

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS  
ENGENHARIA MECÂNICA  
PABLO TIMOTIO ANDRADE DE OLIVEIRA

N. CLASS.	M620.J
CUTTER	048t
ANO/EDIÇÃO	2014

TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA INJETORA PLÁSTICA

Varginha  
2014

**FEPESMIG**

**PABLO TIMOTIO ANDRADE DE OLIVEIRA**

**TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA INJETORA PLÁSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica sob orientação do Prof. Esp. Hugo Rangel Ribeiro.

**Varginha  
2014**

**PABLO TIMOTIO ANDRADE DE OLIVEIRA**

**TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS EM UMA INJETORA PLÁSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em     /     /

---

Prof.

---

Prof.

---

Prof.

## RESUMO

O presente trabalho trata-se da análise e aplicação de técnicas de troca rápida de ferramentas, mais especificamente da redução do tempo de *setup* em uma injetora plástica de 470 toneladas de fechamento, com a finalidade de identificar possíveis melhorias que possam reduzir o tempo de máquina parada durante o *setup*. O *setup* é o tempo ocorrido entre, a última peça produzida com qualidade de um lote A até a primeira peça produzida com qualidade de um lote B. A redução do tempo dos *setups* é necessária para se produzir em pequenos lotes, tornando a empresa mais flexível e pronta para responder às novas demandas, com a possibilidade de produzir de acordo com uma demanda real. Utilizando técnicas da Troca Rápida de Ferramentas (TRF) ou em inglês *Single Minute Exchange of Die (SMED)* este trabalho terá como meta a redução de 60% do tempo de *setup* medido inicialmente, buscando investigar, medir e reduzir o tempo de *setup* de moldes em uma injetora plástica.

Palavras chave: Troca Rápida de Ferramentas (TRF). *Setup* Rápido em Injetoras.

## **ABSTRACT**

*This paper presents the analysis and implementation of techniques for Quick change tool, specifically reducing the setup time in a plastic injection molding of 470 tons closing, in order to identify possible improvements that can reduce downtime during setup. The setup is the time elapsed between the last produced part with quality of a lot A, until the first produced piece with quality of a lot B. A small setup time is important to reduce the time required to produce small batches, making more flexible the company and ready to respond to new demands, with the ability to produce according to a real demand. Using techniques of Single Minute Exchange of Die (SMED) or in Portuguese Troca Rápida de Ferramentas (TRF) this work will target a 60% reduction of setup time initially measured in order to investigate, measure and reduce the setup time of molds in a plastic injector.*

**Keywords:** *Single Minute Exchange of Die (SMED). Quick Setup for plastic injection molding.*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 O PROCESSO DE INJEÇÃO PLÁSTICA</b> .....	8
<b>2.1 Principais Parâmetros do Processo de Injeção</b> .....	8
2.1.1 Pressão de Injeção .....	8
2.1.2 Pressão de Recalque .....	9
2.1.3 Contra Pressão .....	9
2.1.4 Temperatura no Molde .....	10
2.1.5 Resfriamento do Molde .....	10
2.1.6 Temperatura do Cilindro .....	10
2.1.7 Velocidade de Injeção .....	11
2.1.8 Rotação da Rosca .....	11
2.1.9 Tempo de Injeção .....	11
2.1.10 Tempo de Recalque .....	11
2.1.11 Tempo de Resfriamento .....	12
<b>2.2 Polímeros</b> .....	12
<b>2.3 Molde de Injeção</b> .....	14
<b>2.4 Injetora de Plásticos</b> .....	16
<b>3 SETUP</b> .....	19
<b>3.1 Setup em Injetoras Plásticas</b> .....	20
<b>4 CAPACIDADE PRODUTIVA</b> .....	21
<b>4.1 Capacidade Instalada</b> .....	21
<b>4.2 Capacidade Disponível (CD) ou de Projeto</b> .....	21
<b>4.3 Capacidade Efetiva ou de Carga</b> .....	22
<b>4.4 Capacidade Realizada</b> .....	22
<b>5 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENES - OEE</b> .....	23
<b>6 LEAD TIME</b> .....	25
<b>7 ESTOQUE EM PROCESSO</b> .....	27
<b>8 KAIZEN</b> .....	28
<b>9 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) / (TRF)</b> .....	29
<b>9.1 Estágio Inicial – As Condições de Setup Interno e Externo não se Distinguem</b> .....	29
<b>9.2 Primeiro Estágio - Separando Setup Interno e Externo</b> .....	30
<b>9.3 Segundo Estágio – Converter Setup Interno em Externo</b> .....	31
9.3.1 Padronização das Funções.....	31
<b>9.4 Terceiro Estágio - Racionalizando Todos os Aspectos da Operação de Setup</b> .....	33
9.4.1 Melhorias nas Operações de <i>setup</i> Externo.....	33
9.4.2 Melhorias nas Operações de <i>Setup</i> Interno .....	34
9.4.2.1 Operações em Paralelo .....	34
9.4.2.2 Método de Furo em Forma de Pera .....	34
9.4.2.3 Método do Encaixe em “U” .....	35
9.4.2.4 Método do Grampo.....	36
9.4.2.5 Método de Encaixe .....	37
9.4.2.6 Eliminação de Ajustes .....	38
<b>10 METODOLOGIA</b> .....	40
<b>10.1 Descrição da Situação Antes de Aplicar a TRF</b> .....	40

10.2 Aplicando o Estágio Inicial – As Condições de <i>Setup</i> Interno e Externo não se Distinguem.....	40
10.3 Aplicação do Primeiro Estágio - Separando <i>Setup</i> Interno e Externo .....	42
10.4 Aplicação do Segundo Estágio – Converter <i>Setup</i> Interno em Externo .....	42
10.5 Aplicação de Terceiro Estágio - Racionalizando Todos os Aspectos da Operação de <i>Setup</i> .....	43
11 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	45
12 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS .....	48
APÊNDICE A - Planilha de Operações de <i>Setup</i> .....	51
APÊNDICE B – <i>Check List</i> de <i>Setup</i> .....	60
APÊNDICE C - Método de <i>Setup</i> .....	61

## I INTRODUÇÃO

Este trabalho visa realizar a análise de *setup* em uma injetora plástica de 470 toneladas de fechamento, com a finalidade de identificar possíveis melhorias que possam reduzir o tempo de *setup*.

O *setup* compreende o tempo entre, a última peça aprovada do lote A passando pela troca e ajustes do ferramental até a primeira peça aprovada do lote B.

A redução do tempo dos *setups* se faz necessário para atingir o objetivo de se produzir pequenos lotes, tornando a empresa mais flexível. “As empresas devem ser flexíveis e prontas para responder às novas demandas.” (SHINGO, 2005, p.126).

“Lotes pequenos também diminuem os ciclos de produção e aumentam a precisão da produção. Sob essas condições cria-se a possibilidade de produzir de acordo com a demanda real” (SHINGO, 2005.p.127).

Segundo Shingo (2005), utilizando técnicas da Troca Rápida de Ferramentas (TRF), em média as reduções no tempo de *setup* são cerca de 80% a 95%. Este trabalho terá como meta a redução de 60% do tempo de *setup* medido inicialmente.

Em um cenário econômico cada vez mais competitivo as empresas buscam técnicas que possam reduzir desperdícios e ao mesmo tempo atender os clientes que a cada dia ficam mais exigentes, de forma rápida e eficiente, assim segundo (SHINGO, 2000) a TRF se apresenta como uma ferramenta que conduz para uma detalhada análise e uma brusca redução no tempo de *setups* através da eliminação de desperdícios e propostas de melhorias, tendo como consequência direta maior flexibilidade de produção, pois ao se ter uma troca rápida de ferramenta pode-se produzir pequenos lotes de diferentes peças, reduzindo o estoque em processo ao mesmo tempo em que atende com maior flexibilidade as necessidades dos clientes. Outro efeito positivo é o aumento no tempo em que o equipamento fica disponível para produzir.

Altos tempos de *setup* representam uma forma de desperdício, uma perda que aumenta o custo do produto. Para Shingo (2005), a perda é qualquer atividade que não contribui para as operações, como espera, acúmulo de peças semiprocessadas, recarregamentos, movimento dos trabalhadores, etc. Segundo Ohno (2006, p.30) “a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que buscam sobreviver no mercado atual”.

Para a aplicação da teoria foi desenvolvido um trabalho prático em uma máquina de Injeção plástica de 470 toneladas no setor de injeção da empresa A, onde cada etapa da TRF foi aplicada e analisada passo a passo para a obtenção dos resultados.

## 2 O PROCESSO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

A injeção plástica ou moldagem por injeção é um processo de manufatura, utilizado para se produzir peças a partir de matérias primas como o plástico.

A matéria-prima é introduzida em um cilindro aquecido de uma máquina injetora, misturada e forçada na cavidade do molde, esfria e endurece, adquirindo o formato da cavidade (TECPLAS, 2014).

O processo de moldagem de plásticos por injeção foi patenteado em 1872 pelos irmãos Hyatt, no início o processo utilizava resinas termofixas (resinas que depois de transformadas não mais retornam ao estado plastificado), com a descoberta das resinas termoplásticas (resinas que depois de transformadas retornam ao estado plastificado quando recebem temperatura e pressão), estas passaram a ser transformadas pela moldagem por injeção, sofrendo grandes mudanças com o passar dos anos, principalmente com relação à máquina e acessórios. Estas mudanças foram necessárias devido ao número de resinas termoplásticas desenvolvidas e a gama de propriedades que elas possuem, gerando no processo de injeção um aumento das variáveis que influenciam na repetibilidade do processo (ABREU, 2012).

### 2.1 Principais Parâmetros do Processo de Injeção

O processo de injeção plástica atual contempla equipamentos e acessórios com maior recurso tecnológico visando o melhor controle de parâmetros do processo (MG-CHEMICALS, 2014).

#### 2.1.1 Pressão de Injeção

A pressão de injeção é a pressão necessária para promover o preenchimento da cavidade do molde pelo material plástico fundido. A intensidade da pressão de injeção depende de alguns fatores:

- a) Tipo de material - quanto maior a viscosidade do material, mais difícil se torna o preenchimento da cavidade, portanto a pressão necessária para fazer o material fluir e preencher a cavidade será maior;
- b) Complexidade da peça - Curvas, ressaltos, nervuras e paredes finas dificultam o fluxo do material dentro da cavidade além de causar resfriamento precoce do material, causando

aumento da viscosidade e, portanto dificultando o fluxo do material. Devido a estes obstáculos o nível da pressão de injeção deve ser maior que em peças menos complexas;

- c) Temperatura do molde - Quanto maior a temperatura do molde, menor será a perda de temperatura do material durante o preenchimento da cavidade, diminuindo assim o aumento da viscosidade do material. Dessa forma, é possível utilizar pressão de injeção menor quando se utiliza temperaturas apropriadas no molde.

De uma forma geral, a pressão de injeção ideal para uma determinada peça pode ser determinada iniciando a injeção com pressão baixa e aumentar gradualmente até se obter peças de boa qualidade (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.2 Pressão de Recalque

A pressão de recalque começa a atuar quando a peça já está completa. Normalmente o recalque se realiza a baixa pressão e possui a finalidade de compactar a peça e evitar a contração da mesma.

A intensidade da pressão e o tempo de atuação dependem de alguns fatores como:

- a) Temperatura do molde - Moldes excessivamente quentes retardam a solidificação do material e aumentam a contração de moldagem do material, necessitando tempo de atuação e intensidade maior da pressão de recalque.
- b) Projeto da peça - Paredes grossas dificultam o resfriamento do material, portanto a pressão de recalque deve ser regulada para que atue até que o material esteja solidificado.

Geralmente se realiza em três etapas: Primeira etapa é empregada para dar acabamento ao *finish*, evitando peças incompletas. Segunda etapa é empregada para compactar o corpo da pré-forma, para evitar rechupes pela contração do material. Terceira etapa é aplicada principalmente na área do ponto de injeção, evitando perfurações do ponto.

Uma compactação excessiva pode produzir cristalização induzida por pressão, e dificulta a desmoldagem das peças e rechupes e flash no gargalo. Altas pressões aumentam a temperatura de solidificação - transição vítrea, e baixas pressões de compactação podem produzir rechupes nas peças moldadas (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.3 Contra Pressão

A contra pressão é a pressão que se opõe ao retorno da rosca durante a dosagem do material. Quanto maior a contra pressão, maior é a dificuldade do retorno da rosca,

aumentando o cisalhamento no material. Tal fator é conveniente apenas quando se deseja melhorar a homogeneização de *masterbatch* por exemplo. Com relação aos materiais, quanto menor o cisalhamento, melhor será a manutenção das propriedades do material. Recomenda-se, portanto, utilizar baixa contra pressão, apenas o suficiente para garantir que o material a ser injetado esteja isento de bolhas (MG-CHEMICALS, 2014).

#### 2.1.4 Temperatura no Molde

O bom controle da temperatura da ferramenta é determinante sobre aspectos como acabamento da peça, tensões internas, contração e estabilidade dimensional. Para se obter controle de temperatura eficiente no molde é necessário que os canais de aquecimento sejam bem projetados de forma a distribuir uniformemente o calor por todo o molde. A uniformidade da temperatura no molde é crucial para materiais cristalinos, porque dela depende a uniformidade da cristalização do material e, portanto a estabilidade dimensional do moldado (MG-CHEMICALS, 2014).

#### 2.1.5 Resfriamento do Molde

Depende das características do material que está sendo injetado, cita-se como exemplo o Politereftalato de etileno - PET, Por sua natureza o PET tende a formar cristais. Como o PET cristaliza rapidamente no range de 150 a 190°C, a pré-forma deve ficar o menor tempo possível neste limite. Assim, para prevenir a cristalização, o PET deve ser resfriado rapidamente, para ficar no estado amorfo e assim obtermos peças claras e rígidas. Desta forma, para o processamento do PET, é necessário que o molde de injeção seja resfriado com água gelada entre 7-10°C (MG-CHEMICALS, 2014).

#### 2.1.6 Temperatura do Cilindro

Depende das propriedades do material que está sendo moldado, normalmente estes dados são fornecidos pelo fabricante da matéria prima, o PET, por exemplo, trabalha com temperaturas entre 265-295°C, dependendo do equipamento utilizado (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.7 Velocidade de Injeção

A velocidade de injeção pode ser traduzida como o tempo de preenchimento da cavidade do molde pelo material fundido. Assim, quanto maior a velocidade de injeção menor será o tempo de preenchimento da cavidade. No início de produção, deve-se iniciar o processo com velocidade lenta a fim de evitar-se o surgimento de rebarbas ou danos no molde e elevá-la conforme a necessidade da peça. O perfil de velocidade de enchimento deve ser ajustado para garantir uma velocidade constante. Tipicamente 90% da dosagem de injeção ocorre com pressão de injeção alta e 10% com pressão baixa - recalque.

