02: Relação entre estágios e técnicas sugeridas pelo Shingo .....	30
Quadro 03: Diferença entre as abordagens de diminuir o tempo de <i>setup</i> .....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Informações sobre os frascos produzidos na máquina 121 B .....	44
Tabela 02: Situação anterior ao estudo.....	46
Tabela 03: Situação posterior ao estudo com ganho proposto. ....	46
Tabela 04: Atividades do <i>setup</i> analisado.....	47
Tabela 05. Atividades do <i>setup</i> pós estudo.....	55
Tabela 06. Balanço das Melhorias .....	56
Tabela 07: Comparação entre ganho proposto e ganho realizado.....	57

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Contextualização .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>16</b>
1.2.1 Objetivo Geral .....	16
1.2.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Metodologia .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>19</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Evolução dos Sistemas Produtivos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Manufatura Enxuta .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Automação .....	23
2.2.2 Just in Time .....	26
2.2.3 Implantação da Manufatura Enxuta.....	27
2.2.4 Redução do Tempo de Setup.....	35
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Caracterização do Estudo de Caso .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Caracterização do Processo Produtivo da Empresa .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Etapas do Estudo de Caso .....</b>	<b>39</b>
3.3.1 Motivação para o início do estudo.....	39
3.3.2 Identificação da equipe multifuncional.....	40
3.3.3 Definição de parâmetros para mensurar os ganhos esperados .....	41
3.3.4 Apresentação do cenário anterior ao estudo.....	41
3.3.5 Identificação das dificuldades nas atividades críticas .....	41
3.3.6 Melhorias nas atividades críticas.....	41
3.3.7 Elaboração de controles.....	42
3.3.8 Apresentação do cenário pós o estudo .....	42
3.3.9 Análise dos resultados do estudo de caso .....	42
<b>3.4 Desenvolvimento do Estudo de Caso .....</b>	<b>42</b>
3.4.1 Motivação para o início do estudo.....	42
3.4.2 Identificação da equipe multifuncional.....	43
3.4.3 Definição de parâmetros para mensurar os ganhos esperados.....	44

3.4.4 Apresentação cenário anterior ao estudo.....	47
3.4.5 Identificação das dificuldades nas atividades críticas .....	48
3.4.6 Melhorias nas atividades críticas.....	51
3.4.7 Elaboração de controles.....	54
3.4.8 Apresentação do cenário pós o estudo .....	55
3.4.8 Análise dos resultados do estudo de caso .....	55
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE PARÂMETROS DA MÁQUINA.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE B – PROCEDIMENTO PADRÃO D SETUP.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE C – AUDITORIA DO PROCEDIMENTO PADRÃO DE SETUP.....</b>	<b>65</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

De acordo com informações da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o setor de higiene, perfumaria e cosméticos vem exibindo indicadores de desempenho expressivos e contínuos. Dentre os fatores impulsionadores destaca-se a característica da população brasileira, e pela Geração Y<sup>1</sup>, de dar ênfase à cultura da beleza.

O mercado, em 2015, era de 2.392 empresas atuantes em todo o território nacional, tendo a região sudeste como maior polo, com cerca de 1.473 empresas e a região norte com 46. Destas, apenas 20 indústrias eram de grande porte, com faturamento líquido de impostos acima dos R\$ 100 milhões, o que representa cerca de 73% do faturamento total (ABIHPEC, 2016).

A alta concorrência estimula as empresas à busca constante de melhoria e profissionalização, contudo, mesmo com estes números tão significativos, acredita-se que existe mercado para todos aqueles que buscam a excelência, inovação e principalmente alinhamento com as necessidades do consumidor.

Nessa realidade, a filosofia enxuta traduzida pelo Sistema Toyota de Produção (STP) emerge como um dos meios para se atingir tal resultado para a maioria das organizações, já que seu principal objetivo consiste na identificação e na eliminação das perdas e agregação de valor para o cliente.

Autores como Phusavat e Kanchana (2008) apresentam a flexibilidade e a capacidade de atender a demanda entre as prioridades para obter-se competitividade. Com efeito, o aumento da flexibilidade para atendimento da demanda, redução dos tempos de ciclo com menores lotes de produção são obtidos através da redução do tempo de *setup*, conforme os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP).

Shingo (1996) menciona várias vantagens da redução do tempo de *setup*, conforme indica o quadro 1, além de contribuir diretamente para a melhoria da produção.

---

<sup>1</sup> A 'Geração Y' (Young Generation), também referida como Geração Millennials ou Geração da Internet, é um conceito em Sociologia que se refere, segundo alguns autores, aos nascidos entre 1978 e 1990, portanto entre 20 e 32 anos (ABIHPEC, 2016).

### Quadro 01: Vantagens da redução do tempo de *setup*

Vantagem	Motivo
Produção sem estoque	Pedidos de baixo volume e alta diversificação podem ser realizados em pequenos lotes devido ao tempo reduzido de <i>setup</i> , não gerando estoques.
Aumento das taxas de utilização de máquina e capacidade produtiva	Com a redução do tempo de <i>setup</i> , os índices de utilização da máquina e a produtividade aumentam.
Eliminação dos erros de <i>setup</i>	Com a eliminação de operações experimentais é reduzida a incidência de efeitos.
Qualidade melhorada	As condições operacionais são reguladas com antecedência melhorando a qualidade.
Maior segurança	Operações se tornam mais seguras devido a sua simplicidade.
<i>Housekeeping</i> simplificado	O número de ferramentas necessárias é reduzido devido à padronização do <i>setup</i> .
Menores despesas	Aumenta a produtividade diminuindo o custo.
Preferência do operador	Devido à simplicidade e rapidez do <i>setup</i> , não há razões para evitá-la.
Menor exigência de qualificação	A simplicidade das operações de <i>setup</i> elimina a necessidade de mão-de-obra qualificada
Tempo de produção reduzido	Com a redução de tamanho do lote, reduz também o tempo que um lote inteiro espera para ser processado e o tempo que cada peça do lote espera para a conclusão do restante das peças do mesmo lote.
Aumento da flexibilidade de produção	Permite responder rapidamente a mudanças da demanda.
Eliminação de paradigmas conceituais	O aumento do número de <i>setup</i> não significa menor produtividade.

Fonte: Adaptado de Shingo (2008).

Percebe-se com os motivos, que são relacionados as vantagens obtidas com a redução do tempo de *setup*, o alto impacto e resultado positivo no fluxo operacional de uma indústria, trazendo ganhos sob diversos aspectos como o aumento das taxas de utilização da máquina e a eliminação de paradigmas conceituais.

Neste contexto, destaca-se a empresa onde será aplicado o presente estudo, uma indústria de cosméticos de médio porte localizada em Fortaleza, no estado do Ceará, que busca melhoria da performance. Então, surge o questionamento: A redução do tempo de *setup* é capaz de contribuir para a melhoria da produção, colaborando com a introdução das boas práticas da manufatura enxuta?



## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar o método aplicado para a redução do tempo de *setup* de uma máquina de sopro via extrusão no setor de fabricação de frascos plásticos em uma indústria de cosméticos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Descrever o método utilizado para a redução do tempo de *setup*;
- Analisar o método utilizado para a redução do tempo de *setup*;
- Analisar o desempenho antes e depois da implantação do método;
- Propor recomendações para a replicação do método em projetos futuros.

## 1.3 Justificativa

Para garantir competitividade de mercado e crescimento da empresa, bem como o atendimento da demanda, foi definido como estratégia da diretoria da empresa em estudo introduzir boas práticas da produção enxuta. Para atingir tal objetivo foi priorizada a redução do tempo de troca, visto que é uma ação fundamental para o início da eliminação de desperdícios e implantação da filosofia enxuta no negócio.

A partir disso, foi identificado no setor de fabricação de frascos plástico a maior demora no tempo *setup*, que ocorria em uma máquina de sopro via extrusão, 121 B, gerando perda considerável no processo dos produtos de 1 litro e 1 quilo, surgindo então uma possibilidade de redução deste tempo com ganhos significativos para a empresa estudada.

Assim, foi proposto um projeto de implantação do método de redução do tempo de *setup* como piloto na máquina 121 B, para, mediante seu resultado positivo ser replicado em todos os equipamento da planta.

## 1.4 Metodologia

Todo trabalho científico preconiza a utilização de métodos científicos. Marconi e Lakatos (1991) definem método como sendo “*o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo (...), traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões (...)*”.

Assim sendo, este estudo pode ser classificado quanto aos objetivos como sendo explicativo, já que, segundo Gil (2009), “*tem como preocupação identificar fatores que determinam a ocorrência de fenômenos*”. Vale destacar que as pesquisas explicativas se valem de diversos métodos, sobretudo o observacional (GIL, 2009).

Em se tratando de procedimentos, este estudo pode ser considerado, segundo Marconi e Lakatos (1991), uma pesquisa com foco em um estudo de caso com parte bibliográfica e parte documental, se utilizando de fontes secundárias no referencial teórico e de fontes primárias na fase de estudo de campo como uma maneira de justificar as conclusões obtidas ao final deste estudo.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto. Esta metodologia se caracteriza pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo (GIL, 2009).

Podendo ser considerada uma parte da pesquisa de campo com foco numa natureza qualitativa já que, na visão de Marconi e Lakatos (1991), a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa, não requerendo o uso obrigatório de métodos e técnicas estatísticas. Contudo, o ambiente natural passa a ser a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador se torna instrumento-chave.

O presente trabalho analisou dados para apresentar resultados, logo este pode ser classificado como uma abordagem quantitativa, pois como descrito por Silva e Menezes (2005) “*o ambiente natural é fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é peça fundamental*”.

De acordo com Gil (2009) este trabalho pode ser classificado como exploratório, pois deve “*desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo*

*em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.*

Com intuito de atingir o objetivo geral do estudo, utilizaram-se procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica, documentação direta e estudo de caso. Primeiramente, a pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir do estudo e da análise de obras de autores consagrados e de artigos e livros complementares (GIL, 2009).

Dentre as vantagens que levaram a escolha da modalidade de estudo de caso para este trabalho:

Os estudos de caso têm várias aplicações. Assim, é apropriado para pesquisadores individuais, pois dá a oportunidade para que um aspecto de um problema seja estudado em profundidade dentro de um período de tempo limitado. Além disso, parece ser apropriado para investigação de fenômenos quando há uma grande variedade de fatores e relacionamentos que podem ser diretamente observados e não existem leis básicas para determinar quais são importantes (VENTURA, 2000).

A coleta de dados foi realizada com a aplicação de vários procedimentos quantitativos e qualitativos: observação, análise de documentos, entrevista focalizada, história de vida da organização e levantamentos de dados antes e após a aplicação da metodologia de setup proposta pelo estudo.

Depois de realizar uma observação dos fatos do dia a dia da organização, o objetivo do pesquisador passou a ser conseguir informações que não seriam possíveis somente através da pesquisa bibliográfica e da observação, sendo solicitados aos gestores dados quantitativos que evidenciassem as percepções de melhoria.

Tendo em vista que os dados não decorrem de uma análise estruturada, haverá apenas uma análise quantitativa de alguns indicadores de desempenho e, posteriormente, a análise do material qualitativo. E em se tratando de análise, GIL (2009) afirma que:

A análise tem como objetivo organizar e sumariar os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos.

Ou seja, o objetivo da análise é procurar sentido e compreensão nos dados coletados para embasar as conclusões do presente estudo.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

A estrutura deste presente trabalho será dividida em quatro capítulos.

O primeiro será a introdução. Foi iniciada com uma breve contextualização do tema, apresentando os objetivos gerais e específicos, sua justificativa e a metodologia utilizada na construção do trabalho.

O segundo capítulo trouxe a revisão da literatura. Neste capítulo são apresentadas as fundamentações teóricas com a ajuda de autores consagrados que embasam os assuntos estudados no trabalho, sendo o objetivo do capítulo introduzir o leitor sobre o assunto abordado para que o mesmo disponha de um melhor entendimento no estudo de caso.

O terceiro capítulo do Estudo de caso e nele foram apresentados a identificação da empresa, sua situação atual, a descrição da aplicação e os resultados obtidos com a aplicação da metodologia de trabalho sugerida.

O quarto e último capítulo abordou a conclusão do trabalho realizado, com todas as suas considerações e sugestões para trabalhos futuros, sendo seguido das referências bibliográficas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Evolução dos Sistemas Produtivos

A produção artesanal fez parte da história por muitos anos, aonde o trabalho era realizado por uma mão-de-obra altamente especializada e capaz de executar o processo de transformação da matéria prima do início ao fim, sendo o processamento do produto feito um por vez. Com o advento da Revolução Industrial e a descoberta da máquina a vapor no ano de 1774, houveram mudanças significativas no processo de produção. Os artesãos foram aos poucos agrupados em equipes até o surgimento das primeiras fábricas. De acordo com Martins e Laugeni (2006), a alteração relevante foi a necessidade de padronização de produtos e de processos de fabricação, exigindo treinamento, divisão do trabalho, desenvolvimento de métricas para medir resultados, planejamento, entre outros, foi aí que a Revolução Industrial se espalhou pela Inglaterra, para outros países europeus e para os Estados Unidos.

Em 1790, surgiu nos Estados Unidos o conceito de peças intercambiáveis que trouxe a perspectiva de linha de produção de montagem de um determinado produto, no caso 10000 mosquetes, uma arma semelhante ao rifle. Avanços como esse foram sendo disseminados pelo país e trouxeram grandes ganhos de diminuição de custos de produção e oportunidades para obtenção de economias de escala. A Guerra Civil também contribuiu para fomentar a expansão da capacidade de produção.

No início do século XX, surgiram várias teorias que tentavam sintetizar um meio de racionalizar a administração nas fábricas, entre elas a Administração Científica que foi precursora do conceito de produção em massa com a montagem seriada.

De acordo com Gaither e Frazier (2001):

O grande marco da administração científica ocorreu na Ford Motor Company no início do século XX. Henry Ford projetou o modelo Ford T para ser construído em linhas de montagem. As linhas de montagem da Ford incorporavam os elementos principais da administração científica - os princípios básicos da administração científica, como desenhos de produto padronizado, produção em massa, baixos custos de manufatura, linhas de montagem mecanizadas, especialização de mão-de-obra e peças intercambiáveis.

Segundo Womack, Jones e Ross (1990), Henry Ford teve grandes avanços com o projeto do Modelo T, pois além de ser um carro projetado para a linha de montagem também era de fácil uso na perspectiva do usuário. Outros aspectos relevantes foram os avanços em relação a intercambialidade, além das peças, também dos operários e a reparabilidade do carro foram incorporados no projeto.

Anos depois, com a ascensão da General Motors, a Ford foi pressionada pela concorrência para desenvolver novos produtos. Surgiu a proposta do novo carro Modelo A. De acordo com Corrêa e Corrêa (2009), as fábricas ficaram fechadas por seis meses para reformas, ressaltando o quanto a estratégia de produção em massa, utilizada até então, não tinha flexibilidade para alterações a curto prazo com o objetivo de atender a demanda.

Na década de 1960, surgem novas técnicas produtivas caracterizando a manufatura enxuta que tem como o objetivo principal a redução do lead time, enfatizando a necessidade de eliminação de desperdícios. Destaca-se também por ser uma filosofia de trabalho que envolve ações culturais. Segundo Corrêa e Giansi (1996), o Sistema Toyota de Produção buscava um sistema de administração que coordenasse a produção com a demanda específica de diferente tipos e modelos.

## **2.2 Manufatura Enxuta**

De acordo com Ohno (1997), a manufatura enxuta é sustentada por dois pilares: a automação e o *Just in Time*.

### **2.2.1 Automação**

A automação, conhecido também por *Jidoka*, é o pilar mais voltado para a qualidade. Traduz-se pela capacidade de a máquina operar sem intervenção humana. Como ganhos do método, têm-se:

- Maior visibilidade dos problemas;
- Paradas automáticas na máquina quando identificada anomalia, impedindo que mais peças sejam produzidas com defeitos;
- Solução na origem do problema utilizando o método dos cinco porquês.

Segundo Shingo (1996), a autonomia procura simultaneamente atender às necessidades do cliente com produtos de alta qualidade e atender a um processo de manufatura que custe o mínimo possível.

O meio para atingir os objetivos é a detecção imediata das anormalidades e a correção rápida das raízes das causas da anormalidade.

Para realizar a autonomia é feita a separação dos trabalhadores e das máquinas através de mecanismo que conseguem detectar anomalias na produção.

Ainda de acordo com Shingo (1996), existe a transferência progressiva do trabalho manual à autonomia através de seis estágios, a saber:

1. Estágio 1 – Trabalho manual: Os trabalhadores dão forma e acabamento aos artigos manualmente, sem qualquer ajuda das máquinas;
2. Estágio 2 – Trabalho manual com usinagem automatizada: Os trabalhadores fixam e removem produtos das máquinas e alimentam as ferramentas manualmente. Somente a usinagem é feita pelas máquinas;
3. Estágio 3 – Alimentação e usinagem automáticos: Os trabalhadores deixam e removem os produtos e dão partidas nas máquinas. As máquinas executam a alimentação das ferramentas e usinagem. Os trabalhadores detectam condições anormais e corrigem-nas. Essa última função também é realizada nos dois primeiros estágios;
4. Estágio 4 – Semiautomático: Fixação e remoção de produtos automatizadas, também com alimentação e usinagem automáticas. O único trabalho executado pelos trabalhadores é o de detecção e correção de condições anormais;
5. Estágio 5 – Pré-autonomia: Todas as funções, inclusive detecção de defeitos, são executadas pela máquina; os trabalhadores simplesmente corrigem os defeitos.
6. Estágio 6 – Autonomia: Processamento, detecção e correção de problemas feito inteiramente de forma automática.

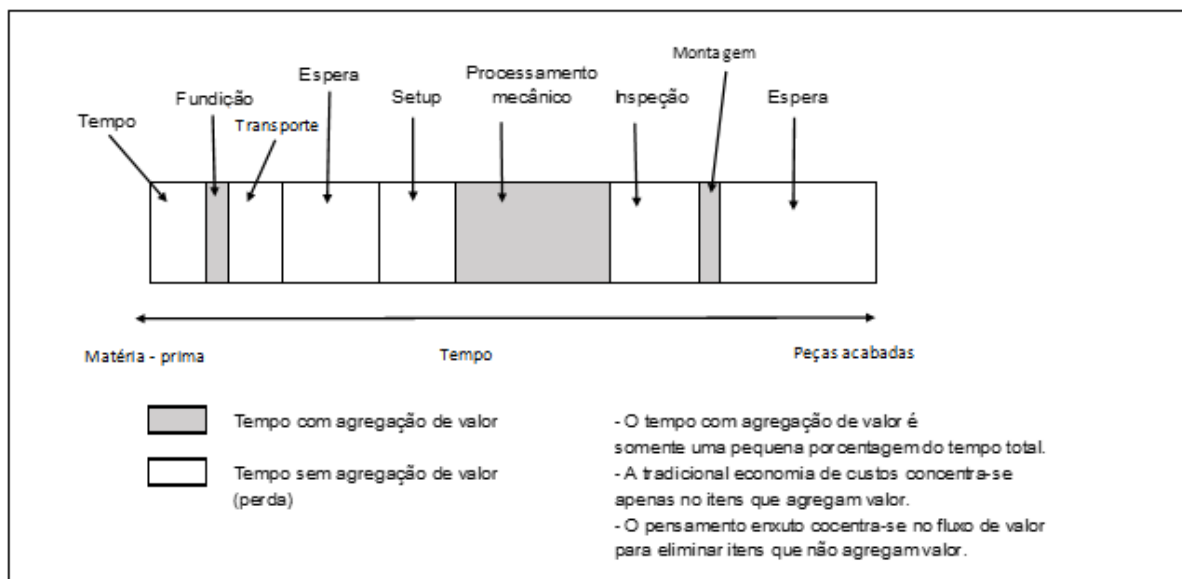
### 2.2.2 Just in Time

O principal objetivo do Just in Time, também pilar do Sistema Toyota de Produção, é a melhoria do fluxo produtivo via eliminação dos desperdícios. Segundo Voss (1990):

O just-in-time (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, matérias e recursos humanos.

O STP dissemina o conceito de valor percebido pelo cliente no qual deve-se avaliar as atividades do processo que realmente trazem agregação de valor ao produto final. Para Womack, Jones e Ross (1990), as atividades realizadas no processamento de um produto podem ser visualizadas na Figura 01.

Figura 01: Perdas em um sistema de valor.



Fonte: Liker 2005.

A classificação das atividades ocorre da seguinte forma:

- Atividades que agregam valor: São as atividades que transformam material ou as informações em produtos que o cliente deseja, ou seja, paga por que enxergam valor;



- Atividades que não agregam valor, mas são necessárias: Consomem recursos, mas não contribuem para o produto ou serviço. Não podem ser eliminadas;
- Atividades que não agregam valor: São as atividades que consomem recurso, tempo e espaço, porém não contribuem diretamente para produzir o que o cliente deseja. Podem ser eliminados e não comprometem o resultado.

Percebe-se que as atividades que não agregam valor são consideradas desperdício. Tendo como objetivo minimizá-los, foram identificados oito tipos de perdas de acordo com Liker (2005):

- **Superprodução.** Produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoque e com os custos de transportes devido ao estoque excessivo.
- **Espera (tempo sem trabalho).** Funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que ficam esperando pelo próximo passo no processamento, ferramenta, suprimento, peça, etc., ou que simplesmente não têm trabalho para fazer devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade.
- **Transporte ou movimentação desnecessários.** Movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transportes, ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos.
- **Superprocessamento ou processamento incorreto.** Passos desnecessários para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à necessária.
- **Excesso de estoque.** Excesso de matéria-prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescências, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta

problemas, como desbalanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em conserto e longo tempo de setup (preparação).

- **Movimento desnecessário.** Qualquer movimento inútil que os funcionários têm que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Caminhar também é perda.
- **Defeitos, produção de peças defeituosas ou correção.** Consertar ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.
- **Desperdício de criatividade dos funcionários.** Perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Segundo Rother e Shook (2003):

A fonte mais importante de desperdício é o excesso de produção, que significa produzir mais, antes ou mais rápido do que é requerido pelo processo seguinte. O excesso de produção causa todo tipo de desperdício, não somente excesso de estoque e dinheiro alocado naquele estoque.

Diante disso, de acordo com Corrêa e Gianesi (1996) a perseguição da eliminação dos desperdícios é realizada, principalmente, através da redução de estoques. Uma das maneiras de realizar a produção de acordo com a demanda, evitando geração de estoques, é através do lote mínimo de produção.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o lote mínimo de produção corresponde ao menor lote possível de ser produzido pela empresa de forma que o aumento do tempo de troca não ultrapasse a capacidade disponível e ele pode ser calculado conforme a fórmula abaixo:

$$LMI = \frac{Di}{N^{\circ} \text{ de ciclos}} \text{ sendo:}$$

$$N^{\circ} \text{ de ciclos} = \frac{\text{Capacidade disponível} - \text{Capacidade efetiva}}{\sum \text{ de setups}}$$

Onde: Lmi = lote mínimo de fabricação do produto i

Di = demanda do produto i no período

Nº de ciclos = quantidade de “rodadas” completas de fabricação

Quanto menor for o tempo necessário para a realização de cada setup individual, mais ciclos poderão ser feitos, o que significa a diminuição do lote mínimo de fabricação.

### **2.2.3 Implantação da Manufatura Enxuta**

Rother e Shook (2003) propõem uma metodologia para a implantação da manufatura enxuta composto por sete procedimentos:

- a) **Procedimento 1 – Produza de acordo com seu takt time:** O *takt time* é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas. Para atingir o *takt time* alguns pré-requisitos são necessários, tais como:
  - Fornecer resposta rápida (dentro do takt time) para problemas;
  - Eliminar causas de paradas de máquinas não planejadas;
  - Eliminar tempos de troca em processos.
- b) **Procedimento 2 – Desenvolva um fluxo contínuo onde for possível:** Para obter o fluxo contínuo faz-se necessário a eliminação de várias perdas no processo. É promovida a junção de *lead times* conforme há o aumento da confiabilidade do processo. Como consequência tem-se também a diminuição de tempos mortos, entre eles tempo de troca.
- c) **Procedimento 3 – Use supermercado para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estendes aos processos fluxo mencionados no Procedimento 2:** Percebe-se no fluxo pontos onde não é possível fabricar a quantidade necessária para o processo seguinte. Então, uma alternativa é usar o sistema puxado baseado em supermercados. Para calcular o nível dos estoques dos supermercados é preciso analisar o tempo de setup.
- d) **Procedimento 4 – Tente enviar a programação do cliente para somente um processo de produção:** Observando a lógica do sistema puxado com supermercado nota-se que deverá ser programado apenas um ponto no fluxo de valor. Este ponto é chamado de “processos puxador”. No mapa do estado futuro, o puxador é o processo de produção que é controlado pelos pedidos

dos clientes externos. Esse procedimento não evidencia diretamente a importância do *setup*. Entretanto, ainda se faz necessário sua análise já que o inventário do supermercado e o lead time tem relação direta.

- e) **Procedimento 5 – Distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador:** Para a implantação do nivelamento do mix de produção, faz-se necessário a redução do tempo de setup para que exista maior flexibilidade nas linhas de produção para promover o atendimento conforme a demanda do cliente mitigando riscos como ter estoque e não vender produtos.
- f) **Procedimento 6 – Cria uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador:** Mesma forma do procedimento 5.
- g) **Procedimento 7 – Desenvolva a habilidade de fazer “todas as peças todo dia”:** Para atingir tal objetivo há a necessidade de redução dos tempos de troca para que os processos sejam capazes de responder as mudanças mais rapidamente, já que, “(...) através da redução dos tempos de troca e produzindo lotes menores nos processos anteriores, esses processos serão capazes de responder às mudanças posteriores mais rapidamente” (ROTHER e SHOOK, 1999).

Diante da análise dos sete procedimentos é perceptível que a redução do tempo de *setup* é fundamental para a implantação da manufatura enxuta.