O tempo de injeção empregado para encher um molde está baseado na velocidade de enchimento recomendada para o material (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.8 Rotação da Rosca

Quanto maior a Rotação Por Minuto - RPM da rosca, maior será a homogeneização do material e mais rápida será a etapa de dosagem do material, refletindo em ciclos menores de moldagem. Porém o maior atrito gerado no material é prejudicial, podendo causar degradação do material (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.9 Tempo de Injeção

É o tempo que o material leva para sair do canhão e se transferir para o molde. Está diretamente ligado à velocidade de injeção e ao tempo total de ciclo (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.10 Tempo de Recalque

É o tempo em que a peça receberá pressão de compactação, auxiliando a boa formação da mesma. Na formação de rebarba esse é um parâmetro que deve ser verificado e se for o caso reduzi-lo (MG-CHEMICALS, 2014).

### 2.1.11 Tempo de Resfriamento

É o tempo em que a peça fica no interior do molde se resfriando de acordo com a necessidade do processo. O tempo de resfriamento ocorre desde o momento em que a resina sai do canhão de injeção até a ejeção da peça final (MG-CHEMICALS, 2014).

## 2.2 Polímeros

Polímero é a molécula de um material polimérico, um polímero é formado por diversos monômeros que são ligados por grandes forças intermoleculares. O monômero é a nomenclatura da unidade molecular de um material plástico (FRANCISCO, 2009).

Segundo Mano (2000) a molécula pode ser definida como uma pequena quantidade de matéria de uma substância, composta pela associação de uma combinação de diferentes átomos.

Francisco (2009) diz que as propriedades mecânicas e químicas de um polímero estão diretamente relacionadas ao entrelaçamento de suas cadeias, também ao tamanho e peso molecular. No processo de injeção convencional, uma das propriedades mais importantes do polímero é a viscosidade.

Mano (2000) descreve a viscosidade como sendo a medida da resistência que um líquido oferece em escoar ao ser submetido á tensões, assim quanto maior o valor da viscosidade maior será a dificuldade de fazer escoar ou manter escoando um líquido.

Segundo Abreu (2012) os plásticos podem ser divididos em dois grupos: Termofixos - plásticos que depois de transformados não mais retornam ao estado plastificado, Termoplásticos - plásticos que depois de transformados retornam ao estado plastificado quando recebem temperatura e pressão.

A estrutura de um polímero em estado físico sólido depende da formação de suas cadeias, com uma formação ordenada o polímero é definido como Cristalino ou Semicristalino, com uma formação desordenada da cadeia a definição dada é Amorfo. A cristalinidade se dá em função do alinhamento dos átomos (FRANCISCO, 2009).

Mas para Mano (2000) devido a grande quantidade de átomos a se alinhar, raramente se formam estruturas cristalinas perfeitas.

O quadro 01 seguir mostra alguns tipos de materiais usados no processo de injeção e sua classificação quando a organização de sua estrutura molecular.

Quadro 01 – Materiais Amorfos e Semicristalinos

<b>Amorfos</b>	<b>Semicristalinos</b>
PVC	PE
PS	PP
PC	PA
PMMA	POM
SAN	PBT
ABS	PTFE
OUTROS	OUTROS

Fonte: (K2 PROJETOS, 2002, p. 9).

A Cristalinidade do material pode influenciar algumas propriedades do plástico como mostra o quadro 02 a seguir.

Quadro 02 – Influência da Cristalinidade nas Propriedades do Plástico

<b>Propriedade</b>	<b>Quanto maior a Cristalinidade</b>
Transparência	Menor
Tenacidade	Menor
Resistência à tração	Maior
Resistência ao impacto	Menor
Rigidez	Maior
Estabilidade dimensional	Menor
Resistência ao Creep	Menor
Contração	Maior
Pós contração	Maior

Fonte: (K2 PROJETOS, 2002, p. 9).

Também pode-se observar uma associação entre as propriedades poliméricas e a morfologia do polímero, como mostra o quadro 03 a seguir.

Quadro 03 – Propriedades em Relação à Morfologia do Polímero

Propriedade	Polímero Amorfo	Polímero Semicristalino
Estabilidade Dimensional	Boa	Ruim
Contração	Baixa	Alta
Resistência	Boa	Média - Boa
Temperatura de distorção com a carga	Varia Pouco	Varia bastante
Resistência Química	Ruim	Ótima
Pós - contração	Pouca	Há
Viscosidade no estado fundido	Alta	Baixa

Fonte: (K2 PROJETOS, 2002, p. 9).

### 2.3 Molde de Injeção

O molde é a ferramenta do processo de injeção plástica, ele tem uma ou mais cavidades moldadas no formato e dimensão das peças que serão produzidas.

O molde de injeção é um componente muito importante no processo de moldagem por injeção, sendo um componente muito complexo e caro. Caso o molde de injeção não seja corretamente projetado, operado, manuseado e conservado o seu trabalho será ineficiente e custoso (ROSATO, 2000).

O molde normalmente é confeccionado de ligas de aço, que suportam elevadas temperaturas e esforços, a cavidade do molde recebe um tratamento especial como revestimento para adquirir melhor acabamento superficial, aumentar a resistência ao desgaste, melhorar a extração do produto, melhorar a troca de calor, o molde pode ter ainda uma ou mais cavidades, de produtos iguais ou não, que é definido pela demanda de produção e características da injetora que receberá o molde, como força de fechamento, dimensões do alojamento onde é colocado o molde e a capacidade de plastificação, bem como também as características do plástico que será processado, contração, condição de fluxo e abrasividade (ABREU, 2012).

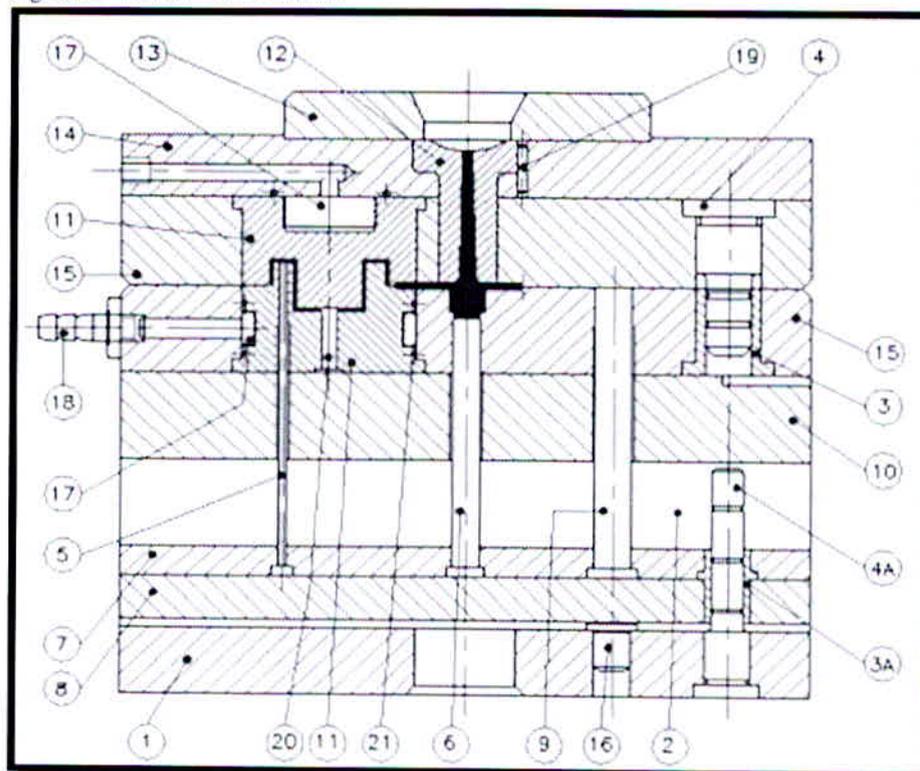
Segundo Gastrow (2006) as funções básicas do molde de injeção são distribuição e acomodação do material fundido, moldagem no formato do produto e resfriamento, solidificação do material fundido e extração do produto. Estas tarefas são realizadas pelo molde através dos seguintes sistemas: sistema de alimentação composto por canal de injeção e distribuição. Cavidades, machos e ventilação ou saída de gases, Sistema de troca de calor, sistemas de guias e centralização, sistema de extração, montagem na placa da máquina, acomodação das forças, transmissão de movimento.

Gastrow (2006) diz que os moldes podem ser classificados segundo os seguintes critérios:

- a) Molde padrão (duas placas).
- b) Molde com gaveta.
- c) Molde três placas.
- d) Molde com câmara quente.
- e) Molde Stack (Molde Sanduiche)

A figura 01 mostra um exemplo de um molde padrão de duas placas.

Figura 01 – Molde de duas Placas



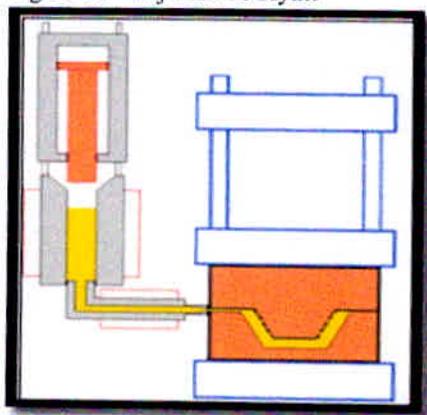
Fonte: (ARRUDA, 2009, p. 02).

Legenda: 01 – placa de fixação inferior, 02 – coluna ou espaçadores, 03 – buchas de guia, 04 – colunas de guia, 05 – pinos extratores, 06 – extrator do canal, 07 – placa porta extratores, 08 – placa impulsora, 09 – pino de retorno, 10 – placa suporte, 11 – pòrtico, 12 – bucha de injeção, 13 – anel de centragem, 14 – placa de fixação superior, 15 – placa de montagem dos postigos, 16 – pino top, 17 – placa divisória, 18 – bico para refrigeração, 19 – pino posicionador, 20 – pino macho, 21 – anel de vedação.

## 2.4 Injetora de Plásticos

Um dos primeiros equipamentos de injeção foi criado há mais de 100 anos por John Hyatt. Esta máquina injetora é composta por um cilindro de aquecimento com câmaras aquecidas a vapor, um bico para descarregar o material de um êmbolo que é acionado hidráulicamente para pressionar o material fundido. O material utilizado era o nitrato de celulose que foi desenvolvido por Hyatt. Devido à instabilidade do nitrato de celulose, Hyatt acoplou uma prensa hidráulica vertical ao lado de sua máquina a qual despejava o material fundido nesta prensa, com o molde fechado. Após a invenção de Hyatt, esta máquina foi sendo aperfeiçoada até chegar às máquinas injetoras atuais, em que os fabricantes procuram diversificá-las visando o desenvolvimento de máquinas que operem com a máxima redução de custos energéticos, oferecendo grande produção e uniformidade das peças injetadas. (MUSEU DO PLÁSTICO, 2009).

Figura 02 – Injetora de Hyatt



Fonte: (CEFET, 2004, p. 4-6).

Mas até hoje as máquinas consistem de quatro partes fundamentais que são a unidade de injeção, unidade de fechamento, acionamento hidráulico e sistema de controle eletromecânico da máquina (HARADA 1948, apud LINDOMAR, 2012).

As máquinas injetoras podem ser hidráulicas ou elétricas, ter fechamento do molde na horizontal ou na vertical, o fechamento pode ser hidráulico-mecânico ou elétrico-mecânico, ter pistão ou rosca para injetar o material plastificado e ter um ou mais cilindros de injeção, estas são conhecidas como máquinas especiais multicomponentes (ROSATO, 2000).

Segundo Rosato (2000) as máquinas injetoras podem ter três modos de operações:

Automático – Todas as etapas do ciclo de moldagem são realizadas automaticamente, havendo o início de um novo ciclo sem a necessidade de comando do operador. O

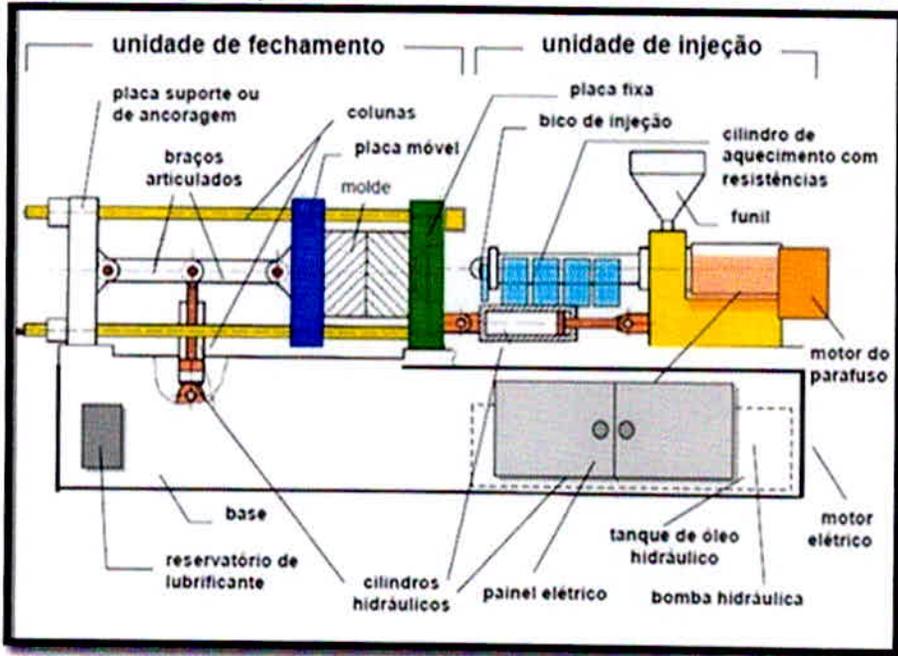
equipamento só paralisa a operação se houver uma intervenção humana ou condição de alarme no processo.

Semiautomático - Neste modo a máquina realiza toda etapa de um ciclo de moldagem e faz a repetição de um ciclo somente com o comando do operador.

Manual – Este é o modo de operação em que cada função e o tempo de cada função da máquina são controlados manualmente pelo operador.

A figura 03 mostra um esquema de uma injetora plástica com seus principais componentes.

Figura 03 – Máquina injetora Atual



Fonte: (CEFET, 2004, p. 4-9).