#### **2.2.4 Redução do Tempo de Setup**

Este item elucidará os estudos de autores consagrados com foco na redução de tempo de *setup* e os seus benefícios.

##### **2.2.4.1 Vantagens da Redução do Tempo de Setup**

Shingo (2000) afirma que o uso da troca rápida de ferramentas é fundamental para eliminar a perda por superprodução, reduzir tempos de ciclos de

produção para obter-se lotes pequenos e ter maior flexibilidade para atender as demandas do cliente.

Gilmore e Smith (1996) mencionam que uma das motivações para reduzir tempo de *setup* é a dificuldade de atender a demanda, ou seja, a redução do tempo de *setup* teria como objetivo aumentar a capacidade produtiva através do aumento de disponibilidade do equipamento. Já Sheridan (1991) menciona que reduzir tempo de *setup* contribui para a implantação, ou melhoria, da produção enxuta em uma empresa. Nesse caso a redução de tempo do *setup* teria como objetivo analisar possíveis ganhos de recursos e diminuição de inventário.

McIntosh *et al* (2000) mencionam que os ganhos obtidos pela redução de *setup* podem ser contemplados nos seguintes aspectos:

- Reduzir o tempo de parada de equipamentos;
- Reduzir inventário;
- Reduzir recursos;
- Aumentar a flexibilidade;
- Aumentar o controle do processo.

Conforme os procedimentos para a implantação da manufatura enxuta propostos por Rother e Shook (2003), conclui-se então que a diminuição do tempo de *setup* é pré-requisito para a implantação da manufatura enxuta.

#### 2.2.4.2 Troca Rápida de Ferramentas

Uma das ferramentas do sistema Toyota de produção é o SMED (*Single Minute Exchange of Die*) ou TRF (Troca Rápida de Ferramentas) que tem como objetivo reduzir o tempo de *setup* sendo capaz de produzir efeitos diretos como aumento da disponibilidade da produção e redução do tempo efetivo de ciclo.

Shingo (2000) foi o criador do sistema TRF. O termo indica que o *setup* deve ser feito em minutos simples, ou seja, em menos de 10 minutos. Segundo o autor, o conceito de TRF pode ser definido como a mínima quantidade de tempo necessário para mudar de um tipo de atividade a outro, considerando a última peça em conformidade de um lote até a primeira peça em conformidade do lote seguinte.

O desenvolvimento do sistema iniciou-se em 1950 e durou 19 anos para ser completamente desenvolvido. Durante esses anos, o autor conduziu um estudo

de melhorias para as indústrias Toyota e percebeu que existiam dois tipos de operações no tempo de preparação (*setup*) de máquinas: O *setup* interno (tempo de preparação interno) que só poderia ser realizado enquanto a máquina estivesse parada e o *setup* externo (tempo de preparação externo) que poderia ser realizado durante o funcionamento da máquina sem atrapalhar a produção. Por volta de 1957 foi percebida a possibilidade de conversão do *setup* interno para o *setup* externo e já era notável os ganhos trazidos para a produção. Posteriormente, o aprimoramento das técnicas e métodos contribui ainda mais para o avanço da metodologia.

Assim, de acordo com Shingo (2000), os estágios da Troca Rápida de Ferramentas (vide Quadro 02, na página a seguir) são:

- 1) **Estágio inicial:** As condições de *setup* interno e externo não se distinguem nas operações de *setup* tradicionais, isto é, o que poderia ser realizado externamente é realizado internamente, aumentando o tempo no qual a máquina fica parada.
- 2) **Estágio 1: Separando *setup* interno e externo.** Nesse estágio devem ser feitas análises para divisão de atividades internas e externas através de métodos de cronoanálise e filmagem do processo;
- 3) **Estágio 2: Convertendo *setup* interno em *setup* externo.** Devem-se analisar quais atividades que são executadas com a máquina parada que podem passar a ser realizadas com a máquina em execução, sendo analisadas todas as melhorias possíveis para alteração;
- 4) **Estágio 3: Racionalizando todos os aspectos da operação de *setup*.** Apesar do tempo de operação do *setup* ser consideravelmente reduzido no Estágio 2, são necessárias análises mais criteriosas e melhorias para racionalizar todas as operações, sejam elas internas ou externas.

Shingo (2000) também descreve oito técnicas que podem ser utilizadas para reduzir o tempo de preparação das máquinas e se relacionam com os estágios conforme Quadro 02, e são elas:

Quadro 02: Relação entre estágios e técnicas sugeridas pelo Shingo.

Estágios do SMED	Técnicas propostas pelo SMED
Estágio 1: Separar atividades de setup interno e externo	- Aplicação checklist
	- Verificação das condições de funcionamento
	- Melhoria no transporte e outros componentes
Estágio 2: Converter atividades internas em atividades externas de setup	- Preparação antecipada das condições operacionais
	- Padronização de funções
	- Utilização de guias intermediários
Estágio 3: Racionalizar todas as operações	- Implementação de operações em paralelo
	- Uso de fixadores funcionais
	- Eliminação de ajustes
	- Sistema de mínimo múltiplo comum
	- Mecanização

Fonte: Adaptado McIntosh (2007).

1. **Técnica 1 – Separação das operações de *setup* internas e externas.** Identificar as operações a serem executadas com a máquina em funcionamento e com a máquina parada;
2. **Técnica 2 – Converter *setup* interno em externo.** Reexaminar as operações e verificar se quais etapas foram equivocadamente identificadas como internas e encontrar meios para convertê-las em externa;
3. **Técnica 3 – Padronizar a função, não a forma.** Ao invés de padronizar a forma, o que encarece a produção tendo que adaptar todas as peças em relação a maior, é preciso padronizar os locais de encaixe ou de engate;
4. **Técnica 4 – Utilizar grampos funcionais ou eliminar os grampos.** A forma mais adequada para a fixação é usando o método *One Touch Exchange of Die* (OTED), ou seja, realizar a operação de troca em

apenas um toque, substituindo, por exemplo, parafusos por encaixes rápidos;

5. **Técnica 5 – Usar dispositivos intermediários.** Para as peças que precisam de ajustes nas máquinas podem ser utilizadas com gabaritos ou com a construção de uma base para o mesmo tipo de máquina. Esse passo evita com que os ajustes sejam realizados durante o *setup* interno;
6. **Técnica 6 – Adotar operações paralelas.** Para máquinas que são necessários trabalhos de *setup* em lados opostos é indicado o trabalho simultâneo com a inclusão de outros operadores. Isso evita perdas de movimentação e reduz o tempo de máquina parada;
7. **Técnica 7 – Eliminar ajustes.** Visa a eliminação de ajustes através de uma preparação mais eficiente, onde pode ser criada gabaritos para que qualquer operador possa realizar a tarefa sem a necessidade de ajuste além da calibração das ferramentas necessárias para a troca;
8. **Técnica 8 – Mecanização.** É aconselhada para a utilização da mecanização de objetos com tamanhos e pesos elevados. A automatização reduz o custo da troca, porém deve ser investida após a aplicação das demais técnicas.

#### 2.2.4.3 Outros Métodos de Redução de Tempo de Setup

Apesar de o método de Troca Rápida de Ferramentas ser conhecido há mais de vinte anos e existirem vários exemplos de implementação bem sucedidas da metodologia, também percebe-se empresas que falharam com tal iniciativa.

McIntosh *et al* (1996) justificam tal acontecimento com a afirmativa de que os quatro estágios propostos por Shingo (2000) são restritos, ou seja, não são aplicáveis em todas as situações. O autor propõe, então, trabalhar a redução do tempo de *setup* sob três aspectos:

1. **Melhoria por Método:** onde a reorganização dos métodos tornará o processo mais eficaz;
2. **Melhoria por Projeto e Método:** onde a reorganização e alterações de estruturas do processo reduzem o tempo. Por exemplo, uso de



parafusos de aperto com  $\frac{1}{4}$  de volta ou estruturas especiais para levantamento de prensas;

3. **Melhoria por Projeto:** que seria a alteração no próprio equipamento.

Na Figura 02 pode-se observar a relação entre custo e redução do tempo *setup*, comparando o investimento em projeto com os ganhos obtidos pelas melhorias.

Figura 02: Limites hipotéticos e respectivos custos da estratégia de melhoria de tempo de *setup*.



Fonte: Mileham *et al* (1999).

Culley *et al* (2003) afirmam que em estudos de análise de custo benefício a longo prazo, as reduções de tempo de *setup* por foco em projeto foram as que obtiveram melhores resultados.

Outro método proposto por Monnot (2004) foi o uso da metodologia seis sigma para se obter a redução do tempo de *setup*, já que o método é voltado para a resolução de problemas e apresenta, através do Ciclo DMAIC<sup>2</sup>, uma sequência de análises que facilitam o entendimento do problema para sua posterior solução.

<sup>2</sup> Segundo o Kaisen Institute (2016), o DMAIC é um ciclo de desenvolvimento de projetos de melhoria originalmente utilizado na estratégia Seis Sigma. Inicialmente concebido para projetos relacionados à qualidade, o DMAIC não é efetivo somente na redução de defeitos, sendo abrangente para projetos de aumento de produtividade, redução de custo, melhoria em processos administrativos, entre outras oportunidades. Cada letra representa sequencialmente uma etapa do processo de evolução de um determinado projeto: **D**efine (Definir), **M**easure (Medir), **A**nalyse (Analisar), **I**mprove (Melhorar), **C**ontrol (Controlar). Por representar um ciclo organizado e ordenado de trabalho, o DMAIC é constantemente comparado ao ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Deming (Plan, Do, Check, Act). É importante ressaltar, contudo, que existem características que diferenciam essas duas técnicas.

Quadro 03: Diferença entre as abordagens de diminuir o tempo de *setup*.

Aspectos analisados	Mudança Organizacional (Melhorar práticas existentes)	Mudança por projeto
Tempo para alcançar a melhoria	Usualmente alcançado rapidamente	Frequentemente uma evolução demorada
Esforço requerido	Usualmente de baixo para médio	Usualmente de médio para alto
Custo	Usualmente de baixo para médio	Usualmente de médio para alto
Manter os ganhos	Requerida uma constante atenção	Facilmente mantida
Economia potencial de tempo	70%	100%

Fonte: McIntosh et al (1996).

O modelo proposto por Hay (1992) menciona técnicas diferentes dos demais autores, abrangendo cinco etapas. Na primeira etapa enfatiza o compromisso da alta administração da empresa diante o projeto; A segunda etapa é realizada a escolha do processo a ser melhorado; Na terceira etapa é definida a equipe multidisciplinar responsável pela melhoria; na fase seguinte são abordadas basicamente as propostas por Shingo (Separação de *setup* em interno e externo, conversão de *setup* interno para externo e a eliminação de ajustes); a última etapa visa garantir a fluência das operações de *setup* eliminando problemas.

Para Monden (1993), os passos para a TRF seguem os mesmos princípios de Shingo, porém, estão divididos em três estratégias e seis técnicas. O conceito mais importante para o autor é a diferenciação entre o *setup* interno e o externo. Depois vem a eliminação dos ajustes, que segundo o autor consome até 60% do tempo total do *setup* interno e, por último, vem a padronização das ferramentas, buscando a intercambialidade. As técnicas seguidas por Monden (1993) são: a padronização de função e conversão de *setup* interno em externo; padronização das peças necessárias do equipamento; utilização de fixadores rápidos; utilização e ferramenta de fixação suplementar; operações paralelas e mecanização.

## 3 ESTUDO DE CASO

### 3.1 Caracterização da empresa

A empresa a qual foi realizada o estudo de caso foi fundada em 1986 e atua no segmento de higiene, perfumaria e cosméticos. Possui uma capacidade de produção superior a 600 toneladas por mês e em sua sede funciona sua própria fabricação de embalagens plásticas, tornando a empresa autossuficiente nesse quesito.

A empresa comercializa seus produtos em estados do Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, lado a lado com grandes marcas multinacionais do segmento. Os produtos são distribuídos em supermercados, farmácias e lojas especializadas presentes em 14 estados Brasileiros. Na sede são fabricados todos os produtos da empresa nos seus cinco setores: mistura de insumos, fabricação de frascos, serigrafia, rotulagem e envase.

Com a crescente competitividade no setor de higiene, perfumaria e cosméticos a empresa em estudo quis diferenciar-se e otimizar seus processos produtivos com a implantação das boas práticas da manufatura enxuta. Para tal, foi determinada como atividade inicial a redução do tempo de *setup* para o início da eliminação de desperdícios.

Dessa forma, o presente estudo foi realizado em uma máquina de sopro via extrusão presente no setor de fabricação de frascos, responsável pela produção de dois tipos de fracos. Vale destacar que o setor funciona em dois turnos durante cinco dias na semana e conta com outras cinco máquinas de sopro.

### 3.2 Caracterização do Processo Produtivo da Empresa

A fábrica em análise possui todos os processos necessários para a produção do seu mix de produtos. Contudo, a depender da família de produto, é necessária a passagem do mesmo por diferentes processos de produção em diversos setores. Esses setores são:

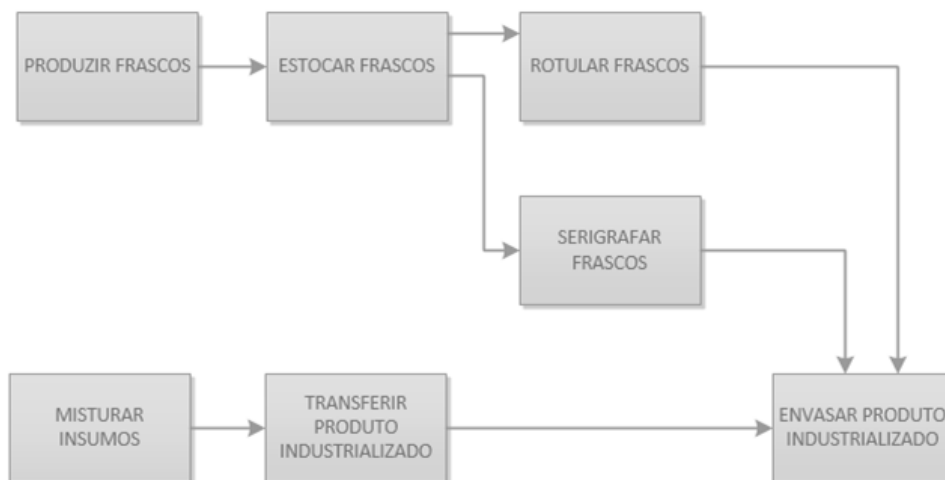
1. **Setor de mistura de insumos.** No setor de mistura de insumos ocorre a separação da matéria-prima de acordo com a ficha técnica do produto. Os insumos são misturados em tanques agitadores,

atualmente dez tanques. Há no setor um laboratório para a análise do líquido produzido para checar se este se encontra de acordo com as especificações desejadas e atendendo as normas de qualidade e segurança.

2. **Setor de fabricação de frascos.** No setor de produção de fracos o polietileno é recebido cru e misturado com os pigmentos dependendo da coloração do frasco. O setor conta atualmente com seis máquinas de produção de plásticos de sopro via extrusão.
3. **Setor de serigrafia.** O setor de serigrafia recebe os frascos do setor de fabricação de plásticos que são inseridos nos alimentadores das máquinas. O processo funciona com 3 máquinas UV's automáticas.
4. **Setor de rotulagem.** O setor de rotulagem recebe os frascos do setor de fabricação de plásticos e os disponibiliza para as quatro máquinas de rotulagem de fracos existentes. Das quatro, apenas uma é automática, as demais são manuais.
5. **Setor de envase.** O setor recebe os frascos já rotulados ou serigrafados e conta com sete máquinas envasadoras de líquidos. Das sete, três são automáticas e quatro são manuais.

A sequência do processo produtivo pode ser visualizada abaixo (Figura 03).

Figura 03: Processo produtivo.



Fonte: Elaborado pela autora.

A aplicação do método proposto foi realizada na máquina de sopro via extrusão 121 B do setor de fabricação de plásticos conforme Figura 04 e ela é responsável pela fabricação de frascos de duas famílias de produtos: os frascos de 1 litro e de 1 quilo. A equipe do setor é formada por um técnico de sopro, três operadores de máquinas de sopro e dois auxiliares de produção. A produção horária média é de 820 frascos e são trabalhadas 44 horas semanais.

Figura 04: Máquina em estudo 121 B.



Fonte: Foto da autora.

A unidade de produção é composta pelos seguintes componentes:

- A máquina de produção utilizada para produzir plástico fundido;
- O sistema de formar o *parison*;
- O molde de sopro.

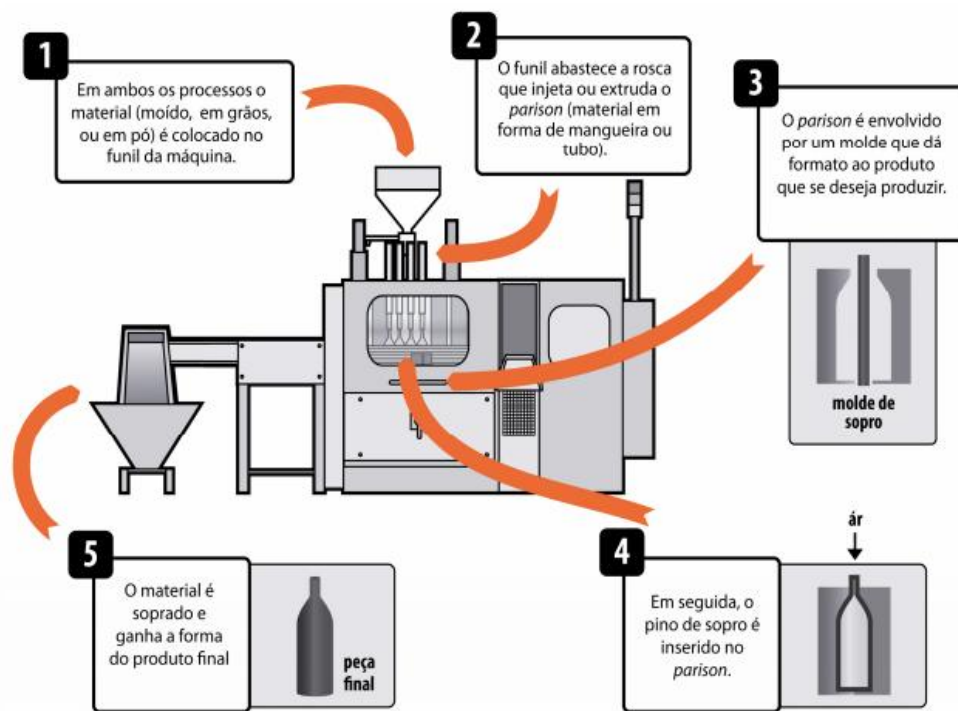
A fabricação dos frascos é feita pela moldagem por sopro, uma combinação do processo de extrusão e de termoformagem na Figura 05.

O plástico granulado ou moído é despejado no funil da máquina, segue o mesmo processo de extrusão sendo transportado por uma rosca através de um

cilindro, sendo fundido pelo calor do atrito e por aquele fornecido por resistências elétricas fixadas na parte externa do cilindro.

Ao passar pela matriz da unidade extrusora, o material toma forma de espécie de mangueira *parison*. Então o molde se fecha sobre o *parison* que é cortado por uma lâmina, antes que um bico de ar seja introduzido no *parison* e sobre-o para que tome a forma de molde. Após um breve período de resfriamento, o molde se abre e ejetta a peça.

Figura 05: Ilustração da transformação do processo de plásticos por sopro via extrusão.



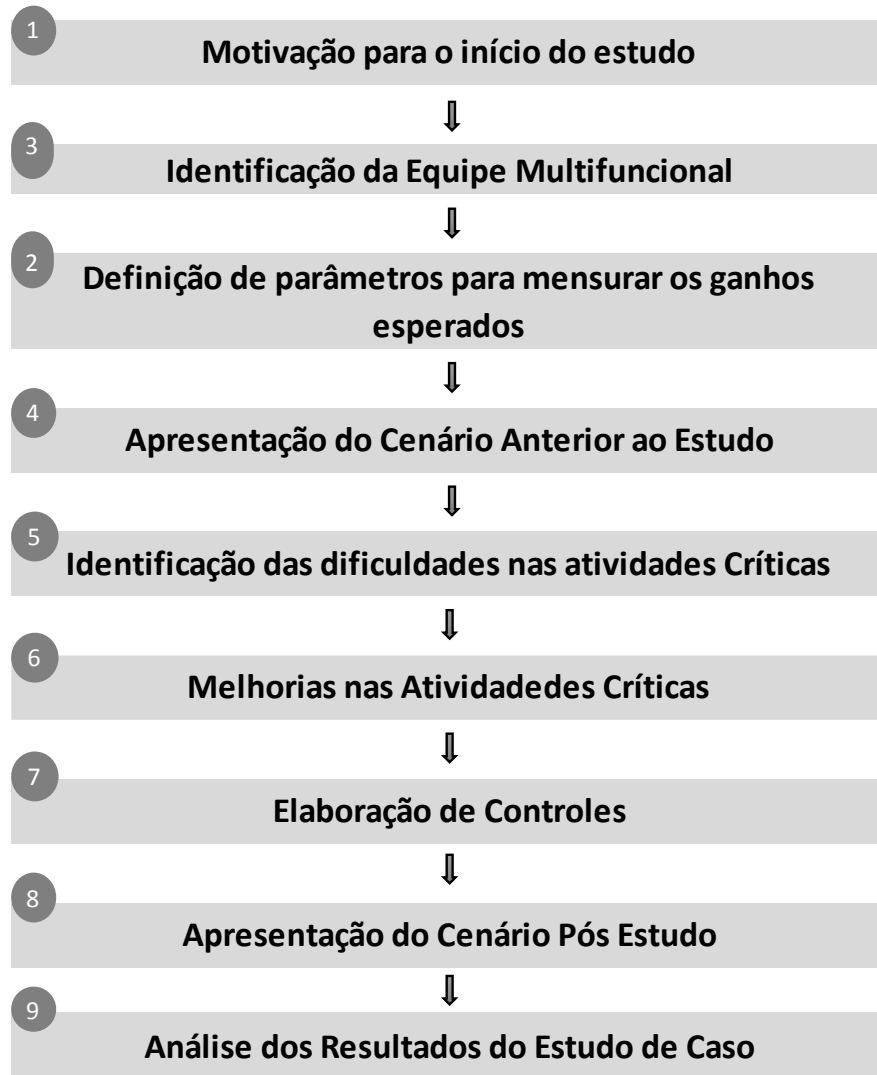
Fonte: Otterbach ( 2011).

As vantagens do processo de sopro via extrusão são um ferramental relativamente barato quando comparado ao processo de injeção, por exemplo, moldado com rebarbas, a deformação ocorre lentamente e tem altas velocidades de produção. As desvantagens são uma maior dificuldade de controlar a espessura da parede do frasco e é necessária a operação de corte (Otterbach, 2011).

### 3.3 Etapas do Estudo de Caso

Abaixo, encontra-se o esquema ilustrativo das etapas do Estudo de Caso:

Figura 06: Etapas do Estudo de Caso.



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 3.3.1 *Motivação para o início do estudo*

Para dar início ao estudo foi identificado qual a motivação para a redução do tempo de troca na máquina, que poderia ter sido:

- Para aumentar a capacidade produtiva da máquina: ocorre quando a empresa está com dificuldades de atender a demanda, necessitando

aumentar a disponibilidade do equipamento, e por fim sua capacidade produtiva. A meta então seria reduzir o tempo de troca de forma que a produção da máquina atendesse a demanda solicitada.

- Para introduzir ou melhorar a produção enxuta na indústria: ocorre quando a empresa deseja introduzir a cultura enxuta, promovendo melhorias nos processos através da eliminação de desperdícios. A meta então é reduzir o tempo de troca o máximo possível.

### **3.3.2 Identificação da equipe multifuncional**

O próximo passo foi escolher a equipe multifuncional que estaria envolvida no estudo. Como o nome já denomina, as equipes multifuncionais são formadas por colaboradores de diversas áreas e que chegam para agregar valor com suas diversas experiências e habilidades. Dessa forma, tem-se funcionários administradores, engenheiros e outros profissionais com formação distinta e pontos de vista diferentes que enriquecem a equipe e que apresentam soluções diferentes. Foi feito um treinamento sobre manufatura enxuta para nivelar os conhecimentos de todos os envolvidos sobre o tema. O objetivo é que a equipe seja sensibilizada quanto a importância da manufatura enxuta e os benefícios gerados com o estudo de redução do tempo de *setup*.

### **3.3.3 Definição de parâmetros para mensurar os ganhos esperados**

Os ganhos esperados podem ser redução do tempo de parada de equipamentos, redução de inventário, redução de recursos, aumento da flexibilidade e aumento do controle do processo.

Neste estudo o ganho vai ser analisado com o aumento da flexibilidade, calculado através da diminuição do lote mínimo de fabricação.

A partir da análise do tempo médio de *setup* realizado historicamente, deve-se propor uma meta de redução do tempo de troca. A partir disso é calculado o impacto na redução do lote mínimo de fabricação a partir da comparação da quantidade de frascos do lote mínimo antes e depois do estudo.

Os lotes mínimos foram calculados da seguinte forma:



**a) Passo 1: Calcular a Capacidade Disponível:**

Capacidade disponível = Dias úteis trabalhados \* horas trabalhadas por dia \* (1 - % perda).

**b) Passo 2: Calcular a Capacidade Efetiva:**

Carga por Produto = Tempo padrão por frasco \* Demanda Mensal

Capacidade Efetiva = Carga do Produto A + Carga do Produto B

**c) Passo 3: Calcular o número de ciclo:**

Número de ciclo = (Capacidade disponível – Capacidade efetiva) / Somatório do tempo de troca.

**d) Passo 4: Calcular o lote mínimo de fabricação:**

Produto A: Demanda mensal do Produto A / Número de ciclo

Produto B: Demanda mensal do Produto B / Número de ciclo

### **3.3.4 Apresentação do Cenário Anterior ao Estudo**

Nesta etapa foi realizada a coleta de informações em planilhas do setor e disponibilizadas pelo ERP utilizado na empresa. Também foi analisado o processo de troca *in loco* com uso de cronômetro, filmagem, entrevista com operados e o diagrama de *spaguetti* para identificar deslocamentos desnecessários. O objetivo desta etapa é medir o setup inicial e identificar as atividades críticas.