Aas descrições das Funções dos componentes da injetora são (HARADA 1948, apud LINDOMAR, 2012):

- a) Placa fixa: prender uma das metades do molde
- b) Placa móvel: prender a outra metade do molde
- c) Braços articulados: multiplicar a força do cilindro hidráulico para movimentar o molde e mantê-lo travado durante a injeção
- d) Placa suporte: suportar o sistema de fechamento e permitir seu deslocamento para ajustar a altura do molde e a força de fechamento
- e) Colunas: guiar o movimento da placa móvel
- f) Painel elétrico: abrigar o sistema de controle da máquina, chaves contadoras, relés, fusíveis, etc.

- g) Bico de injeção: encostar unidade de injeção na bucha de injeção do molde, permitindo a passagem de material plastificado para o molde.
- h) Cilindros de aquecimento: abrigar o parafuso plastificador
- i) Parafuso plastificador: plastificar e injetar o material.
- j) Resistências: aquecer o cilindro durante e após a plastificação.
- k) Funil: abrigar o material plástico granulado ou em pó.
- l) Reservatório de lubrificante: abrigar graxa ou óleo de lubrificação das partes móveis da máquina.
- m) Motor elétrico: acionar a bomba hidráulica.
- n) Bomba hidráulica: retirar óleo do tanque, comprimi-lo e mandá-lo para os atuadores cilindros e motores hidráulicos.
- o) Tanque de óleo: abrigar o óleo hidráulico e seu filtro de impurezas.
- p) Cilindros hidráulicos: movimentar as placas, parafuso plastificador, unidade injetora, placa extratora da máquina e outros elementos.
- q) Motor do parafuso: girar o parafuso plastificador; pode ser um motor hidráulico atuador rotativo ou um motor elétrico com redutor.

### 3 SETUP

*Setup* é uma palavra utilizada na língua inglesa que em português pode significar configuração, organização, disposição, instalação ou regulagem. O *setup* também pode ser definido como a maneira que está organizada algumas ferramentas, peças, aparelhos necessários para um determinado posto de trabalho ou para fins específicos. Um *setup* também pode ser o tempo que alguém ou uma equipe demora a concluir uma determinada tarefa, como por exemplo, trocar um pneu de um carro na Fórmula um (SIGNIFICADOS, 2014).

Segundo o LEAN INSTITUTE (2014) o *Setup* pode ser definido como o processo de mudança da produção de um item para outro em uma mesma máquina ou equipamento que aconteça troca de ferramenta e ou dispositivo. O tempo de *setup* é compreendido entre a última unidade produzida de um ciclo até a primeira unidade com qualidade do ciclo seguinte.

*Setup* é um termo utilizado para definir o tempo que uma máquina fica parada para a realização de uma troca. Pode-se conceituá-lo como sendo o tempo decorrente desde o momento em que a máquina interrompe sua produção anterior até o início da produção seguinte, com qualidade apropriada, incluindo o tempo consumido para liberações e ajustes necessários durante a troca (SET-UP..., 2000).

Para Shingo (2000) o *setup* pode ser dividido em dois tipos diferentes:

- a) *Setup* interno ou Tempo de Preparação Interno - TPI, realizáveis somente quando a máquina está parada, tais como remoção ou montagem de matrizes;
- b) *Setup* externo ou Tempo de Preparação Externo - TPE, possível de ser realizado com a máquina em funcionamento, como buscar parafusos no almoxarifado.

Segundo Shingo (2000) apesar de existirem variados tipos de equipamentos e processos, em geral as operações de *setup* seguem uma sequência de passos:

- a) Preparação, ajustes pós-processamento, verificação de materiais, etc. Este passo garante que ferramentas e componentes estejam em perfeito funcionamento e disposto no local correto. Também inclui-se o período pós-processamento quando os componentes utilizados no *setup* ou removido durante o mesmo retornam ao local de estoque, mais a limpeza da máquina e outras organizações necessárias no local. Normalmente este passo ocupa 30% do tempo de *setup*.
- b) Montagem e Remoção de navalhas, ferramentas, componente, etc. Neste passo ocorre a remoção da ferramenta e componentes e a fixação dos novos para a produção do próximo lote. Este passo ocupa cerca de 5% do tempo de *setup*.

- c) Medições, Posicionamentos e calibrações. Neste passo realizam-se as calibrações e medições à operação de fabricação, tais como centragem, dimensionamento, medições de temperatura e pressões, etc. ocupando cerca de 15% do tempo do *setup*.
- d) Corridas de testes e ajustes. Esta etapa ocorre após a fabricação da primeira peça, onde é feito os ajustes finais para perfeito funcionamento do equipamento dentro das especificações exigidas pelo produto a ser fabricado, quanto maior for a precisão das medições e calibrações feitas no passo anterior mais fáceis serão os ajustes nesta fase. A frequência e a duração dos testes e ajustes dependem diretamente da habilidade do ajustador, por isto esta operação leva em média 50% do tempo de *setup*.

### **3.1 Setup em Injetoras Plásticas**

No processo de injeção o *setup* ocorre devido à necessidade de produção de um produto diferente daquele que está em máquina ou ainda devido à produção do mesmo produto em uma versão diferente, podendo ou não haver a troca efetiva do molde de injeção.

“Definição de *setup* em moldes plásticos, são as tarefas inerentes da preparação de um equipamento, desde o momento que se injeta a última peça boa do lote anterior até o momento da injeção da primeira peça boa do lote atual.” (SANTOS; WYSK; TORRES, 2011, p. 113).

## 4 CAPACIDADE PRODUTIVA

Segundo Stevenson (2001) a capacidade produtiva se refere a máxima carga que uma unidade operacional pode suportar. Gaither e Frasier (2001) definem como sendo o nível de produção que uma empresa consegue manter dentro de uma estrutura de programação de trabalho real, considerando os períodos de inatividade e a disponibilidade suficiente de entradas para operação dos equipamentos existentes. Moreira (2004) descreve como sendo a quantidade máxima de produtos produzidos em um determinado espaço de tempo.

Segundo Wilker (2011) a capacidade produtiva pode ser classificada em capacidade instalada, de projeto, efetiva ou de carga e realizada.

### 4.1 Capacidade Instalada

Pode ser definida como a quantidade máxima que um sistema produtivo pode produzir sem parar desconsiderando as perdas. Portanto, é a capacidade produtiva obtida numa jornada de trabalho de 24 horas ignorando as paradas para manutenção e perdas decorrentes de erros de programação da produção. Exemplo: Uma empresa sal tem capacidade de produzir 8 toneladas por hora. Qual é a capacidade instalada da empresa?

Capacidade instalada = 8 toneladas / hora x 24 horas x 30 dias =  $8 \times 24 \times 30 = 5.760$  toneladas por mês (WILKER, 2011).

### 4.2 Capacidade Disponível (CD) ou de Projeto

Refere-se à capacidade máxima de produção de uma jornada de trabalho sem considerar as perdas envolvidas. Exemplo: A empresa do exemplo anterior tem 720 horas mensais de capacidade (24 horas x 30 dias), sua capacidade disponível pode ser:

- a) Um turno: Um turno diário com 8 horas cinco dias por semana.  $CD = 8 \times 5 \times 4 = 160$  horas mensais
- b) Dois turnos: Dois turnos diários  $CD = 2 \times (8 \text{ horas} \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas}) = 320$  horas mensais.
- c) Três turnos: Três turnos diários  $CD = 3 \times (8 \text{ horas} \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas}) = 480$  horas mensais.

- d) Quatro turnos: Quatro turnos diários 8 horas cada um sete dias por semana (quatro equipes se revezam para manter funcionamento contínuo respeitando o descanso semanal).  $CD = 3 \times (8 \text{ horas} \times 7 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas}) = 672 \text{ horas/m}$ .
- e) Horas-extras: Cada hora trabalhada além da jornada de trabalho normal é somada à capacidade disponível.

As tentativas de operar com a máxima capacidade disponível devem ser analisadas com cautela, pois, corre o risco de se trabalhar com o custo elevado, ou seja, aumenta-se o custo de produção com horas-extras, adicional noturno, baixa qualidade e produtividade (WILKER, 2011).

### 4.3 Capacidade Efetiva ou de Carga

Capacidade efetiva pode ser definida como sendo a capacidade disponível menos as perdas planejadas dessa capacidade. As perdas planejadas podem ser: *setups* (tempo de preparação), manutenções preventivas, auditorias da qualidade, trocas de turnos, intervalos de operações, etc. (WILKER, 2011).

### 4.4 Capacidade Realizada

Pode ser definida como a capacidade real de produção em um determinado período, ou seja, o resultado da subtração das perdas não planejadas da capacidade efetiva. As perdas não planejadas podem ser: falta de matéria-prima, funcionários, energia, máquinas; deficiências de qualidade, manutenção corretiva, etc. (WILKER, 2011).

## 5 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENES - OEE

Segundo Hansen (2006), o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou índice de eficiência global dos equipamentos é uma ferramenta que demonstra a eficácia do processo, ou seja, produzir produtos com qualidade na velocidade ideal.

Para Jonsson e Lesshammar (1999) o OEE permite indicar através de uma medição simplificada as áreas ou pontos onde melhorias podem ser desenvolvidas, possibilitando dessa forma, focar esforços e recursos na resolução de problemas que mais afetam a eficiência do equipamento.

O OEE é mensurado a partir da estratificação da seis grandes perdas e calculada através do produto dos índices de Disponibilidade, *Performance* e Qualidade (NAKAJIMA, 1989).

O quadro 04 abaixo mostra as seis grandes perdas e a meta ideal para trabalhar.

Quadro 04 – As Seis Grandes Perdas

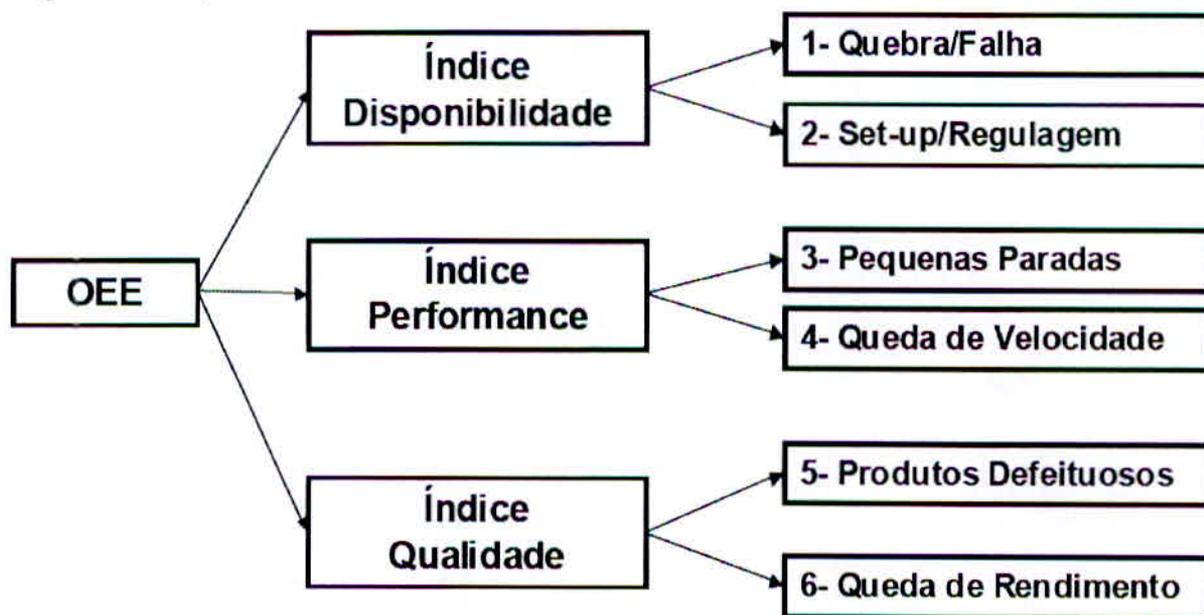
Tipo da Perda	Meta	Explicação
1- Quebras	0	Reduzir para zero em todo o equipamento
2- Setup e ajustes	minimizar	Reduzir os tempos de setup para menos de 10 minutos
3- Ociosidade e pequenas paradas	0	Reduzir para zero em todo o equipamento
4- Redução de velocidade	0	Trazer o tempo de ciclo atual para o tempo de engenharia, e fazer melhorias para reduzir o tempo de engenharia
5- Defeitos de qualidade e retrabalhos	0	Aceitarem somente ocorrências extremamente pequenas. Ex: 100ppm à 30ppm
6- Startup	minimizar	

Fonte: (NAKAJIMA, 1989, p. 31).

As seis grandes perdas formam os índices para o cálculo do OEE, onde as perdas, Quebra, *Setup* e Regulagens formam o índice Disponibilidade, as perdas Pequenas paradas e Queda de Velocidade formam o índice *Performance*, já o índice Qualidade é formado pelas perdas Defeitos de Qualidade e Retrabalhos e *startup* ou queda de rendimento.

A figura 04 a seguir demonstra a relação entre o OEE e as seis grandes perdas.

Figura 04 – Relação Entre o OEE e As Seis Grandes Perdas



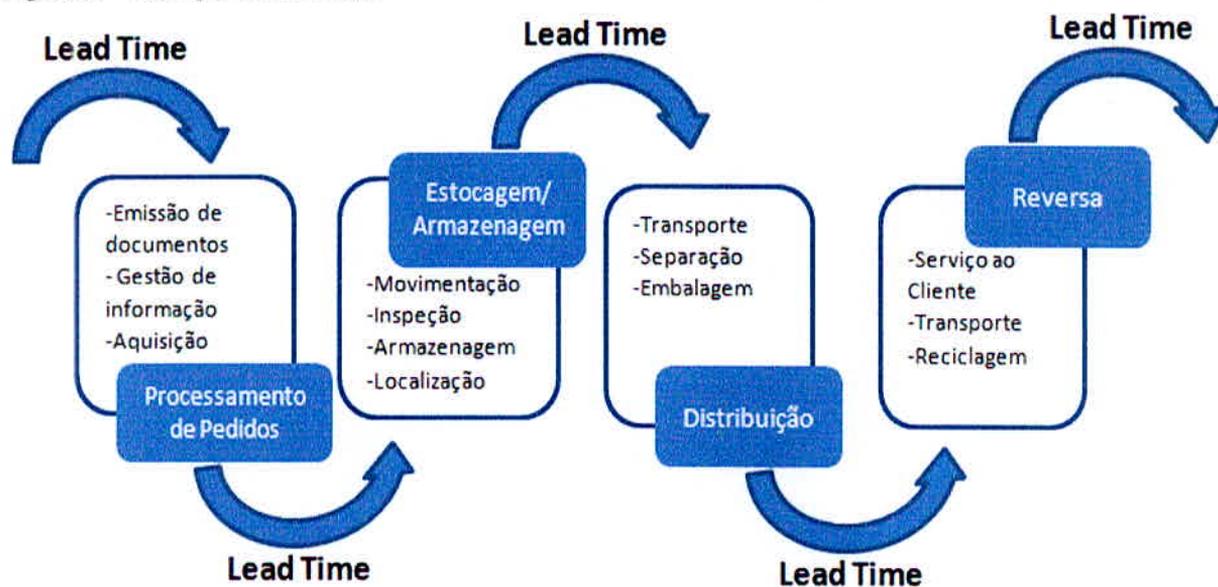
Fonte: (CHIARADIA, 2004, f. 44).