### **3.3.5 Identificação das dificuldades nas atividades críticas**

A partir das atividades críticas identificadas, a equipe multifuncional acompanhou *in loco* a troca sendo realizada e registrou dificuldades encontradas para a execução de cada uma.

### **3.3.6 Melhoria das atividades críticas**

Nesta etapa foram propostas melhorias para a resolução das dificuldades encontradas nas atividades críticas. Foram utilizadas as competências da equipe

multifuncional, extrapolando as possibilidades de melhorias. O objetivo é mostrar as melhorias realizadas.

### **3.3.7 *Elaboração de controles***

Nesta fase foram documentadas as melhorias realizadas e os novos procedimentos desenvolvidos para a realização e acompanhamento do tempo de troca.

### **3.3.8 *Apresentação do Cenário Pós Estudo***

Nesta etapa foi registrado o novo tempo das atividades do *setup* em estudo a partir das melhorias propostas pela equipe multifuncional.

### **3.3.9 *Análise dos Resultados do Estudo de Caso***

Nesta etapa foi analisado o ganho em cada melhoria realizada nas atividades críticas e a relação entre o ganho proposto no começo do estudo e o ganho realizado no que diz respeito ao lote mínimo calculado. Por fim, foram elaborados comentários sobre a utilização do método proposto.

## **3.4 *Desenvolvimento do Estudo de Caso***

### **3.4.1 *Motivação para o início do estudo***

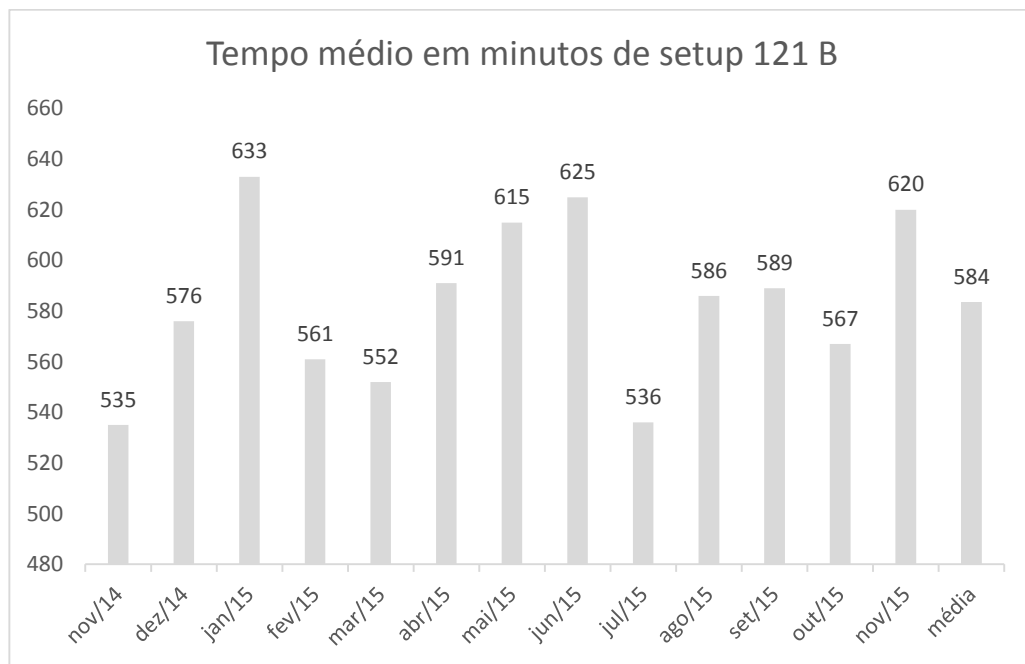
A primeira pergunta a ser respondida é se a redução do tempo de *setup* tem como objetivo aumentar a capacidade ou implementar/melhorar a produção enxuta.

Por não apresentar dificuldades relacionadas a capacidade produtiva e por querer tornar-se mais competitiva, a motivação, no caso da empresa em estudo, é a introdução da produção enxuta com o objetivo de diminuir custos e melhorar a flexibilidade.

Shingo (2010) afirma que no Estágio 1 do seu método deve-se conseguir uma redução de 30-50% do tempo de setup apenas com mudanças na organização das atividades. Vale ressaltar também o baixo custo previsto para possíveis melhorias.

Foi analisado o histórico do tempo médio de paradas por setup da máquina 121 B conforme Gráfico 01.

Gráfico 01: Análise do tempo médio de setup anterior ao estudo.



Fonte: Levantamento da Autora.

Foi encontrada uma média de 584 minutos ou 9,73 horas. Dessa forma, a diretoria solicitou uma redução do tempo de troca de 40% como meta. Com isso propõe-se que o setup aconteça em aproximadamente 350 minutos ou 5,83 horas ao final do estudo.

### **3.4.2 Identificação da equipe multifuncional**

Para a seleção dos participantes da equipe envolvida no projeto foi fundamental a experiência de cada um e área de atuação, para trazer agregação de valor as idéias sugeridas e colaborar para o alcultramento da equipe sobre a filosofia da manufatura enxuta.

Os participantes foram analista de engenharia, supervisor de manutenção, coordenador industrial, analista de processo, diretor de operações e equipe de consultores. Após a definição dos envolvidos foi feito um treinamento sobre manufatura enxuta com o objetivo de nivelar a equipe acerca dos conhecimentos sobre o tema.

### **3.4.3 Definição de parâmetros para mensurar os ganhos esperados**

O ganho foi analisado com o aumento da flexibilidade, calculado através da diminuição do lote mínimo de fabricação.

A previsão de início das ações para a redução do tempo de troca foi o mês de dezembro de 2015, e teve continuidade nos meses de janeiro e fevereiro de 2016. Então, a análise da situação atual foi feita com informações do mês de novembro, conforme tabela 01, mês que antecedeu o início do estudo. Seguindo a mesma lógica a situação desejada foi analisada no mês seguinte a finalização do estudo, março de 2016.

Tabela 01: Informações sobre os frascos produzidos na máquina 121 B

Item	Tipo de Frascos	Tempo Padrão por peça (horas)	Demanda Mensal
A	Frasco Cilindrico Leitoso 1L	0,07	1000
B	Frasco Pote Leitoso 1kg	0,08	800

Fonte: Elaborada pela Autora.

O tempo padrão dos fracos de 1L era 0,07 horas com uma demanda mensal de 1000 frascos, já o frasco de 1 kg tinha como tempo padrão 0,08 horas e demanda mensal de 800 frascos.

O tempo de *setup* registrado no acompanhamento feito em *in loco* para o estudo foi de 575 minutos ou 9,58 horas. Os lotes mínimos na situação analisada no mês de novembro de 2015 foram calculados da seguinte forma:

- a) Passo 1: Calcular a Capacidade Disponível  
 Capacidade disponível = Dias úteis trabalhados \* horas trabalhadas por dia \* (1 - % perda).  
 Considerou-se uma perda de 3%, logo:  
 Capacidade disponível =  $20 * 8 * (1 - 0,03) = 155,2$  horas.
- b) Passo 2: Calcular a Capacidade Efetiva  
 Carga por Produto = Tempo padrão por frasco \* Demanda Mensal  
 Produto A:  $1000 * 0,07 = 70$  horas  
 Produto B:  $800 * 0,08 = 64$  horas  
 Capacidade Efetiva = Carga do Produto A + Carga do Produto B  
 Capacidade efetiva = 134 horas
- c) Passo 3: Calcular o número de ciclo  
 Capacidade disponível – Capacidade efetiva = 21,20 horas  
 Somatório do tempo de troca =  $575 + 575 = 1150$  minutos ou 19,2 horas / Número de ciclo = Capacidade disponível / Somatório do tempo de troca =  $21,20 / 19,2 = 1,11$
- d) Passo 4: Calcular o lote mínimo de fabricação  
 Produto A: Demanda mensal do Produto A / Número de ciclo =  $1000 / 1,11 = 904$  frascos  
 Produto B: Demanda mensal do Produto B / Número de ciclo =  $800 / 1,11 = 723$  frascos

A partir dos cálculos, na Tabela 02, pode-se analisar o lote mínimo de fabricação anterior ao estudo.

Tabela 02: Situação Anterior ao Estudo.

Item	Tipo de Frascos	Setup (min)	Capacidade (und/hora)	Tempo Padrão por peça (horas)	Demanda Mensal	Carga
A	Frasco Cilindrico Leitoso 1L	575	920	0,07	1000	70
B	Frasco Pote Leitoso 1kg	575	720	0,08	800	64
						134

Novembro de 2015

Dias úteis	Horas Trabalhadas por dia	Perda	Capacidade Disponível (Horas)
20	8	3%	155,2

Capacidade Disponível - Capacidade Efetiva	21
Somatórios de tempo de setup em horas	19,2

Cálculo do Número de Ciclo	1,11	
Lote mínimo Produto A	Demanda mensal/Número de Ciclo	
	904	
Lote mínimo Produto B	Demanda mensal/Número de Ciclo	
	723	

Fonte: Elaboração da autora.

Também foi calculado o lote mínimo de fabricação de acordo com o ganho proposto pela Diretoria, conforme Tabela 03.

Tabela 03: Situação Posterior ao Estudo com Ganho Proposto.

Item	Tipo de Frascos	Setup (min)	Capacidade (und/hora)	Tempo Padrão por peça (horas)	Demanda Mensal	Carga
A	Frasco Cilindrico Leitoso 1L	345	920	0,07	1000	70
B	Frasco Pote Leitoso 1kg	345	720	0,08	800	64
						134

Março de 2016

Dias úteis	Horas Trabalhadas por dia	Perda	Capacidade Disponível (Horas)
22	8	3%	170,72

Capacidade Disponível - Capacidade Efetiva	37
Somatórios de tempo de setup em horas	11,5

Cálculo do Número de Ciclo	3,19	
Lote mínimo Produto A	Demanda mensal/Número de Ciclo	
	313	
Lote mínimo Produto B	Demanda mensal/Número de Ciclo	
	251	

Fonte: Elaboração da autora.

#### 3.4.4 Apresentação do Cenário Anterior ao Estudo

As atividades realizadas no atual formato de troca ocorriam todas internamente, ou seja, com a máquina já parada, caracterizando o estágio preliminar comentado por Shingo, onde atividades internas e externas não se distinguem.

A troca foi realizada por dois colaboradores, um operador e um auxiliar de produção. A comunicação entre os envolvidos na troca era precária, visto que o auxiliar precisava de orientações constantes do operador. A tabela 04 mostra todas as atividades realizar com seus respectivos executores e tempo de execução.

Tabela 04: Atividades do setup analisado

Nº	EXECUTOR	ATIVIDADES	TEMPO (MINUTOS)	ATIVIDADE INTERNA	ATIVIDADE EXTERNA
1	OPERADOR E AUXILIAR	BUSCAR FERRAMENTAS	27	X	
1	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR ESTEIRA E SUPORTES	4	X	
2	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR FACA	4	X	
3	OPERADOR E AUXILIAR	FOLGAR OS PARAFUSOS DO CABEÇOTE	5	X	
4	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR CABEÇOTE 2 CAVIDADES	17	X	
5	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR CABEÇOTE 2 CAVIDADES	14	X	
6	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR CABEÇOTE 3 CAVIDADES	31	X	
7	OPERADOR E AUXILIAR	CONECTAR TERMOPAR	5	X	
8	OPERADOR E AUXILIAR	RETIRAR O MOLDE 2 CAVIDADES	30	X	
9	OPERADOR E AUXILIAR	GUARDAR E PEGAR MOLDE 3 CAVIDADES	5	X	
10	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR MOLDE 3 CAVIDADES	19	X	
11	OPERADOR E AUXILIAR	TROCAR AGULHAS	38	X	
12	OPERADOR E AUXILIAR	REGULAR FECHAMENTO DO MOLDE	7	X	
13	OPERADOR E AUXILIAR	CENTRALIZAR AS AGULHAS	30	X	
14	OPERADOR E AUXILIAR	INSERIR PROGRAMAÇÃO	11	X	
15	OPERADOR E AUXILIAR	TROCAR / LIMPAR TREFILA	98	X	
16	OPERADOR E AUXILIAR	APERTAR O CABEÇOTE	5	X	
17	OPERADOR E AUXILIAR	ALINHAR CABEÇOTE	29	X	
18	OPERADOR E AUXILIAR	POSICIONAR FACA E APOIAR CONTRA CARRO	12	X	
19	OPERADOR E AUXILIAR	BAIXAR CABEÇOTE	3	X	
20	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTAR A AGULHA	14	X	
21	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR ESTEIRA E SUPORTES	3	X	
22	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTAR O BICO CORTE/AGULHA	6	X	
24	OPERADOR E AUXILIAR	REGULAR PARISON	22	X	
25	OPERADOR E AUXILIAR	INSPEÇÃO DA QUALIDADE	12	X	
26	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTE FINAL	124	X	
<b>TOTAL</b>			<b>575</b>		

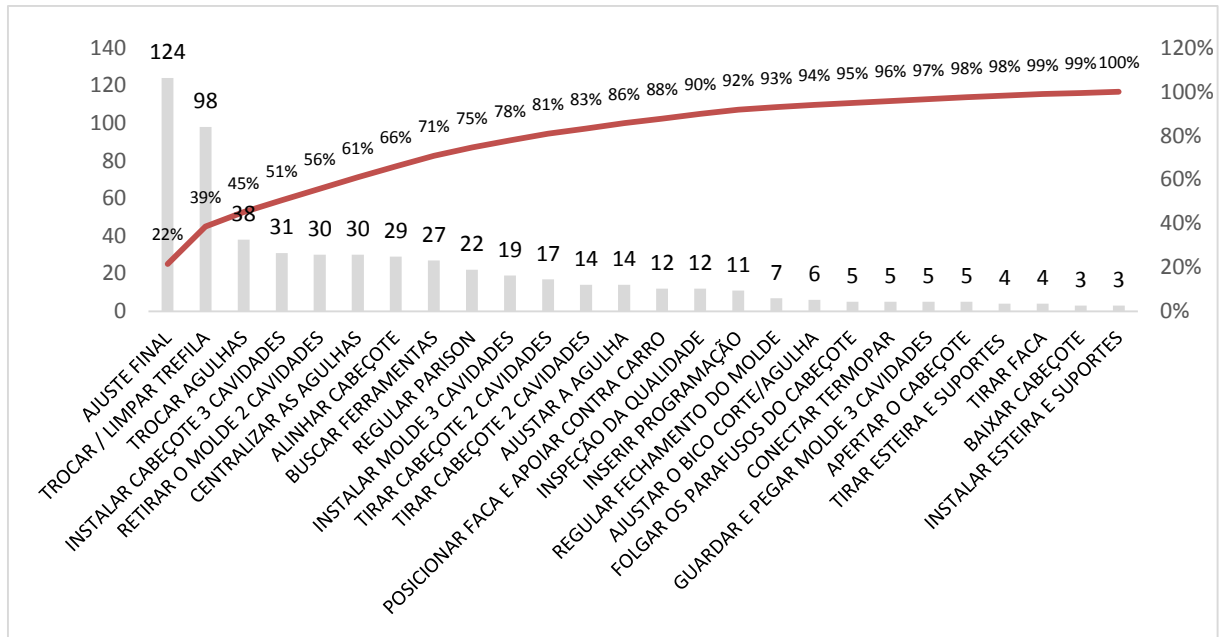
Fonte: Elaboração da autora.

Não havia planejamento da equipe no que diz respeito a organização de ferramentas e acessórios necessários para realizar a troca, sendo registrado desperdícios de espera e movimentação.

A partir dos dados coletados foi elaborado um gráfico de Pareto, conforme Gráfico 02, com objetivo de ressaltar as atividades que mais representativas no tempo de *setup*.

Gráfico 02: Pareto do tempo das atividades realizadas durante o *setup*





Fonte: Elaboração da autora.

As atividades que tem maior impacto no tempo total de *setup* foram apontadas como críticas e conseqüentemente foram foco das melhorias. São elas:

- Atividade Ajuste Final;
- Atividade Trocar e Limpar Trefilas;
- Atividade Trocar agulhas e Centralizar Agulhas;
- Atividades relacionadas a Ferramentas.

### 3.4.5 Identificação das dificuldades nas atividades críticas

A partir das atividades críticas identificadas faz-se fundamental a análise de causas das dificuldades, para posterior proposta de melhorias.

#### 3.4.5.1 Atividade Ajuste Final

A atividade de Ajuste Final corresponde a 110 minutos, representando 20% do tempo total de troca. Foi observado que ao finalizar a troca de ferramentas o operador inseria a programação da máquina conforme sua experiência para produção do frasco programado. Dessa forma, eram feitos vários ajustes até a máquina atingir o tempo ideal de ciclo e as corretas configurações para o frasco produzido ser aprovado pela equipe da qualidade.

### 3.4.5.2 Atividade Trocar e Limpar Trefilas

As atividades de trocar e limpar trefilhas correspondem a 89 minutos, representando 15% do tempo total de troca. Essa atividade ocorria internamente, entretanto poderia ser uma atividade externa. Era retirado o cabeçote da máquina e desmontada as trefilas para a troca. Para fazer a limpeza era necessário queimar com maçarico os restos de polietileno para retirar antes da montagem. O operador deslocava-se até a área ideal para realizar a limpeza e depois retornava conforme figura 07.

Figura 07: Limpeza das Trefilas



Fonte: Fotos da autora.

Observou-se a dificuldade de retirar os resíduos de plástico da trefila sendo então necessário a queima com maçarico para facilitar o processo.

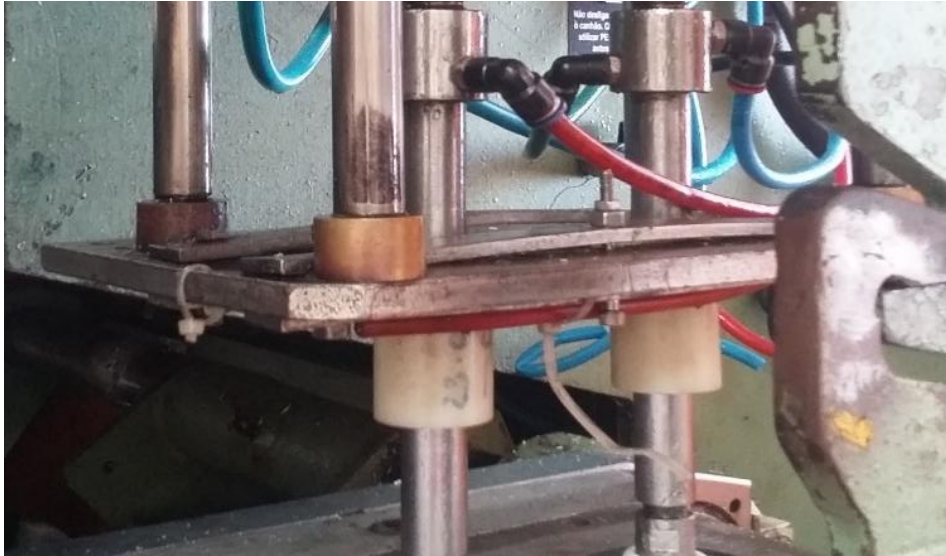
### 3.4.5.3 Atividades Trocar Agulhas e Centralizar Agulhas

As atividades de trocar agulhas e centralizar agulhas correspondem a 68 minutos, representando 12% do tempo total de troca. Nesse momento ocorreu a troca do conjunto completo de agulha que envolve a troca de ponteira, anilha e extrator. Todos os acessórios possuem parâmetros de acordo com o frasco que vai ser produzido.

Por não ter esses parâmetros especificados, era consumido muito tempo nos ajustes. Por exemplo, quando a anilha precisava de ajustes era levava ao torneiro para adquirir o formato ideal e depois retornar para teste. Além disso, o suporte das

agulhas tinha vários parafusos e encaixe que exigia maior esmero para atingir a centralização ideal.

Figura 08: Suporte para centralizar agulhas



Fonte: Foto da autora.

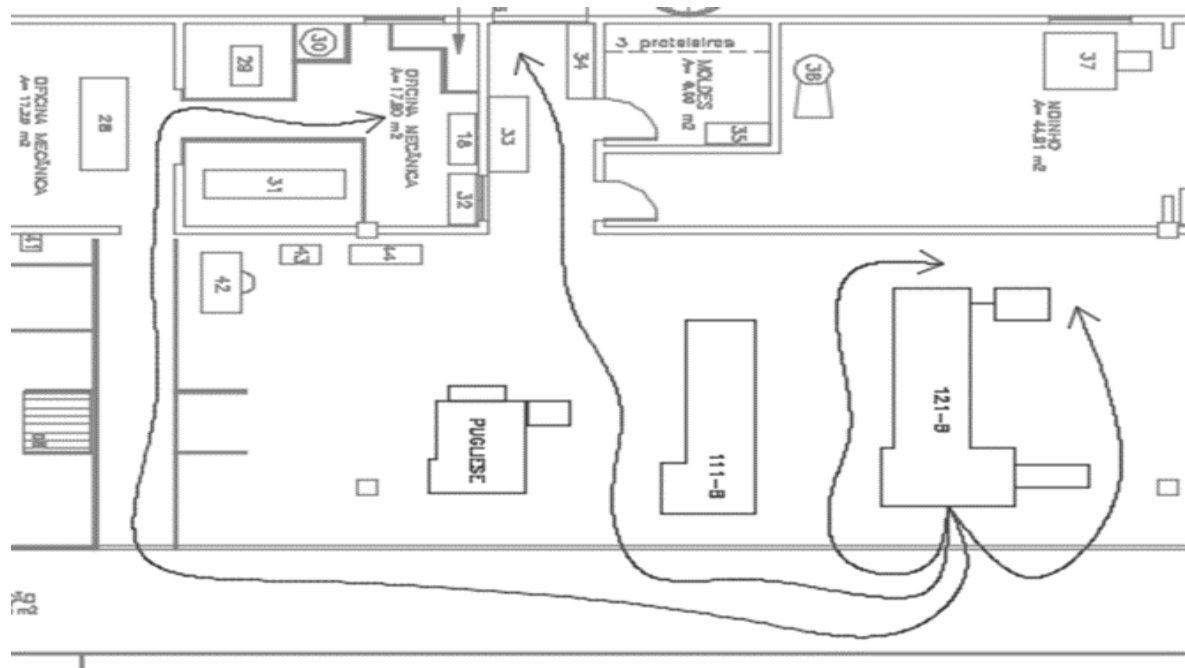
#### 3.4.5.4 Atividades Relacionadas a Ferramentas

A atividade de buscar ferramentas corresponde a 27 minutos, representando aproximadamente 5% do tempo total de troca. As ferramentas necessárias para o setup não estavam disponíveis quando solicitadas. Os operadores se deslocavam para buscar e procurar as ferramentas. Os moldes não eram identificados nem os acessórios utilizados na fabricação dos frascos, tais como agulha, ponteira e anilha.

Foi feito o diagrama *spaguetti* de acordo com a Figura 09 para registrar a movimentação do operador.

Apesar da distância entre a máquina e as áreas de apoio não ser tão grande, no momento da troca foi perceptível a movimentação desnecessária para procurar peças e ferramentas, fazendo o operador fazer o percurso várias vezes.

Figura 09: Gráfico *Spaguetti* do operador.



Fonte: Elaboração da autora.

A empilhadeira deve ser usada no momento de troca do cabeçote e moldes por causa do peso das peças. Foi registrado desperdício de espera por causa da não disponibilidade da empilhadeira no momento do *setup* programado.

Foi observado também o uso indiscriminado de ferramentas disponíveis na máquina por parte dos operadores. A equipe da manutenção analisou que vários ajustes tinham sido feitos, porém sem conhecimento técnico por parte da equipe. Com isso, alguns ajustes danificaram peças e comprometeram funcionamento correto da máquina.

A empilhadeira deve ser usada no momento de troca do cabeçote e moldes por causa do peso das peças. Foi registrado desperdício de espera por causa da não disponibilidade da empilhadeira no momento do *setup* programado.

### **3.4.6 Melhorias nas atividades críticas**

A partir das dificuldades identificadas, faz-se então a proposição de melhorias para mitigar a criticidade das atividades e reduzir os tempos, ou se possível eliminá-las.

#### **3.4.6.1 Atividade Ajuste Final**

Foi criada uma ficha de parâmetro, conforme Apêndice A, onde são informadas todas as configurações da máquina e os acessórios necessários.

A máquina em estudo já tem 24 anos desde sua fabricação, e por isso já não tem mais a produção nominal. Como consequência foi observado certa dificuldade para estabelecer o padrão. Foram feitos vários testes até encontrar o tempo de ciclo ideal diante das condições atuais da máquina. Logo após, os parâmetros foram todos configurados para manter o tempo de ciclo desejado. Com isso, os operadores já sabiam como configurar a máquina e o tempo nessa atividade está relacionada apenas a ajustes finos, não sendo possível eliminá-la.

#### 3.4.6.2 Atividade Trocar e Limpar Trefilas/ Atividade Trocar Agulhas e Centralizar Agulhas

Essa atividade era interna e passou a ser realizada externamente, mediante a melhor programação da equipe para realização do *setup*.

Para melhorar o tempo desta atividade foram criados kits com todos os acessórios para cada produto conforme especificações na ficha de parâmetros de máquina conforme Apêndice A. Também foi feito um novo modelo de suporte para auxiliar a centralização das agulhas conforme figura 10.

Figura 10: Suportes para centralização de agulhas



Fonte: Fotos da autora.

Antes o suporte para centralização era fixado e ajustado com parafusos. Depois passou a funcionar como encaixe para ajuste e parafusos apenas para a fixação.

### 3.4.6.3 Atividades Relacionadas com Ferramentas

O principal objetivo era que as atividades relacionadas a procura de ferramentas e organização antes do setup fossem todas realizadas externamente. Foram realizadas atividades como o 5S no setor e a gestão por controle visual. Os moldes foram todos tipados de acordo com a sua máquina e respectivo frasco.