## 6 LEAD TIME

*Lead time* ou, tempo de provisionamento ou fornecimento em português, compreende o período entre o início de uma atividade produtiva, até o seu término. A definição mais convencional para *lead time* em gerenciamento da cadeia de suporte é o tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário (Lambert et al., 1998).

A figura 05 abaixo apresenta um exemplo de *Lead Time* a cada etapa de fabricação de um produto.

Figura 05 – Exemplo de *Lead Time*



Fonte: (ALMEIDA, 2014, p. 1).

Segundo Bowersox et al. (2007) O *Lead Time* é um conceito muito importante na logística de um produto e deve ser levado em consideração em todas as atividades, pois está associado ao custo da operação. O *Lead Time* está diretamente ligado ao contexto de produção, em algumas situações, os processos de fabricação sofrem atrasos inesperados ou tempos de inatividade, durante os períodos em que um processo, ou máquina estão parados devido a atrasos ou falhas logísticas, a eficiência da produção sofre um impacto negativo, todas as formas de atrasos inesperados representam sérios problemas no fluxo da produção, o *Lead Time* pode também afetar o planejamento estratégico da fábrica, como regra geral, as empresas que reduzem o *Lead Time* e controlam ou eliminam variações inesperadas na produção, têm mais flexibilidade para satisfazer as necessidades dos clientes ao mesmo tempo em que conseguem reduzir os custos.

Com a Troca Rápida de Ferramentas as empresas passam ter maior flexibilidade em relação à realização de modificações e alterações radicais na estrutura dos produtos, diminuindo também os tempos de atravessamento (*lead times*) na fábrica, podendo responder com maior velocidade às mudanças nos pedidos dos clientes, assim a fábrica aumenta sua flexibilidade em relação à mudança no mix de fabricação (SHINGO, 2000).

## 7 ESTOQUE EM PROCESSO

Os estoques em processo são estoques criados durante a linha de produção ou de processamento do produto, entre o tempo de produção e o transporte efetivo deste produto até o seu destino final ou a próxima operação.

Entre um processo e outro pode existir também um estoque regular que é utilizado para suprir a demanda média durante o tempo entre os reabastecimentos sucessivos, dependem do tamanho dos lotes de produção, das quantidades econômicas de embarque, das limitações do espaço de estocagem, dos tempos de reabastecimento e ou estoque, do custo da manutenção do estoque (ALVARENGA, 2010).

Segundo Martins e Laugeni (1999), uma empresa competitiva pode ser definida como aquela que consegue concorrer com outros fabricantes de um produto ou serviço em um determinado mercado e podem utilizar como uma das estratégias competitivas a gestão dos prazos de entrega, assim, quanto menor for o prazo de entrega de um produto ou serviço, menor serão os estoques intermediários ou entre processos.

Desta forma, uma das atitudes mais esperadas e anunciadas nos últimos anos é a redução dos estoques pelas empresas. As empresas que conseguiram a redução ou eliminação de estoques em seus processos obtiveram vantagens em termos de maior flexibilidade e tempo de resposta aos seus clientes, que se traduz em lucro para a organização.

## 8 KAIZEN

O termo *kaizen* de origem japonesa é utilizado na indústria para se referir a melhorias praticadas, muitas empresas têm o *kaizen* como uma cultura onde todos os funcionários podem e devem dar ideias que tragam melhorias para a empresa, normalmente as melhorias são pensadas visando à redução de um ou mais desperdícios.

O termo *Kaizen* é formado a partir de *Kai*, que significa modificar, e *Zen* para melhor. O *Kaizen* foi introduzido na administração a partir de 1986 por Masaki Imai e tem sido associado à ideia de melhoria contínua, não só no trabalho como também no lar e na vida social. A exemplo de outras ideias lançadas pelos japoneses, como o *Just-in-time*, os conceitos iniciais do *Kaizen* se expandiram para uma filosofia organizacional e comportamental. É, pois, uma cultura voltada a melhoria contínua com foco na eliminação de perdas em todos os sistemas de uma organização e implica na aplicação de dois elementos, ou seja, na melhoria, entendida como uma mudança para melhor e na continuidade, entendida como ações permanentes de mudança. Assim, não deve haver um único dia sem alguma espécie de melhoria na empresa. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 645).

## 9 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) / (TRF)

O termo *SMED* (*Single Minute Exchange of Die*) que em tradução direta seria Troca de Ferramenta em um Minuto Simples, mas conhecida como simplesmente Troca Rápida de Ferramenta (TRF), neste sistema a troca de ferramentas acontece em menos de dez minutos, ou seja, o tempo de *setup* em minutos será expresso em um único dígito. Embora nem todo *setup* possa ser realizado em menos de dez minutos, este é o objetivo da ferramenta TRF (SHINGO, 2000).

Em sua obra Sistema de Troca Rápida de Ferramentas, Shingo (2000) apresenta toda teoria e prática desenvolvida pelo autor durante toda sua vida profissional com experiências de sucesso em trabalhos desenvolvidos em empresas de grande porte em vários países.

Altos tempos de *setup* representam uma forma de desperdício, uma perda que aumenta o custo do produto. Para Shingo (2005), a perda é qualquer atividade que não contribui para as operações, como espera, acúmulo de peças semiprocessadas, recarregamentos, movimento dos trabalhadores, etc. “a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que buscam sobreviver no mercado atual.” (OHNO, 2006, p. 30).

“Lotes pequenos também diminuem os ciclos de produção e aumentam a precisão da produção. Sob essas condições cria-se a possibilidade de produzir de acordo com a demanda real.” (SHINGO, 2005, p. 127).

A redução dos tempos de preparação (*setup*) possibilita a produção econômica em pequenos lotes. Sendo assim, torna-se possível que as fábricas respondam mais rapidamente as variações da demanda de mercado. Com a utilização da Troca Rápida de Ferramentas as empresas passam a deter maior flexibilidade em relação à introdução de modificações e alterações radicais na estrutura dos produtos. Também se diminuem consideravelmente os tempos de atravessamento (*lead times*) na fábrica, o que possibilita responder rapidamente às mudanças nos pedidos do mercado. Ou seja, a fábrica aumenta sua flexibilidade em relação à mudança no mix de fabricação. (SHINGO, 2000, p. 5).

### 9.1 Estágio Inicial – As Condições de *Setup* Interno e Externo não se Distinguem

“Nas operações de *setup* tradicionais, o *setup* interno e externo são confundidos; o que poderia ser realizado externamente é realizado internamente e, por isto, as máquinas ficam paradas por longos períodos.” (SHINGO, 2000, p.48). Assim o planejamento da TRF exige um estudo detalhado das condições reais do chão de fábrica.

A aplicação da TRF inicia-se com o estudo do *setup*, que é feito através do acompanhamento e entendimento minucioso da maneira que é feita a troca. Um modo

extremamente eficiente de se fazer o estudo é a filmagem da operação de *setup* e posteriormente mostrar o vídeo aos operadores que realizaram o *setup* para que eles possam enxergar os problemas que estão enfrentando e possam participar do processo de melhoria (SHINGO, 2000).

Após a filmagem os analistas fazem a anotação das etapas do *setup*, passo a passo, anotando o tempo gasto em cada operação sem se importar ainda em separar tempo de *setup* interno e tempo de *setup* externo, com as operações anotadas aplicação da ferramenta TRF segue em mais três estágios (SHINGO, 2000).

## 9.2 Primeiro Estágio - Separando *Setup* Interno e Externo

O *setup* interno é definido como as operações que só são possíveis de serem realizadas com o a máquina parada como, por exemplo, a montagem da matriz na máquina. Já o *setup* externo são as operações que podem ser feitas com a máquina trabalhando, podendo acontecer antes ou depois da troca da ferramenta ser realizada, como por exemplo, o transporte da matriz até o almoxarifado.

Saber identificar e separar as operações internas e externas é considerado o passo mais importante da TRF, pois pode-se reduzir o tempo de máquina parada, o *setup* interno, de 30 a 50% do tempo inicial, quando as duas operações estavam sendo feitas juntas no tempo interno do *setup* (SHINGO, 2000).

Após identificar as operações que podem ser feitas externamente e internamente indica-se o uso de um *check list* para verificação se todos os itens necessários para a realização do *setup* estão disponíveis na quantidade certa e no local certo, no *check list* deve haver: nomes, especificações, número de navalhas, matrizes e outros, pressão, temperatura e outros parâmetros, valores numéricos de todas as medições e dimensões. Também pode ser utilizado um *check table* ou mesa de verificação, onde são feitos desenhos de todos os itens necessários para o *setup*, as peças são posicionadas sobre a mesa em suas respectivas posições o que permite com um simples olhar identificar a falta de algum item. O *check list* garante a presença dos componentes, mas não garante que estejam em perfeito estado de funcionamento, por isso é importante realizar a verificação quanto ao funcionamento no tempo externo do *setup* (SHINGO, 2000).

### 9.3 Segundo Estágio – Converter *Setup* Interno em Externo

Segundo Shingo (2000) somente a redução obtida no primeiro estágio onde é separado os tempos internos e externos do *setup* não é suficiente para atingir o objetivo da ferramenta TRF, por tanto deve-se buscar meios de transformar operações internas que acontecem com a máquina parada em operações externas, como por exemplo, o preaquecimento de matrizes fora da máquina antes do *setup*.

“As operações que são realizadas atualmente como *setup* interno podem geralmente ser convertidas para *setup* externo reexaminando-se a sua real função. É extremamente importante adotar novas perspectivas que não são abordadas por procedimentos tradicionais.” (SHINGO, 2000, p. 50).

Um modo para conversão da operação de *setup* interno para externo é a preparação de condições operacionais antecipadamente, como por exemplo, o preaquecimento de matrizes em máquinas injetoras de plástico, neste caso pode-se aquecer a matriz antes de iniciar o *setup*, este tipo de operação normalmente só é feita após a matriz já estar instalada na máquina, a externalização desta operação reduz o tempo de *setup* interno de duas maneiras, uma pelo tempo de aquecimento que não mais acontece internamente, segundo pelo fato de se ter peças com qualidade desde a primeira injeção, eliminando a produção de peças fora do padrão que tinha por função aquecer a matriz (SHINGO, 2000).

#### 9.3.1 Padronização das Funções

A padronização das operações de *setup* tem qualidades que podem ser compreendidas por qualquer pessoa, um meio de realizá-la é padronizando as dimensões de todas as ferramentas e componentes de máquina, este método denominado Padronização de Forma se torna onerosa e apresenta desperdícios, as matrizes podem se tornar maiores aumentando os custos (SHINGO, 2000).

A Padronização das Funções se apresenta como um modo mais eficiente, este conceito visa a padronização somente das partes ou funções que realmente são necessárias no *setup*, o que torna a demanda de investimento bem menor em relação a padronização de forma.

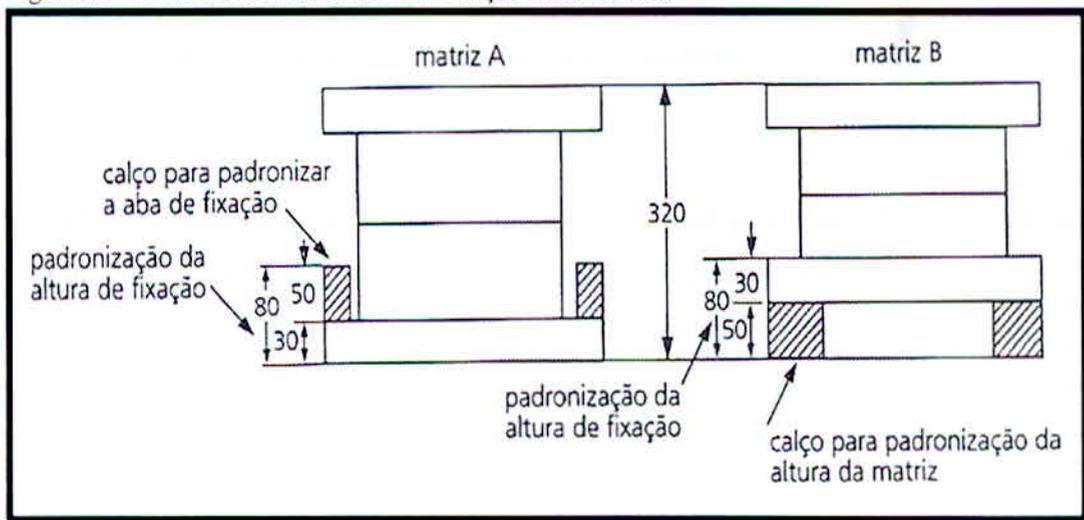
Para realizar a implementação da Padronização de Funções o Engenheiro deve analisar as funções individuais e aprovar a padronização de cada uma, tais como fixação, centragem, dimensionamento, extração, aperto, e alimentação. Deve decidir ainda quais elementos necessitam de mudança e quais serão apenas padronizados (SHINGO, 2000).

Algumas padronizações recomendadas para aplicação em matrizes são: a padronização de altura, utilização guias de centragem e guias intermediárias.

A padronização de altura pode ser feita por meio de calços com diferentes dimensões fixados as matrizes, a intenção é que todas as matrizes tenham alturas idênticas permitindo o uso de fixadores padrões (SHINGO, 2000).

A figura 06 abaixo mostra um exemplo do uso de calços para a padronização da altura de matrizes.

Figura 06 – Altura de Matriz e Abas de Fixação Padronizadas



Fonte: (SHINGO, 2000, p. 61).

Operações de centragem normalmente são demoradas e exigem habilidade do ajustador que está realizando o *setup*, a construção de Guias de Centragem se apresenta como uma solução simples e eficaz para obter uma centragem rápida e precisa, a Guia de Centragem é formada por duas placas de aço onde uma projeção em forma de “V” é feita na Guia de Centragem fixa e um entalhe em “V” na Guia de Centragem móvel, este tipo de guia padroniza apenas a função de centragem da matriz (SHINGO, 2000).

A figura 07 a seguir mostra um exemplo de Guia de Centragem aplicado a uma matriz.

porém não contribui para o principal objetivo da TRF que é a redução do tempo de *setup* interno (SHINGO, 2000).

#### 9.4.2 Melhorias nas Operações de *Setup* Interno

A racionalização e melhorias aplicadas às operações internas são as que efetivamente terão um resultado direto no objetivo da TRF, para tanto os engenheiros devem fazer uma análise minuciosa procurando por melhorias nas operações, Shingo (2000) apresenta algumas técnicas que podem contribuir para a redução dos tempos internos de *setup*:

##### 9.4.2.1 Operações em Paralelo

Operações de *setup* realizadas em máquinas injetoras de plástico, máquinas de fundição e prensas normalmente significam trabalho na parte frontal e posterior da máquina, quando o *setup* é realizado por uma única pessoa observa-se um desperdício de movimentação enquanto caminha ao redor da máquina.

Operações em paralelo envolvendo mais de uma pessoa podem eliminar este desperdício de movimentação ao mesmo tempo em que reduz o tempo de *setup*. Com duas pessoas uma operação que levaria dez minutos pode ser realizada em cinco minutos ou menos devido à economia de movimento obtida.

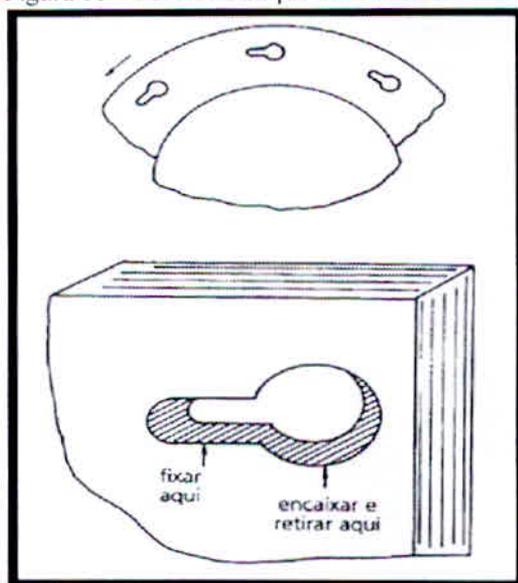
Para a realização de operações em paralelo deve haver uma folha de atividades padronizadas onde deve ser bem especificada a atividade que cada um irá executar durante o *setup*. Operações realizadas com duas pessoas ou mais sempre traz o risco de acidente, por isso é importante que se estabeleça sinais sonoros e ou visuais que garantam a comunicação entre os envolvidos no *setup* (SHINGO, 2000).

##### 9.4.2.2 Método de Furo em Forma de Pera

Este método é bastante utilizado em meios de fixação onde o uso de vários parafusos se fazem necessários para a fixação de um elemento, os parafusos são formados por diversos filetes de rosca o que obriga o giro do mesmo tantas vezes quantos filetes existirem, na operação de aperto e desaperto, o furo em forma de pera possibilita que a operação de aperto e desaperto seja realizada com um único giro, reduzindo o desperdício de movimento e tempo na operação (SHINGO, 2000).

A figura 08 a seguir mostra um exemplo de furo de fixação em forma de pera.

Figura 08 – Furo de Fixação em Forma de Pera



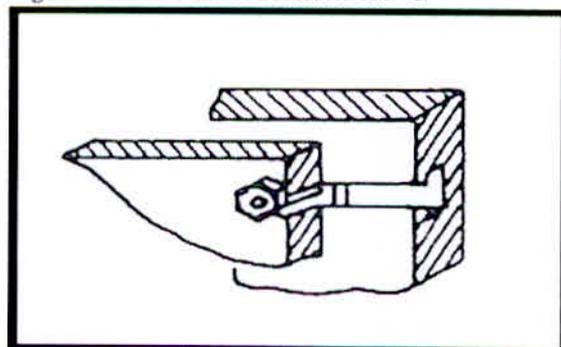
Fonte: (SHINGO, 2000, p. 72).

#### 9.4.2.3 Método do Encaixe em “U”

Neste método é realizado um rasgo em forma de “U” na aba da matriz, ou na placa da ferramenta que será fixada, o parafuso ligado a máquina é deslizado para dentro do rasgo permitindo que o aperto de fixação seja realizado com um único giro. O encaixe em “U” também pode ser utilizado em arruelas (SHINGO, 2000).

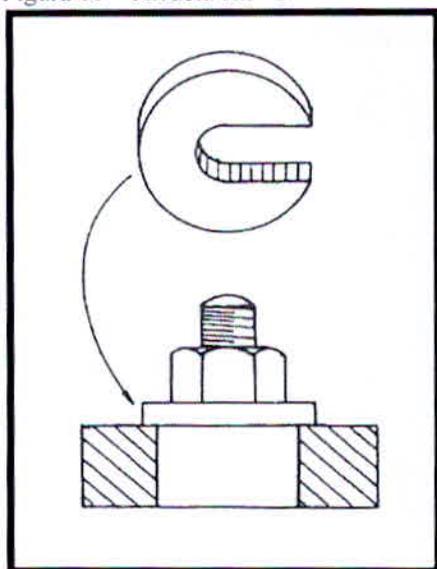
As figuras 09 e 10 a seguir mostram exemplos de encaixe em “U” e arruela em “U”.

Figura 09 – Método de Encaixe em “U”



Fonte: (SHINGO, 2000, p. 74).

Figura 10 – Arruela em “U”



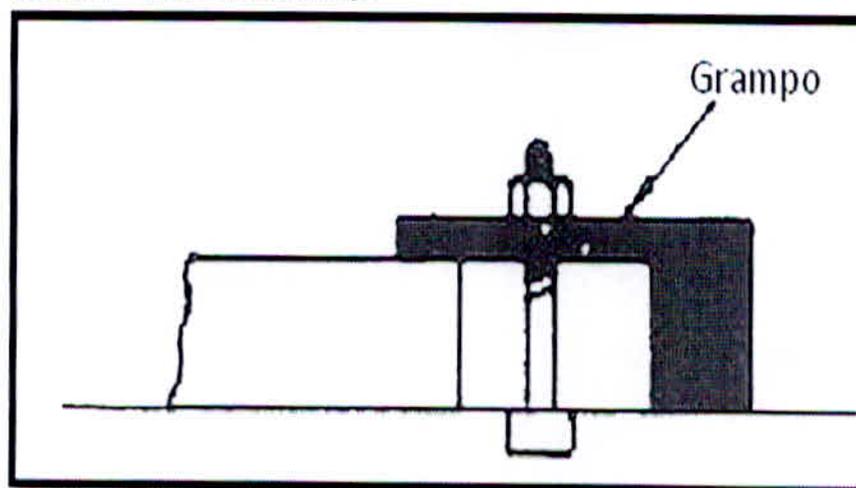
Fonte: (SHINGO, 2000, p. 73).

#### 9.4.2.4 Método do Grampo

O método do grampo assim como o método do encaixe em “U” possibilita o aperto e desaperto do parafuso com apenas uma volta, isto é possível devido a padronização das espessuras das placas de fixação, onde utiliza-se grampos com dimensão padrão ao redor da placa, o grampo é encaixado sobre a placa e o aperto é realizado com uma volta no parafuso (SHINGO, 2000).

A figura 11 seguir mostra um exemplo do método do Grampo.

Figura 11 – O Método do Grampo



Fonte: (SHINGO, 2000, p. 74).

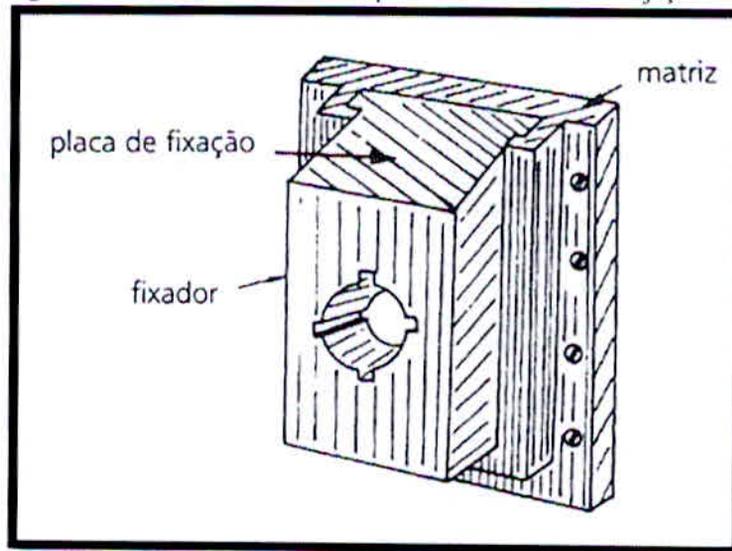
#### 9.4.2.5 Método de Encaixe

Há uma tendência de se concluir que o uso de fixadores se aplica sempre quando algo deve ser fixado, porém em muitos casos o encaixe é suficiente para realizar a fixação de um elemento.

Um exemplo utilizado por Shingo (2000) foi o Método de Encaixe para fixar Matrizes de Injeção Plástica, neste trabalho foi padronizado as espessuras das placas de fixação das matrizes, foram instaladas guias de encaixe correspondentes na máquina injetora, as placas de fixação receberam um formato de cunha na parte inferior o que permite uma centragem precisa. O *setup* é realizado com duas talhas, uma talha remove o molde que está na máquina e o movimenta para fora da máquina, a outra talha desce com o novo molde encaixando-o na guia fixada na injetora. Esta operação se torna extremamente rápida, pois elimina o uso de parafusos e a necessidade de centragem de uma só vez (SHINGO, 2000).

A figura 12 abaixo mostra o método de encaixe utilizado para fixação de matrizes de injeção plástica.

Figura 12 – O Método de Encaixe para Fixar Matrizes de Injeção

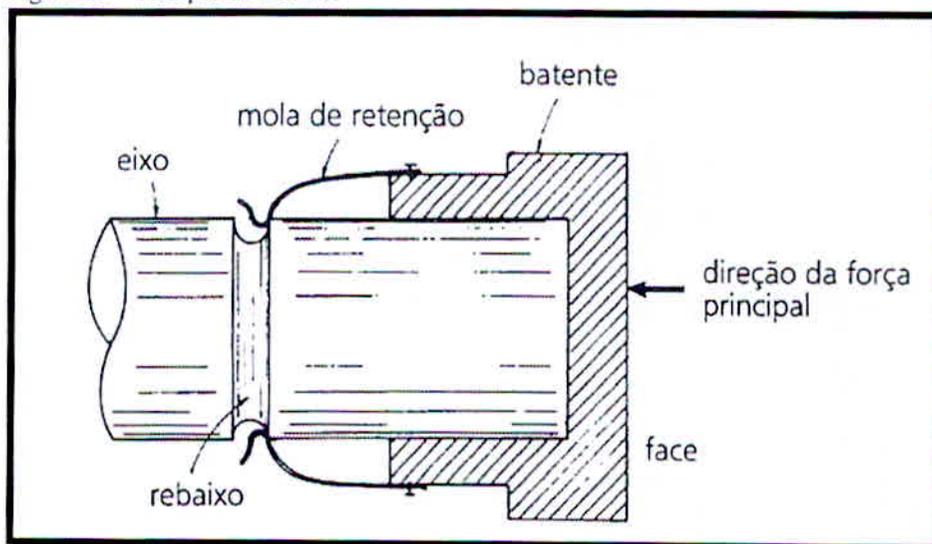


Fonte: (SHINGO, 2000, p. 76).

Outra forma utilizada para encaixe é a fixação de batente, este tipo de encaixe permite a fixação com apenas um movimento, porém sua aplicação se dá quando a principal força do sistema atua em uma direção, este método utiliza um eixo com um rebaixo onde é encaixada a mola do batente, o eixo é encaixado dentro do batente (SHINGO, 2000).

A figura 13 a seguir mostra um exemplo de fixação de batente.

Figura 13 – Fixação de Batente



Fonte: (SHINGO, 2000, p. 79).

#### 9.4.2.6 Eliminação de Ajustes

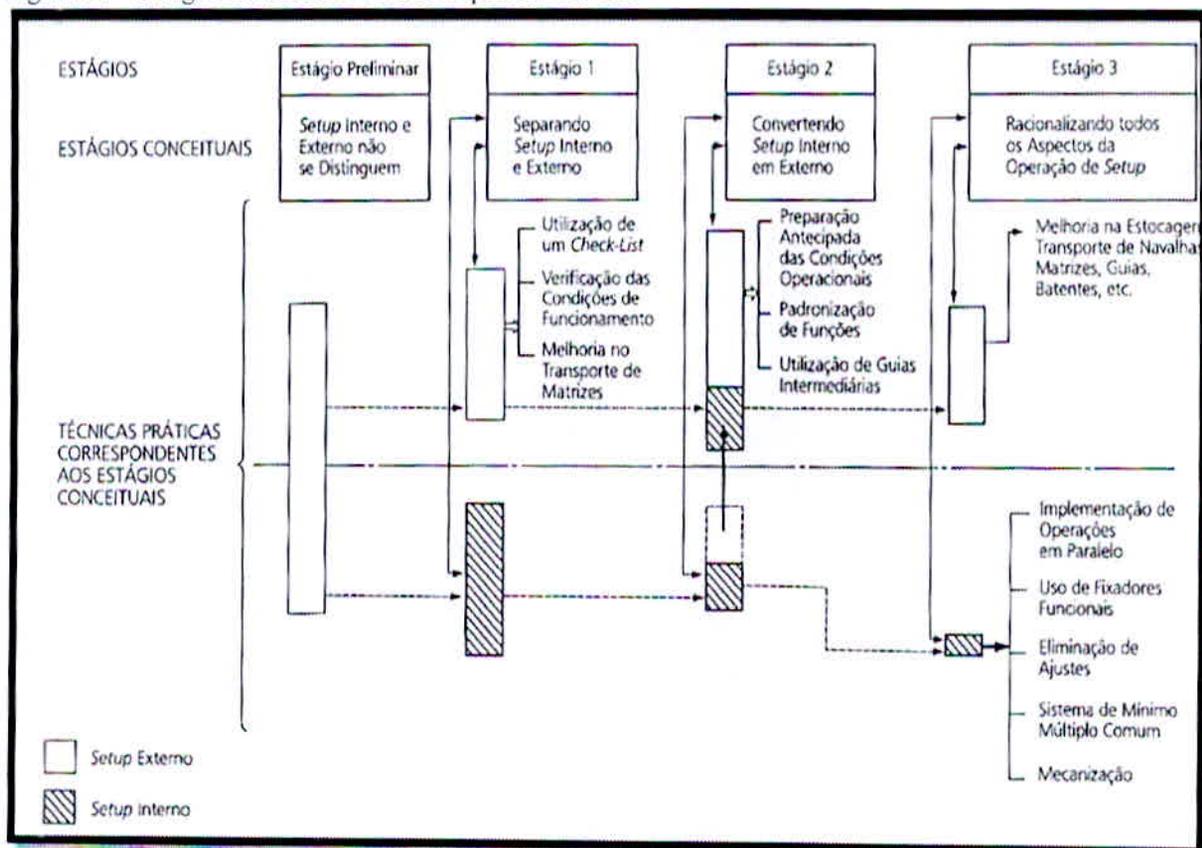
Os ajustes correspondem a aproximadamente 50% do tempo de *setup* interno, portanto eliminá-los levará a um enorme ganho de tempo.