Foi definido também um auxiliar que ficará responsável pela limpeza das peças e a organização das ferramentas necessárias para a troca programada estarão disponíveis. Para facilitar a implantação da ação foi adotada a prática do “carrinho de setup” onde é organizado todo o material necessário para a realização da troca e recolhimento das ferramentas retiradas da máquina, facilitando a limpeza e armazenamento.

Para apoiar o uso da empilhadeira pelo setor de fabricação de frascos foi definido que a programação dos *setups* a realizar, será enviada para a equipe de expedição, setor que é responsável pelo uso de todas as empilhadeiras da fábrica. Dessa forma, o supervisor de expedição pode se programar para disponibilizar, quando necessário, ao setor de fabricação de frascos. Vale ressaltar que os responsáveis pelo *setup* também devem utilizar o carrinho do *setup* para recolher as ferramentas retiradas da máquina e encaminhá-las para a limpeza e armazenamento.

Figura 11: Uso da empilhadeira



Fonte: Fotos da autora.

Para mitigar o risco do uso de ferramentas para ajustes que podem prejudicar o funcionamento da máquina foi realizado um levantamento de todas as ferramentas disponíveis e treinamentos para os operadores de quando e como deveriam utilizá-las. As ferramentas que não têm uso constante nas trocas não devem ser disponibilizadas.

### **3.4.7 Elaboração de Controles**

Para a manutenção das melhorias propostas foram elaborados documentos padrão de orientação para a execução do procedimento padrão de *setup* conforme Apêndice B. O documento contém informações da máquina, etapas para a realização do *setup* com fotos das atividades, responsável e tempo previsto de execução. Foram registrados também treinamentos relacionados a troca, conhecimento da máquina e uso das ferramentas. Além disso, serão feitas auditorias periódicas para garantir a implantação e o aculturação da equipe com as novas práticas. O modelo de formulário de auditoria é demonstrado no Apêndice C, nele

contém o que deve ser auditado e como verificar se cada atividade está sendo feita do modo previsto. Após a realização da auditoria o resultado deve ser mostrado para o supervisor do setor para que possam ser feitas as melhorias, caso necessário.

### 3.4.8 Apresentação do Cenário Pós Estudo

Foram trabalhadas as atividades apontadas como críticas, já que representavam maior tempo dentro do *setup* realizado. Com isso, houve diminuição relevante do tempo de cada uma, conforme Tabela 05.

Tabela 05: Atividades do setup pós estudo

N°	EXECUTOR	ATIVIDADES	TEMPO (MINUTOS)	ATIVIDADE INTERNA	ATIVIDADE EXTERNA
1	OPERADOR E AUXILIAR	BUSCAR FERRAMENTAS		X	X
1	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR ESTEIRA E SUPORTES	2	X	
2	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR FACA	2	X	
3	OPERADOR E AUXILIAR	FOLGAR OS PARAFUSOS DO CABEÇOTE	5	X	
4	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR CABEÇOTE 2 CAVIDADES	17	X	
5	OPERADOR E AUXILIAR	TIRAR CABEÇOTE 2 CAVIDADES	14	X	
6	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR CABEÇOTE 3 CAVIDADES	25	X	
7	OPERADOR E AUXILIAR	CONECTAR TERMOPAR	5	X	
8	OPERADOR E AUXILIAR	RETIRAR O MOLDE 2 CAVIDADES	25	X	
9	OPERADOR E AUXILIAR	GUARDAR E PEGAR MOLDE 3 CAVIDADES	5	X	
10	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR MOLDE 3 CAVIDADES	19	X	
11	OPERADOR E AUXILIAR	TROCAR AGULHAS			X
12	OPERADOR E AUXILIAR	REGULAR FECHAMENTO DO MOLDE	7	X	
13	OPERADOR E AUXILIAR	CENTRALIZAR AS AGULHAS	5	X	
14	OPERADOR E AUXILIAR	INSERIR PROGRAMAÇÃO	3	X	
15	OPERADOR E AUXILIAR	TROCAR / LIMPAR TREFILA			X
16	OPERADOR E AUXILIAR	APERTAR O CABEÇOTE	5	X	
17	OPERADOR E AUXILIAR	ALINHAR CABEÇOTE	29	X	
18	OPERADOR E AUXILIAR	POSICIONAR FACA E APOIAR CONTRA CARRO	12	X	
19	OPERADOR E AUXILIAR	BAIXAR CABEÇOTE	3	X	
20	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTAR A AGULHA	14	X	
21	OPERADOR E AUXILIAR	INSTALAR ESTEIRA E SUPORTES	3	X	
22	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTAR O BICO CORTE/AGULHA	6	X	
24	OPERADOR E AUXILIAR	REGULAR PARISON	22	X	
25	OPERADOR E AUXILIAR	INSPEÇÃO DA QUALIDADE	12	X	
26	OPERADOR E AUXILIAR	AJUSTE FINAL	50	X	
<b>TOTAL</b>			<b>290</b>		

Fonte: Elaboração da autora.

### 3.4.9 Análise dos Resultados do Estudo de Caso

A partir da diminuição do tempo das atividades, foi feito comparativo do tempo de cada atividade anterior ao estudo e do tempo após o estudo realizado conforme Tabela 06.

Tabela 06: Balanço das Melhorias



### Balanço das Melhorias

Atividade	Antes	Depois	Ganho
Ajuste Final	124	50	60%
Trocar/Limpar Trefila	98	0	100%
Trocar agulhas/Centralizar agulhas	68	5	93%
Buscar Ferramentas	27	0	100%

Fonte: Elaboração da autora.

As atividades de Trocar/Limpar Trefila e Buscar Ferramentas eram atividades realizadas internamente e passaram a fazer parte do *setup* externo. Então, o ganho foi de 100% já que a máquina não estará parada, deixando de caracterizar perda.

As atividades de Ajuste Final e Trocar Agulhas/Centralizar Agulhas tiveram ganhos representativos pois o tempo anterior ao estudo era extremamente relevante dentro do *setup* total.

As melhorias com foco nas atividades que representavam maior tempo em relação ao tempo total de troca trouxeram uma redução do tempo de troca de 49,5 %.

Então, observa-se, conforme Tabela 07, que a redução foi maior do que a solicitada pela Diretoria da empresa objeto do estudo para o início do estudo.

Tabela 07: Comparação entre ganho proposto e ganho realizado

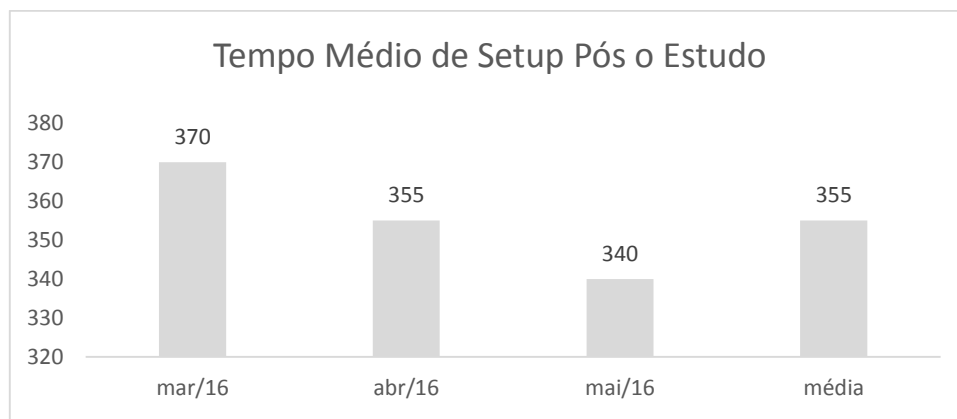
121 B - Ganho Proposto							121 B - Ganho Realizado						
Item	Tipo de Frascos	Setup (min)	Capacidade (und/hora)	Tempo Padrão por peça (horas)	Demanda Mensal	Carga	Item	Tipo de Frascos	Setup (min)	Capacidade (und/hora)	Tempo Padrão por peça (horas)	Demanda Mensal	Carga
A	Frasco Cilindrico Leitoso 1L	345	920	0,07	1000	70	A	Frasco Cilindrico Leitoso 1L	290	920	0,07	1000	70
B	Frasco Pote Leitoso 1kg	345	720	0,08	800	64	B	Frasco Pote Leitoso 1kg	290	720	0,08	800	64
						134							134
Março de 2016				Março de 2016									
Dias úteis	Horas Trabalhadas por dia	Perda	Capacidade Disponível (Horas)	Dias úteis	Horas Trabalhadas por dia	Perda	Capacidade Disponível (Horas)						
22	8	3%	170,72	22	8	3%	170,72						
Capacidade Disponível - Capacidade Efetiva			37	Capacidade Disponível - Capacidade Efetiva			37						
Somatórios de tempo de setup em horas			11,5	Somatórios de tempo de setup em horas			9,7						
Cálculo do Número de Ciclo	3,19			Cálculo do Número de Ciclo	3,80								
Lote mínimo Produto A	Demanda mensal/Número de Ciclo		313	Lote mínimo Produto A	Demanda mensal/Número de Ciclo		263						
Lote mínimo Produto B	Demanda mensal/Número de Ciclo		251	Lote mínimo Produto A	Demanda mensal/Número de Ciclo		211						

Fonte: Elaboração da autora.

Com a redução do tempo de troca maior do que a meta definida na etapa “Definição de parâmetros para mensurar os ganhos esperados”, teve-se também uma maior diminuição no lote mínimo de fabricação, trazendo maior flexibilidade e melhor atendimento a demanda do cliente.

Foram analisados também os apontamentos dos meses de março, abril e maio de 2016, meses posteriores a conclusão de estudo. O resultado obtido é apresentado no Gráfico 03.

Gráfico 03: Análise do tempo médio de *Setup* pós estudo



Fonte: Elaboração da autora.

O tempo de troca está sendo reduzido progressivamente atingindo uma média de 355 minutos ou 5, 90 horas. Com isso, nota-se a evolução da diminuição do tempo de troca. Vale ressaltar que para atingir o tempo previsto pelo estudo de 290 minutos deve-se ter o acompanhamento constante do líder de setor, realização de treinamentos e auditorias periodicamente.

O método proposto apresentou eficácia, já que a partir da etapa da motivação para o início do estudo a Diretoria esteve engajada e já estipulou a meta de ganhos do estudo. A partir disso, a equipe foi escolhida e norteada de acordo com as diretrizes repassadas pela Diretoria. Foi percebido o engajamento e o comprometimento para cumprir as etapas que estavam sendo postas de forma clara e de acordo com a velocidade de execução da equipe, já que esse era um projeto paralelo às suas atribuições.

Após a escolha da equipe, o treinamento realizado para o nivelamento dos conhecimentos dos participantes e a visão de ganho proposto com a redução do lote mínimo de produção foram fundamentais para a percepção de ganho ao final do

trabalho, além da redução do tempo de setup, contribuindo para o maior entendimento da manufatura enxuta e os benefícios propostos pela filosofia.

Na etapa de identificação das atividades críticas foi perceptível que trabalhar nas atividades que tinham maior representatividade para a equipe trouxe bons resultados e vitórias de curto prazo a medida que cada dificuldade encontrada e melhoria proposta.

Houve elaboração do Procedimento Padrão de Setup, ficha no qual o operador pode checar as atividades previstas e como devem ser feitas para apoiar a mudança no procedimento. Além disso, os treinamentos de execução da troca com a equipe foram fundamentais para efetivar a diminuição do tempo proposto. O documento de apoio à realização da auditoria também contribuiu para a manutenção do padrão estabelecido. Essas ações caracterizaram a fase de elaboração de controles e são importantes para melhorar o processo a médio e longo prazo.

Vale ressaltar que todas as melhorias propostas deveriam ser realizadas em pequeno espaço de tempo e com poucos recursos para investimentos.

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho surgiu da necessidade de reduzir o tempo de *setup* para contribuir com a implantação das boas práticas da manufatura enxuta na fábrica objeto do estudo. Foi proposto um método para apoiar toda a implantação do projeto e apresentado neste trabalho. Posto isto, pode-se concluir que o objetivo geral foi alcançado.

É importante ressaltar que os objetivos específicos propostos no decorrer da seção 1.2.2 foram atingidos.

Primeiramente, atingiu-se o objetivo específico 1 através da criação do método proposto ao perpassar da seção 3.3 com a exposição das etapas do estudo de caso. Através dessas seções pôde-se discutir o passo a passo utilizado pela a equipe e as melhorias propostas pela equipe.

Atingiu-se o objetivo 2 a partir da análise das etapas do método proposto apresentada na seção 3.4.9. Pode-se afirmar que o encadeamento das atividades na ordem sugerida é fundamental para a construção do estudo e resultado positivo. A redução de aproximadamente 50% do tempo de *troca* reduziu o lote mínimo de produção em 70%, trazendo maior flexibilidade para a produção e melhor atendimento às demandas dos clientes.

Em seguida, alcançou-se o objetivo específico 3, através da etapa de análise dos resultados do estudo de caso, onde foi exposta a comparação entre a situação encontrada anterior ao estudo e a situação após o estudo. Houve a diminuição relevante nas atividades identificadas como críticas, e com isso redução do tempo de *setup* total.