As corridas de testes e ajustes acontecem devido a centragem, dimensionamento, parâmetros de programação, etc. que são inseridos ao iniciar o *setup*, é importante lembrar que eles não são operações independentes, por tanto todos os ajustes devem ser analisados e estrategicamente eliminados.

Uma importante forma de eliminar os ajustes é o estabelecimento de parâmetros numéricos, onde os ajustes passam a ter valores definidos, ou seja, podem ser repeditos em todas as operações de *setup*, eliminando a dependência da habilidade do ajustador. A definição e medição desses parâmetros de ajuste podem ser realizadas através de calibres, instrumentos de medição, encaixes com guias, blocos padrão, gabaritos, espaçadores, etc. acoplados a máquina que permitam a visualização correta dos valores ajustados (SHINGO, 2000).

Como foi apresentado até o momento a TRF é dividida em quatro estágios que às vezes parece se confundirem, mas que tem papéis bem definidos oferecendo ganhos mesmo quando não são aplicados todos os estágios, a figura 14 a seguir mostra claramente como são divididos os estágios conceituais e técnicas utilizadas em cada estágio.

Figura 14 – Estágios conceituais e técnicas práticas da TRF



Fonte: (SHINGO, 2000, p. 98).

## 10 METODOLOGIA

Para a aplicação prática dos conceitos foi realizado um estudo de caso em uma injetora plástica com capacidade de fechamento de 470 Ton. no setor de injeção plástica da empresa A, baseando em conceitos da Troca Rápida de Ferramentas (TRF).

Foi montado um grupo de trabalho multissetorial composto por um Engenheiro de Processo, um Supervisor de produção, um Líder de Produção e um Estagiário de Engenharia. Este grupo realizou eventos *kaizen* e reuniões semanais para tratar da implementação da ferramenta TRF.

### 10.1 Descrição da Situação Antes de Aplicar a TRF

Antes de se fazer qualquer melhoria a primeira atitude foi realizar o levantamento da situação real que o processo se encontrava. Foram escolhidos dois moldes para o estudo um molde produz o produto WW e o outro o produto VV. Foi verificado que o OEE estava em 90%, o *Lead Time* para iniciar o fornecimento do primeiro lote de peças estava com 145 minutos, a capacidade produtiva no turno em que se realizava o *setup* estava em 432 Peças, também foi verificado que o tempo de *setup* para as peças WW e VV era em média de 140 minutos.

O molde da peça WW tem as seguintes dimensões 1000 mm de comprimento, 900 mm de altura, 850 mm de largura e pesa 2000 kg. O molde VV tem 880 mm de comprimento, 900 mm de altura, 850 mm de largura e pesa 1800 kg. A peça WW tem como matéria prima o *Acrylonitrile Butadiene Styrene - ABS* e peça VV tem como base a matéria prima Polipropileno - PP.

Após um entendimento das condições iniciais partiu-se para a aplicação dos conceitos de Shingo (2000) em quatro etapas ou estágios descritos a seguir.

### 10.2 Aplicando o Estágio Inicial – As Condições de *Setup* Interno e Externo não se Distinguem

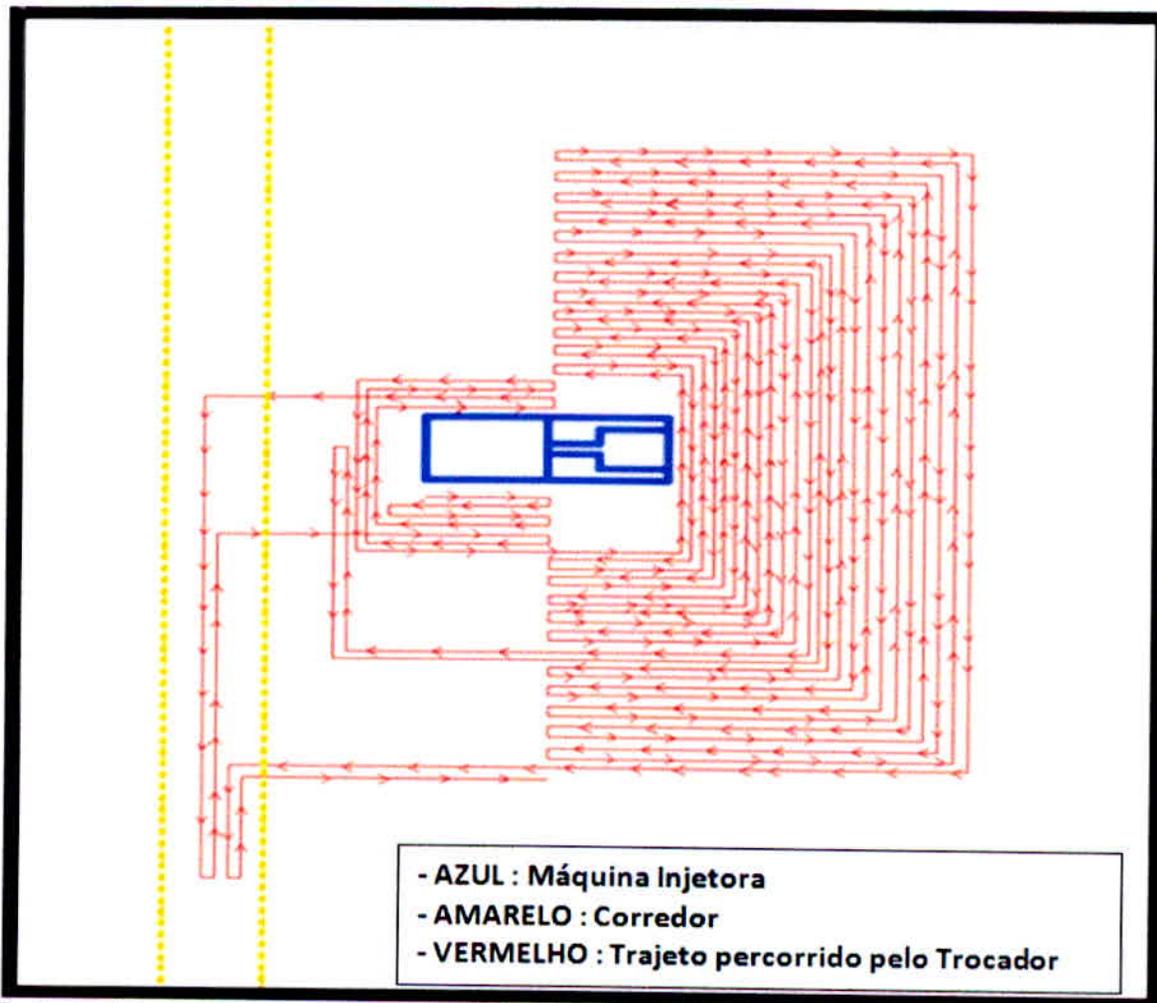
No estágio inicial é realizado o mapeamento das condições reais de *setup*, para tanto foi utilizado o método da filmagem, foram necessários duas pessoa realizando a filmagem, um câmera ficou acompanhando os passos do trocador de molde que na empresa é o Líder de Produção, o outro câmera realizou uma filmagem geral do ambiente de *setup*.

Após a realização das filmagens o grupo se reuniu em uma sala onde foram assistidos os vídeos. A primeira reação de todos foi o espanto pela quantidade de desperdícios que acontecia durante o *setup*, o trocador estava exausto devido ao grande número de operações realizadas e o grande tempo despendido no *setup*, esta conclusão já era percebida mesmo antes de se dividir as operações passo a passo.

Assistido o vídeo as operações foram mapeadas e descritas passo a passo em uma planilha de operações de *setup* (APÊNDICE A - Planilha de Operações de *Setup*) sem se importar ainda em separar o tempo de *setup* interno do externo, foram descritas 477 operações.

As movimentações, caminhadas realizadas durante o *setup* foram representadas de maneira gráfica em um gráfico de espaguete, as linhas vermelhas representam a trajetória do trocador durante o *setup*, que tem este nome devido a forma como as linhas que representam a trajetória do trocador de molde ficam, em forma de um espaguete cozido.

Figura 15 – Gráfico de Espaguete



Fonte: o autor.

### 10.3 Aplicação do Primeiro Estágio - Separando *Setup* Interno e Externo

Neste estágio foram separadas as operações externas das operações internas, o grupo de trabalho reunido discutiu cada passo que já estava descrito na planilha indicando o que poderia ser realizado com o equipamento trabalhando e o que realmente necessitava que a máquina estivesse parada para ser realizado. As operações não foram reescritas apenas adicionou-se duas colunas na planilha de operações de *setup* (APÊNDICE A - Planilha de Operações de *Setup*) indicando qual seria operação externa e interna.

Também foi elaborado um *check list* (APÊNDICE B – *Check List* de *Setup*) para a verificação de todos os itens necessários para o *setup*. Assim fica garantido que todos os itens estarão presentes na quantidade e local certos para realização do *setup* interno.

### 10.4 Aplicação do Segundo Estágio – Converter *Setup* Interno em Externo

A conversão de *setup* interno em externo normalmente inclui investimento financeiro, assim o trabalho foi realizado de modo a implementar todas as melhorias possíveis sem realizar investimentos, deixando assim que estes fossem realizados em ultimo caso com uma análise de viabilidade e tempo de retorno do dinheiro investido.

Nesta etapa foram identificadas as operações que não agregavam valor e por tanto era desperdício mantê-las, para isto o grupo se reuniu e discutiu cada passo identificando as operações que poderiam ser eliminadas, assim foi adicionado mais uma coluna na planilha de operações de *setup* (APÊNDICE A - Planilha de Operações de *Setup*) indicando as operações que eram desperdícios.

Após identificado e separado as operações internas, externas e desperdícios foi elaborado um Método de *Setup* (APÊNDICE C - Método de *Setup*), este método é uma planilha contendo as operações a serem realizadas, a sequência correta e o tempo necessário para a realização de cada operação.

Foi incluído também o conceito do segundo trocador, que passou a executar operações em paralelo com o primeiro trocador reduzindo movimentações e operações repedidas, conseqüentemente reduzindo o tempo gasto no *setup* interno, as operações a serem realizadas por cada trocador estão descritas no método de *setup*.

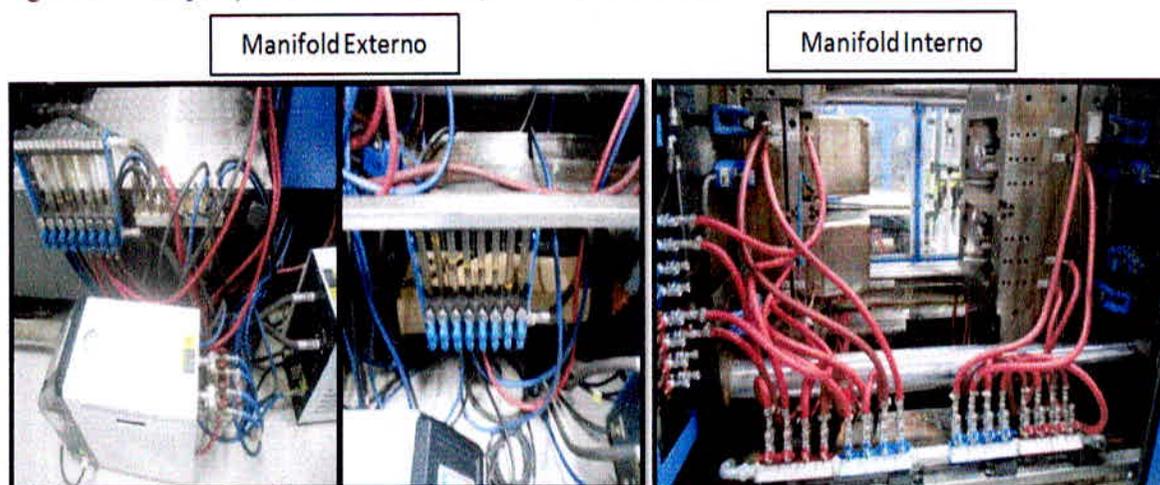
A partir deste ponto o Método de *Setup* e o *Check List* de *Setup* passam a orientar as atividades de *setup*.

## 10.5 Aplicação de Terceiro Estágio - Racionalizando Todos os Aspectos da Operação de *Setup*

Nesta etapa são realizadas as melhorias das operações com o objetivo de reduzir o tempo gasto para realizá-las.

Como observado na planilha de operações de *setup* um grande tempo aproximadamente 20 minutos, 16,3% do tempo inicial de *setup*, era gasto durante o desligamento das refrigerações do molde que estava saindo de máquina e o religamento das mangueiras de refrigeração do molde que entrou em máquina, para resolver este problema o *kaizen* implementado foi instalar um *manifold* de distribuição da refrigeração no interior da máquina ao lado do molde, já existia um *manifold* externo na máquina porem este se encontrava distante do molde obrigando o uso de longas mangueiras o que tornava o manuseio difícil e demorado, com o *manifold* interno passou-se a utilizar mangueiras menores e fáceis de manusear, além disso foi padronizado a cor das mangueiras de acordo com a temperatura da água que passam por elas e também foi identificado no molde e no *manifold* o local correto para realizar a ligação de cada mangueira, incluindo a informação da cor da mangueira a ser conectada através de engates rápidos, que também facilitam a conexão das mangueiras, estas melhorias contribuíram não só para reduzir o tempo de *setup* mas também para tornar a operação realizável por qualquer pessoa com um pouco de instrução sobre o processo, além de tornar o equipamento mais limpo e organizado.

Figura 16 – Comparação entre o uso do *manifold* Externo e Interno



Fonte: o autor.

A figura 17 a seguir mostra o padrão de ligação da refrigeração desenvolvido para orientar e facilitar a operação de ligação das mangueiras de refrigeração no molde.

Figura 17 – Padrão de Ligação da Refrigeração



Fonte: o autor.

## 11 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realizada as melhorias foi feito um novo levantamento da situação em que o processo se encontrava. Foi verificado que o OEE estava em 105%, isto ocorreu pois o *software* que faz a leitura do OEE estava considerando a disponibilidade anterior quando o tempo de *setup* era mais alto, como o OEE depende de outros fatores além da disponibilidade entende-se que no caso da TRF não devemos analisar o OEE em geral, e sim a disponibilidade do equipamento para produzir, que foi aumentada em 84,5 minutos, o *Lead Time* para iniciar o fornecimento do primeiro lote de peças passou 145 para 61 minutos, a capacidade produtiva no turno em que se realizava o *setup* passou de 432 para 533Peças.

A cada etapa executada ficou evidente as oportunidades de ganhos de tempo, ao final do Estágio Inicial o grupo se reuniu para assistir o vídeo e gerou-se a planilha de operações de *setup* obtendo um tempo de 120,4 minutos ou 2,006 horas.

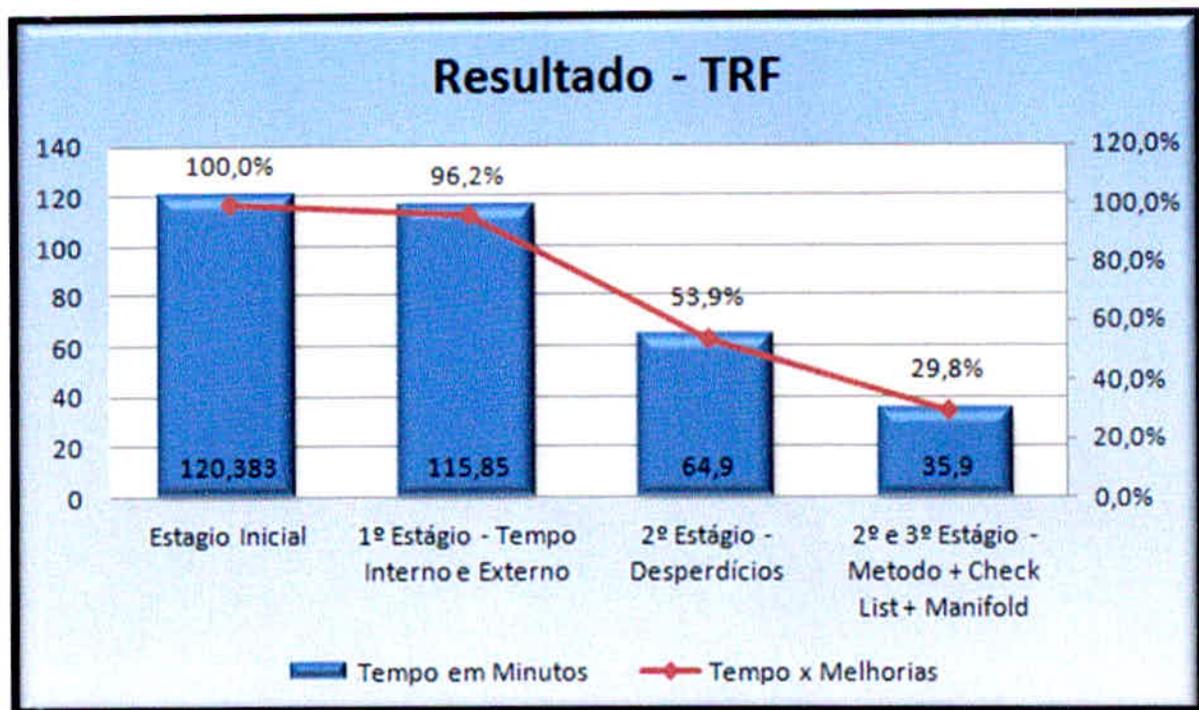
No Primeiro Estágio onde foram separados os tempos de *setup* interno e externo obteve-se um tempo de *setup* interno de 115,833 minutos ou 1,93 horas e um tempo externo de 4,55 minutos, o que gerou uma redução de 3,78% no tempo de máquina parada.

Ao aplicar o Segundo Estágio foram identificados os desperdícios, que somados resultaram em um tempo de 50,82 minutos ou 0,85 horas, assim o tempo interno passou a ser de 64,9 minutos ou 1,08 horas, resultando em uma redução de 46,1% do tempo inicial de máquina parada.

Ainda no Segundo Estágio foi construído o Método de *Setup* considerando um segundo trocador, assim a operação interna passa a ocupar um tempo de 35,9 minutos ou 0,6 horas considerando que as atividades de cada trocador ocorram em paralelo, com esta ação o tempo de *setup* interno inicial foi reduzido em 70,19%.

No Terceiro Estágio foi implementado o *kaizen* do *Manifold* interno junto com o Padrão de Refrigeração, assim as operações para desligamento das mangueiras de refrigeração do molde que estava saindo de máquina e ligação da refrigeração no molde que estava entrando na máquina, passaram de 19,62 minutos para 7,4 minutos, redução de 12,22 minutos, gerando uma redução de 10,08% no tempo inicial de *setup*. Esta redução já está considerada no tempo final do Método de *setup*. Por tanto o tempo de *setup* inicial era de 120,4 minutos e após a aplicação dos quatro estágios da TRF obteve-se um tempo de *setup* interno, ou seja, de máquina parada de 35,9 minutos, redução total de 84,5 minutos que equivalem a 70,19% de ganho. O gráfico 01 a seguir demonstra os ganhos obtidos após a aplicação de cada Estágio da TRF.

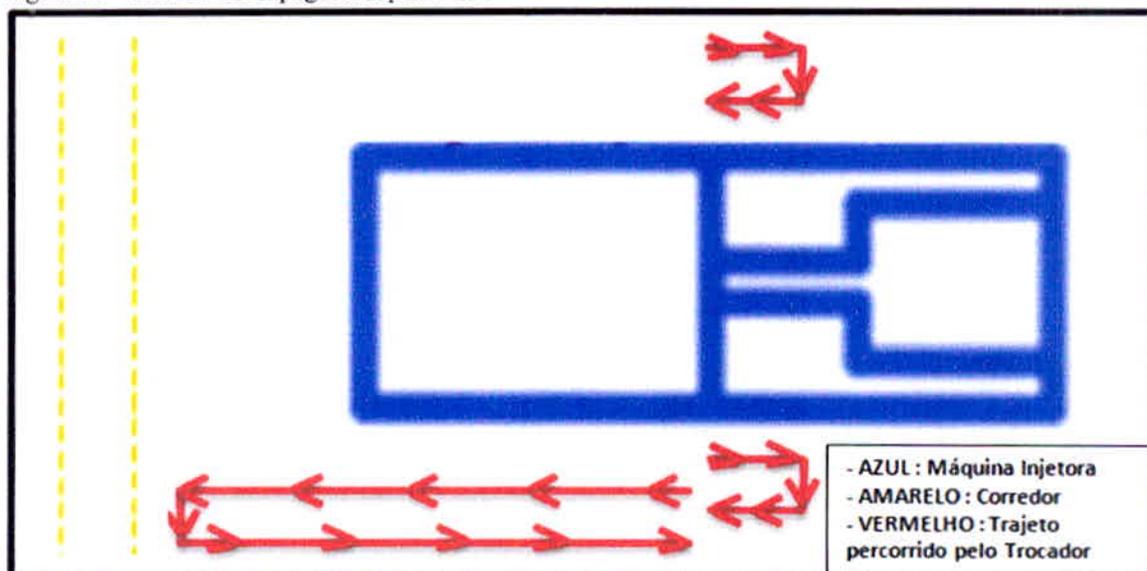
Gráfico01 – Resultado da TRF



Fonte: o autor.

Outro ganho obtido foi a redução do número de operações executadas durante o *setup*, que passou de 477 para 163 operações, estas ainda foram divididas entre dois trocadores, diminuído o desgaste físico e tornando o *setup* mais adequado do ponto de vista ergonômico, a movimentação diminuiu consideravelmente como mostra o Gráfico de Espaguete feito após implementadas as melhorias.

Figura 18 – Gráfico de Espaguete Após a TRF



Fonte: o autor.

## 12 CONCLUSÃO

O objetivo inicial era conseguir uma redução de 60% no tempo de máquina parada, ao final do trabalho a redução obtida foi de 70%, superando as expectativas iniciais.

Com os tempos de *setup* reduzidos a fábrica ganha a possibilidade de trabalhar com estoques menores, pode produzir pequenos lotes, ganha flexibilidade quanto ao número de itens diferentes possíveis de se produzir em um mesmo equipamento, aumenta a disponibilidade do equipamento para produzir, reduz o número de mão de obra em desperdício, os *Team Leaders* ganham tempo para se dedicarem a outras atividades na fábrica, tais como a organização e limpeza do *setup*, resultando em equipamentos bem cuidados, e operadores com menos desgaste físico.

Este trabalho proporcionou um grande aprendizado e um novo olhar, sobre a forma de olhar o processo, de identificar desperdícios, de propor melhorias, padronizar operações, trabalhar em equipe e principalmente a quebra de paradigmas onde passou-se a acreditar que sempre há uma maneira de melhorar o que já existe sem necessariamente realizar grandes investimentos.

As melhorias realizadas durante este trabalho reduziu o tempo de *setup* há 35,9 minutos, porém como visto durante o trabalho, melhorias sempre podem e devem ser implementadas, assim um próximo passo seria realizar uma nova filmagem do *setup*, identificar e implementar novas melhorias e focar no conceito de padronização das funções descritas conceitualmente no itens 9.3 e 9.4 deste trabalho, que não foram implementadas.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Natanael F. **Sistema Para Processo de Injeção de Plásticos**: Software de Suporte para Preparadores e Reguladores de Máquinas no Processo de Injeção de Plásticos. 109f. (Monografia. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba) Sorocaba, 2012.
- ALMEIDA, Evandro Franco. **Lead Time**. Disponível em: <[http://www.evandrofrancoalmeida.com.br/site/logistica/lead-time/#\\_](http://www.evandrofrancoalmeida.com.br/site/logistica/lead-time/#_)>. Acesso em: 15 Maio 2014.
- ALVARENGA, Rodolfo Luiz. **Tipos de Estoques**. Disponível em: <<http://www.inpgblog.com.br/tipos-de-estoques/>>. Acesso em: 18 Maio 2014.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby - **Supply chain logistics management**. 2. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2006.
- CEFET-RS/UNED Sapucaia do Sul. **Introdução e Transformação de Termoplásticos**, 2004.
- CHIARADIA, A. J. P. **Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos na Gestão da Melhoria Contínua dos Equipamentos**: Um Estudo de Caso na Indústria Automobilística. 133f. (Monografia. Universidade do Rio Grande do Sul) Porto Alegre, 2004.
- FRANCISCO, Anderson da Silva. **Otimização do ciclo do processo de moldagem por injeção convencional**. 74f. (Monografia. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste) São Paulo, 2009.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GASTROW, Hans. **GASTROW Injection Molds: 130 Proven Designs**. 4e. ed. USA: Hanser Gardner Publications, 2006.
- HANSEN, R. C. **Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production / Maintenance Tool for Increased Profits**. New York: Industrial Press. 2002.
- JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems: The role of OEE. **International Journal of Operations and Production Management**, v.19, p. 55-78, 1999.
- K2 PROJETOS. **Treinamento Processo de Moldagem por Injeção**. São Paulo, 2002.
- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. **Fundamentals of logistics management**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1998.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Setup Rápido**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/workshop/34/setup-rapido.aspx>>. Acesso em: 04 maio 2014.

- LINDOMAR. **Máquinas Injetoras**, 2012. Disponível em:  
<<http://injecaodetermoplastico.blogspot.com.br/2012/07/maquinas-injetoras.html#links>>.  
Acesso em: 30 abr. 2014.
- MANO, E. B. **Polímeros como Materiais de Engenharia**. São Paulo. Edgard Blucher LTDA, 2000.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MG-CHEMICALS. **Injeção**. Disponível em:  
<[www.mg-chemicals.com.br/media/download/203](http://www.mg-chemicals.com.br/media/download/203)>. Acesso em: 02 maio 2014.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira/Thomson Learning, 2004.
- MUSEU DO PLÁSTICO. Disponível em:  
<<http://museo.cannon.com/museo/portoghese/default.htm>>. Acesso em: 25 maio 2009.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas. Bookman, 2006.
- ROSATO, Dominick V.; ROSATO, Donald V.; ROSATO Marene G. **Injection Molding Handbook**. 3ª Ed. USA: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- SANTOS, Javier; WYSK, Richard; TORRES, José Manuel. **Otimização da produção com a metodologia Lean**. São Paulo: Leopardo, 2009.
- SET-UP rápido para manufatura enxuta. Direção de Karen Wilhelm. São Paulo: IMAM, 2000. 1 fita de vídeo (33 min.) dublado. Collor. 12 mm. VHS NTSC.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas. Bookman, 2005.
- SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramentas: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- SIGNIFICADOS. **Significado de Setup**. Disponível em:  
<<http://www.significados.com.br/setup/>>. Acesso em: 04 maio 2014.
- STEVENSON, Willian J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TECPLAS, Plásticos. **O Processo**, 2014. Disponível em:  
<<http://www.tecplasplasticos.com.br/servicos.html>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

WILKER, Bráulio. **Gerenciamento da Capacidade de Produção**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/gerenciamento-da-capacidade-de-producao/4337/>>. Acesso em: 13 maio 2014.