Com efeito, o primeiro passo para a implantação da manufatura enxuta teve êxito e promoveu maior engajamento da equipe com o processo de aculturação da equipe com a filosofia proposta pelo Sistema Toyota de Produção.

Considerando que os estudos e as análises da operação de *setup* foram aplicadas apenas em uma máquina, sugere-se que, como trabalho futuro, o estudo seja replicado por toda a fábrica. Sugere-se também a utilização de mais uma ferramenta de tempos e métodos para ter-se o tempo padrão do *setup* a ser realizado. Além disso, caso a empresa faça análise do indicador de produção *Overall People Effectiveness (OPE)*, seria outro parâmetro para cálculo dos ganhos da redução do tempo de *setup*. Finalmente, atingiu-se o objetivo específico 4.

## REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABIHPEC - **Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. III Caderno de Tendências 2014-2015: Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.** Ano 2. Número 2. Disponível em: [http://www.abihpec.org.br/ABIHPEC\\_Caderno\\_de\\_Tendencias\\_2014\\_2015.pdf](http://www.abihpec.org.br/ABIHPEC_Caderno_de_Tendencias_2014_2015.pdf). Acesso em: 01/Mai/2016.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços - Uma Abordagem Estratégica.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

CULLEY, S. J. et al. **Sustaining changeover improvement.** Proc Instn Mech Engrs: Part B: J Engineering Manufacture, v. 217, p.1455-1470, 2003.

GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da produção e Operações.** São Paulo. Pioneira. 2001.

GIL, A. C. **Estudo de caso.** São Paulo: Atlas, 2009.

GILMORE, M.; SMITH, D. J. **Set-up reduction on pharmaceutical manufacturing: an action research study.** International Journal of Operations & Product Management, v.16, n. 3, p. 4-17, 1996.

HAY, E. J. **Just-in-time: um exame dos novos conceitos de produção.** São Paulo: Maltese-Norma, 1992.

KAISEN INSTITUTE. **DMAIC.** Disponível em: <http://br.kaizen.com/artigos-e-livros/artigos/dmaic.html>. Acesso em: 01/Mai/2016.

LIKER, J. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo.** Porto Alegre. Bookman, 2005.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Piero Fernando. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

McINTOSH, R. et al. **An assesment of the role of design in the improvement of changeover performance**. International Journal of Operations & Production Management, v. 16, n. 9, p.5-22, 1996.

McINTOSH, R. I. et al. **A critical evaluation of Shingo's SMEDS (Single Minute Exchange of Die)**. Int. J. Prod. Res., v. 38, n.11, p. 2377-2395, 2000.

MILEHAM, A. R et al. **Rapid Changeover a pre-requisite for responsive manufacture**. International Journal of Operations e Production Management, v.19, n.8, p. 785-796,1999.

MONDEN, Y. **The Toyota Production System**. Institute of Industrial Engineers, Atlanta. 1993.

MONNOT, L. **Simple tools complicated**. Quality Progress, v.37, n.11, p.42-47, 2004.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**. 1ªed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OTTERBACH, J. **Dossiê Técnico: Processo de transformação de plástico por sopro**. SENAI-RS, 2011.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PHUSAVAT, Kongkiti. KANCHANA, Rapee. **Competitive priorities for service providers: perspectives from Thailand, Industrial Management & Data Systems**, Vol. 108 Iss: 1, 2008.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHERIDAN, J. H. **JIT spells good chemistry at Exxon**. Industry Week, p.26, Jul., 1991.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção. Do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2ªed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta. Uma Revolução nos Sistemas Produtivos.** 1ªed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: < [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjFwMfMtrTNAhWFqB4KHeHDA9AQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fprojetos.inf.ufsc.br%2Farquivos%2FMetodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf&usg=AFQjCNGI-LZ5rkj7EV5xsattKMyssorfqA&bvm=bv.124817099,d.dmo](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjFwMfMtrTNAhWFqB4KHeHDA9AQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fprojetos.inf.ufsc.br%2Farquivos%2FMetodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf&usg=AFQjCNGI-LZ5rkj7EV5xsattKMyssorfqA&bvm=bv.124817099,d.dmo)>. Acesso em: 05. Junho 2016.

VENTURA, Deisy (org.). **Monografia jurídica: uma visão prática.** Porto Alegre, RS: Livraria do Advogado, 2000.

Voss, C.A., **Just-in-time manufacture.** IC, Springer/Verlag, London-UK., 1987.

WOMACK, J.P., JONES, D.T. & ROSS, D. **The Machine that Changed the World.** Rawson Associates, New York, NY, 1990.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE PARÂMETRO DA MÁQUINA

PARÂMETRO DE MÁQUINA			
IDENTIFICAÇÃO			
Setor:	Plástico	Descrição do Produto:	
Máquina:		Código do Produto:	
Peso (Gramas) do produto:		Número de Moldes na Máquina:	
Número de Cavidades:		Ciclo (seg)	
Meta/Hora:		Matéria Prima:	

AQUECIMENTO			SELETORAS	
Zona 01		Zona 11		1. Manutenção (0 - Liga / 1 - Reset)
Zona 02		Zona 12		2. Tot. Ciclos (0 - Liga / 1 - Reset)
Zona 03		Zona 13		3. Horímetro (0 - Liga / 1 - Reset)
Zona 04		Zona 14		4. Sel. Corte (0 - Simples / 1 - Duplo)
Zona 05		Zona 15		5. Retarda (0 - Pino / 1 - Sopro)
Zona 06		Zona 16		6. Ret. Pré - prensagem (0 - Desliga / 1 - Liga)
Zona 07		Zona 17		7. Pré-recuo (0 - 2 est. / 1 - 3 est.)
Zona 08		Zona 18		8. Carros (0 - Ambos / 1 - Esq. / 2 - Dir.)
Zona 09		Zona 19		9. Corte Quente (Nível 1, 2, 3, 4)
Zona 10		Zona 20		

TEMPOS	MESA 01	MESA 02
Retardo de Corte		
Retardo do carro para baixo		
Retardo do pino para baixo		
Retardo de sopro / Tempo pré-sopro		
Tempo de sopro		
Tempo de alívio do pino		
Tempo de parada		
Retardo de estampagem / rebarbador		
Tempo de estampagem		
Cadenciômetro		
Controle de Ciclo		
Retardo do carro para cima		
Retardo do ar de apoio		
Tempo do ar de apoio		
Retardo de pré-prensagem 01		
Retardo de pré-prensagem 02		
Tempo de pré-prensagem		

TEMPERATURA DA ÁGUA GELADA (°C)			PRESSÃO DO AR COMPRIMIDO (BAR)		
Entrada:			Entrada:		
Saída:			Pré-sopro:		
Molde:			Sopro:		

MEDIDAS (mm)	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIDAS DO ACESSÓRIOS (mm)		
			DIÂMETRO	ALTURA	COMPRIMENTO
Diâmetro da Trava:			Ponteira:		
Diâmetro externo do gargalo:			Anilha:		
Diâmetro interno do gargalo:			Extrator:		
Altura total do gargalo:			Trefila:		












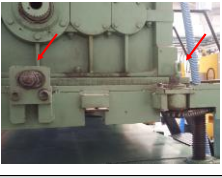
## APÊNDICE B - PROCEDIMENTO PADRÃO DE SETUP

### PROCEDIMENTO PADRÃO DE SETUP (PPS)

Setor: PLÁSTICO	MÁQUINA: 121B	Tempo (min):	<b>290</b>
-----------------	---------------	--------------	------------

Ferramentas Necessárias: Empilhadeira, Cabo de Aço, Escada, Bancada de Apoio, Nivel 12°, Suporte do Molde, Chave Allen 4,5,6,8,10,3/8", INSUMOS NECESSÁRIOS: Estopa

Chave de Boca 9,10,11,17,24,27,30,1.1/2",1.5/8",Chave Inglesa 15"

SEQ.	FOTO	PROCEDIMENTO	TIPO	TEMPO	RESPONSÁVEL TOTAL DE PESSOAS	SEQ.	FOTO	PROCEDIMENTO	TIPO	TEMPO	RESPONSÁVEL /TOTAL DE PESSOAS
1		<b>DESLIGAR 121-B</b> -Antes de desligar a máquina verificar se os conjuntos de MANDRIL, MOLDE, CABEÇOTE e EMPILHADERA estão conformes e separados para a operação de setup -Ajustar parâmetros da máquina para realização de setup	AI	2	OPERADOR AUXILIAR	7		<b>AJUSTAR AGULHAS</b> -Ajustar as agulhas de acordo com a centralização e apoio no casquinho do molde	AI	30	OPERADOR AUXILIAR
2		<b>RETIRAR SUPORTES/FACA</b> -Retirar o suporte superior e o suporte da esteira para melhor acesso durante o setup	AI	10	OPERADOR AUXILIAR	8		<b>INSERIR PROGRAMAÇÃO</b> -Inserir programação na máquina de acordo com o frasco a ser produzido	AI	8	OPERADOR AUXILIAR
3		<b>TROCAR CABEÇOTE</b> -Trocar o cabeçote de acordo com as cavidades e frasco a ser produzido	AI	50	OPERADOR AUXILIAR	9		<b>INSTALAR ESTEIRA E SUPORTES</b> -Instalar o suporte superior e o suporte da esteira na máquina	AI	10	OPERADOR AUXILIAR
4		<b>TROCAR MOLDE</b> -Trocar o molde de acordo com o produto a ser produzido	AI	60	OPERADOR AUXILIAR	10		<b>AJUSTE FINAL</b> -Ajustar máquina de acordo com as especificações do produto -Inspeccionar a conformidade do produto produzido		60	OPERADOR
5		<b>TROCAR AGULHAS</b> -Trocar Agulha, Ponteira, Anilha, Extrator, Suporte de Agulha de acordo com o produto a ser produzido e se necessário	AI	50	OPERADOR AUXILIAR						
6		<b>ALINHAR CABEÇOTE</b> -Alinhar o cabeçote de acordo com a centralização do molde e o conjunto de agulhas	AI	10	OPERADOR AUXILIAR						
<b>CARGA DE TRABALHO</b>			<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS</b>			<b>INSTRUÇÕES DE USO E SEGURANÇA</b>					
OPERADOR: 290min AUXILIAR: 230min			OPERADOR			1 - Garanta que este documento seja o mais atualizado; 2 - Execute a operação conforme este padrão estabelecido do tempo estimado; 3 - Checar a APR (Análise Preliminar), antes do início da atividade; 4 - Atuar preventivamente a fim de evitar acidentes; 5 - Registre as anomalias ocorridas que não possibilitaram executar este procedimento conforme padrão.  ATENÇÃO: É direito e obrigação do colaborador interromper e/ou paralisar qualquer atividade ou máquina que ofereça risco de acidentes e informar ao responsável da Segurança do Trabalho.					
			AUXILIAR								

## APÊNDICE C - AUDITORIA DO PROCEDIMENTO PADRÃO DE SETUP

CHECK LIST AUDITORIA - PPS

Nº	O QUE AUDITAR?	COMO VERIFICAR?	CF	ÑC	ÑA
1	O procedimento padrão de setup está disponível para equipe?	Verificar se o documento está em posse do responsável pelo setup			
2	Os colaboradores foram treinados na execução do padrão de setup?	Verificar registro de treinamento			
3	O PPS encontra-se atualizado e na sua última versão?	Verificar rodapé no campo revisão e confrontar com o a lista mestra.			
4	O PPS condiz com a linha a ser realizada o setup?	Confrontar o campo de descrição da máquina no PPS com a a máquina (linha) a ser realizada o setup			
5	As operação são realizadas conforme ordem descrita no PPS e respeitam o caminho crítico?	Verificar in loco se as sequências da atividade são realizadas em uma sequência conforme PPS e se as atividades ocorrem em paralelo conforme definição do caminho crítico			
6	Os executores das atividades são os mesmos decritos no PPS? (Função e Quantidades)	Verificar em cada atividade realizada se os executores tem a função igual a descrita no PPS e se as quantidades de pessoas executando a atividade é igual a definida no PPS			
7	O tempo de execução da atividade condiz com o tempo definido no PPS?	Verificar se tempo tomado na execução da atividade estão similar com o tempo definido no PPS			
8	Os insumos utilizados para realizar o setup estão conforme descrição do PPS?	Verificar se os insumos utilizados nas atividades são iguais as descritas no PPS e se há algum insumo que foi definido a sua utilização e o mesmo não esteja sendo usado			
9	A descrição das atividades, bem como as fotos utilizadas, estão inseridas de forma que não gere dúvidas?	Solicitar que os operadores expliquem a sua atividade e confrontar se a informação dita é igual a do PPS			
10	As instruções de segurança estão sendo obedecidas?	Verificar se os colaboradores seguem as instruções de segurança			
11	O tempo total da execução está conforme tempo total descrito no PPS?	Confrontar o resultado tomado dos tempos totais das atividades com o tempo total definido no PPS			
<b>TOTAIS</b>			0	0	0
<b>RESULTADO SOBRE ITENS AVALIADOS APLICÁVEIS</b>					