## APÊNDICE A - Planilha de Operações de Setup

PLANILHA DE OPERAÇÕES DE SETUP							
ITEM	OPERAÇÃO AJUSTADOR	TEMPO CORRIDO		TEMPO SEPARADO	SET UP		
		Min	Seg		Seg	INTERNO	EXTERNO
1	BUSCAR MOLDE NA FERRAMENTARIA	14	4	79		x	
2	CAMINHAR ATÉ A BANCADA E DISPOR A MASCARA DE ROBO NA BANCADA	14	8	4		x	
3	TRAZER BRAÇO DO ROBÔ PARA FORA DA MÁQUINA	14	20	12	x		
4	DESLIGAR CÂMARA QUENTE	14	23	3	x		
5	RECUAR O CILINDRO DE INJEÇÃO	14	30	7	x		
6	CAMINHAR ATÉ A DIVISÓRIA DE PAPELÃO	14	37	7			x
7	PEGAR DIVISÓRIA E CAMINHAR ATÉ O MOLDE, DISPOR DIVISÓRIA NO PISO	14	46	9		x	
8	DESCER O MOLDE SOBRE A DIVISÓRIA	14	59	13		x	
9	RETIRAR O GANCHO DA PONTE DOS OLHAIS DO MOLDE	15	3	4		x	
10	RETIRAR OLHAL 1 DO MOLDE	15	11	8		x	
11	DISPOR OLHAL 1 NO GANCHO DA PONTE	15	13	2		x	
12	RETIRAR (DESROSCAR) OLHAL 2 NO GANCHO DA PONTE	15	21	8		x	
13	DISPOR OLHAL 2 NO GANCHO DO MOLDE	15	25	4		x	
14	SUBIR A PONTE	15	41	16		x	
15	MOVIMENTAR A PONTE ATÉ O CENTRO DA MÁQUINA INJETORA	15	56	15		x	
16	ABERTURA DA PORTA FRONTAL	15	59	3	x		
17	TEMPO MORTO OBSERVANDO MOLDE	16	9	10			x
18	CAMINHAR PARA PEGAR PROTETIVO	16	12	3			x
19	APLICAR PROTETIVO NO MOLDE	16	45	33	x		
20	CAMINHAR E GUARDAR PROTETIVO	16	50	5			x
21	FECHAR O MOLDE	17	5	15	x		
22	ABRIR A PORTA	17	8	3	x		
23	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA PARA FECHAR A REFRIGERAÇÃO	17	20	12		x	
24	FECHAR A REFRIGERAÇÃO NO MANIFOLD	17	31	11		x	
25	CAMINHAR ATÉ A GELADEIRA	17	34	3		x	
26	DESLIGAR A GELADEIRA	17	35	1		x	
27	CAMINHAR PARA BUSCAR CARRINHO DE FERRAMENTAS	17	51	16		x	
28	PEGAR CARRINHO E CAMINHAR ATÉ A MÁQUINA	18	6	15		x	
29	APANHAR CANO ALAVANCA E CHAVE ALLEM NO CARRINHO DE FERAMENTAS	18	7	1		x	
30	CAMINHAR E DISPOR O CANO ALAVANCA E A CHAVE ALLEM SOBRE A BANCADA	18	12	5			x
31	FECHAR A PORTA FRONTAL	18	15	3	x		
32	ABRIR MOLDE	18	21	6	x		
33	ANDAR E OLHAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO (TEMPO MORTO)	18	23	2			x
34	ABRIR A PORTA FRONTAL	18	24	1	x		
35	ALTERAR PARAMETROS DE FECHAMENTO	18	33	9	x		
36	AVANÇAR EXTRATOR	18	41	8	x		
37	ABERTURA DA PORTA	18	44	3	x		
38	APANHAR CHAVE ALLEM E DESAPERTAR O PARAFUSO QUE PRENDE O VARÃO DE EXTRAÇÃO NA PLACA EXTRATURA DA MÁQUINA	19	50	6	x		
39	FECHAR PORTA FRONTAL	19	57	7	x		
40	RECUAR EXTRAÇÃO	20	3	6	x		
41	FECHAR O MOLDE	20	13	10	x		
42	ABRIR PORTA	20	15	2	x		
43	APANHAR CONTROLE DA PONTE	20	17	2		x	
44	DESCER A PONTE SOBRE O MOLDE DENTRO DA MÁQUINA	20	25	8		x	
45	RETIRAR OLHAL 1 DO GANCHO DA PONTE	20	26	1		x	
46	ROSQUEAR OLHAL 1 NO MOLDE	20	36	10		x	
47	RETIRAR O OLHAL 2 DO GANCHO	20	37	1		x	
48	ROSQUEAR OLHAL 2 NO MOLDE	20	47	10		x	
49	RETIRAR A TOMADA DA CÂMARA QUENTE	20	51	4	x		
50	ENCAIXAR 2 GANCHOS NA PONTE NOS 2 OLHAIS DO MOLDE	20	57	6	x		
51	ESTICAR A PONTE NO MOLDE	21	2	5	x		
52	CAMINHAR PARA DISPOR O CONTROLE DA PONTE SOBRE A MÁQUINA E RETORNAR ATÉ O MOLDE	21	6	4			x
53	DESCONECTAR 5 MANGUEIRAS DO MOLDE DO LADO FRONTAL DA MÁQUINA	21	21	15	x		

54	DESEMBARASSAR MANGUEIRA NO LADO FRONTAL DO MOLDE	21	23		2				X
55	CAMINHAR, PEGAR CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE A BANCADA	21	27		4				X
56	DESAPERTAR 3 PARAFUSOS QUE PRENDEM O MOLDE A MÁQUINA	21	52		25	X			
57	CAMINHAR E DISPOR CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE A BANCADA E RETORNAR AO MOLDE	21	55		3				X
58	RETIRAR 3 GARRAS DE MOLDE DO LADO FRONTAL DA MÁQUINA	22	1		6	X			
59	CAMINHAR ATÉ A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	22	14		13	X			
60	ABRIR PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	22	15		1	X			
61	DISPOR CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE O AQUECEDOR	22	18		3				X
62	RETIRAR 7 MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO DO MOLDE NA PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	22	45		27	X			
63	PEGAR CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE O AQUECEDOS E ENCAIXAR A CHAVE NO PARAFUSO	22	46		1	X			
64	DESAPERTAR 4 PARAFUSOS QUE PRENDEM O MOLDE A MÁQUINA NA PORTA POR TRÁS DA MÁQUINA	23	24		38	X			
65	DISPOR CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE O AQUECEDOR	23	27		3				X
66	RETIRAR 4 GARRAS DO LADO TRASEIRO DA MÁQUINA E DISPOR 1 GARRA SOBRE A BASE DA MÁQUINA	23	57		30	X			
67	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	23	59		2	X			
68	CAMINHAR PARA PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	24	8		9	X			
69	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	24	11		3	X			
70	AJUSTAR PARAMETROS DE ABERTURA	24	18		7	X			
71	ABRIR A PLACA MÓVEL DA MÁQUINA	24	27		9	X			
72	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	24	30		3	X			
73	DESROSCAR VARÃO 1	24	36		6	X			
74	DISPOR VARÃO 1 DENTRO DA MÁQUINA (FUNDO DA MÁQUINA)	24	38		2	X			
75	DESROSCAR VARÃO 2	24	45		7	X			
76	DISPOR VARÃO 2 NO FUNDO DA MÁQUINA	24	47		2	X			
77	VERIFICAR 2 PARAFUSOS QUE PRENDEM O VARÃO NO MOLDE	24	49		2				X
78	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	24	52		3	X			
79	FECHAR PLACA MÓVEL PARA TRAVAR O MOLDE	25	2		10	X			
80	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	25	4		2	X			
81	PEGAR A CHAVE ALLEM E O CANO E POSICIONAR NO PARAFUSO DA QUARTA GARRA (LADO FRONTAL)	25	6		2	X			
82	DESAPERTAR 1 PARAFUSO QUE PRENDE O MOLDE A PARTE FITA DA MÁQUINA (LADO FRONTAL)	25	13		7	X			
83	RETIRAR 1 GARRA DE MOLDE (ÚLTIMA GARRA) PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	25	15		2	X			
84	CAMINHAR E DISPOR A CHAVE ALLEM E O CANO SOBRE A BASE DA MÁQUINA	25	18		3				X
85	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	25	21		3	X			
86	PEGAR CONTROLE DA PONTE	25	26		5				X
87	ABRIR MÁQUINA INJETORA	25	29		3	X			
88	TIRAR BUCHA DO MOLDE DO ANEL DE CENTRO DA INJETORA	25	35		6	X			
89	ABRIR PLACA MÓVEL NA INJETORA	25	37		2	X			
90	ABRIR PORTA FRONTAL NA INJETORA	25	40		3	X			
91	SUBIR MOLDE PARA RETIRAR DE DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	25	58		18	X			
92	MOVIMENTAR MOLDE NA POSIÇÃO HORIZONTAL PARA FORA DA MÁQUINA INJETORA	26	16		18	X			
93	DESCER MOLDE AO LADO DA MÁQUINA INJETORA	26	51		35	X			
94	CAMINHAR ATÉ O MOLDE E DISPOR CONTROLE DA PONTE	26	52		1				X
95	RETIRAR GANCHOS DA PONTE DOS OLHAIS DO MOLDE	26	58		6	X			
96	RETIRAR 2 OLHAIS DO MOLDE	27	6		8		X		
97	CAMINHAR ATÉ O MOLDE A SER COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	27	10		4	X			
98	ROSQUEAR 2 OLHAIS NO MOLDE A SER COLOCADO NA MÁQUINA	27	18		8		X		
99	CAMINHAR ATÉ O MOLDE RETIRADO DA MÁQUINA E PEGAR CONTROLE DA PONTE	27	21		3				X
100	CAMINHAR ATÉ O MOLDE QUE SERÁ COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	27	25		4				X
101	PEGAR 2 PEÇAS DA PRODUÇÃO ANTERIOR SOBRE O MOLDE QUE SERÁ COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	27	26		1		X		
102	CAMINHAR E DISPOR 2 PEÇAS DA PRODUÇÃO ANTERIOR SOBRE O CARRINHO DE FERRO	27	29		3		X		
103	CAMINHAR ATÉ O MOLDE QUE SERÁ COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	27	31		2	X			
104	TRAZER A PONTE ATÉ O MOLDE QUE SERÁ COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	27	42		11				X

105	ENCAIXAR 2 GANCHOS DA PONTE NOS 2 OLHAIS DO MOLDE	27	44	2	X		
106	(PONTE) SUBIR MOLDE A SER COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	28	26	22	X		
107	(PONTE) POSICIONAR MOLDE SOBRE A MÁQUINA NA POSIÇÃO HORIZONTAL	28	42	16	X		
108	FECHAR A PONTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	28	45	3	X		
109	ABRIR PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA	28	50	5	X		
110	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	28	54	4	X		
111	PONTE - POSICIONAR MOLDE NA POSIÇÃO VERTICAL DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	29	18	24	X		
112	APROXIMAR MOLDE NA POSIÇÃO HORIZONTAL NO ANEL	29	29	11	X		
113	CENTRALIZAR BUCHA DO MOLDE NO ANEL DA MÁQUINA INJETORA	30	36	7			X
114	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	30	42	6	X		
115	FECHAR PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA (PAROU 13 SEG.PARA DAR INFORMAÇÃO AO OUTRO AJUSTADOR)	31	36	54			X
116	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	31	38	2	X		
117	OBSERVANDO A PLACA FIXA DA MÁQUINA (CENTRALIZANDO O MOLDE)	31	47	9			X
118	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	31	50	3	X		
119	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	31	52	2	X		
120	OBSERVANDO A PLACA FIXA DA MÁQUINA (CENTRALIZANDO O MOLDE)	32	29	37			X
121	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	32	32	3	X		
122	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	32	37	5	X		
123	RETIRAR O CONTROLE DA PONTE DENTRO DA MÁQUINA E CAMINHAR PARA DISPOR NA BASE DA MESMA	32	42	5			X
124	POSICIONAR GARRA NÚMERO 01 NO MOLDE NA PLACA FIXA DA MÁQUINA INJETORA	32	44	2	X		
125	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 01	32	50	6	X		
126	POSICIONAR A GARRA NÚMERO 02 NO MOLDE NA PLACA FIXA	32	58	8	X		
127	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 02	32	59	1	X		
128	CAMINHAR PARA PEGAR A CHAVE ALLEN E O CANO SOBRE A BASE DA MÁQUINA INJETORA	33	3	4			X
129	POSICIONAR A CHAVE ALLEN E O CANO NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 01 (LADO OPOSTO)	33	5	2	X		
130	APERTAR O PARAFUSO COMA CHAVE ALLEN E O CANO GARRA NÚMERO 01	33	16	11	X		
131	POSICIONAR A CHAVE ALLEN E O CANO NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 02 (LADO OPOSTO)	33	19	3	X		
132	APERTAR O PARAFUSO COM A CHAVE ALLEN E O CANO GARRA	33	29	10	X		
133	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	33	41	12	X		
134	ABRIR PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	33	44	3	X		
135	DISPOR A CHAVE E O CANO SOBRE A MÁQUINA INJETORA	33	47	3			X
136	POSICIONAR A GARRA NÚMERO 03 NO MOLDE NA PLACA FIXA NO LADO OPOSTO	33	50	3	X		
137	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 03	33	55	5	X		
138	APANHAR A GARRA NÚMERO 04 NA BASE DA MÁQUINA ADICIONAR A MESMA NO MOLDE (LADO OPOSTO)	34	1	6	X		
139	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 04	34	8	7	X		
140	POSICIONAR A CHAVE ALLEN NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO	34	11	3	X		
141	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 04 COM A CHAVE ALLEN	34	14	3	X		
142	RETIRAR A CHAVE ALLEN DA GARRA NÚMERO 04 E ENCAIXAR NA GARRA NÚMERO 03	34	16	2	X		
143	APANHAR O CANO NA MÁQUINA INJETORA	34	19	3	X		
144	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 03 COM A CHAVE ALLEN	34	30	11	X		
145	RETIRAR A CHAVE ALLEN DA GARRA NÚMERO 03 E ENCAIXAR NA GARRA NÚMERO 04	34	35	5	X		
146	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO COM A CHAVE ALLEN E O CANO	34	47	12	X		
147	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	34	50	3	X		
148	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	35	1	11			X
149	DISPOR CHAVE ALLEN E O CANO SOBRE O AQUECEDOR DA MÁQUINA INJETORA	35	3	2			X
150	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	35	6	3	X		
151	LIGAR A BOMBA DA MÁQUINA INJETORA E TRAVAR MOLDE	35	16	10	X		
152	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	35	28	12			X
153	ABRIR E FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	35	33	5			X
154	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	35	44	11			X
155	LIGAR A BOMBA DA MÁQUINA INJETORA E ABRIR, RECUAR A PLACA MÓVEL	35	56	12	X		

156	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	35	59		3	X		
157	POSICIONAR A MANGUEIRA DE REFRIGERAÇÃO PARA BAIXO	36	4		5	X		
158	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	36	16		12	X		
159	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	36	20		4	X		
160	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	37	49		89			X
161	ENCAIXAR A MANGUEIRA 1 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	37	52		3	X		
162	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	38	8		16			X
163	DESCONECTAR A MANGUEIRA DO MANIFOLD	38	11		3	X		
164	CONECTAR 2 MANGUEIRAS NO MANIFOLD	38	14		13	X		
165	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	38	29		15			X
166	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	38	41		12			X
167	ENCAIXAR A MANGUEIRA 2 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	38	49		8	X		
168	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	39	2		13			X
169	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	39	29		33			X
170	ENCAIXAR A MANGUEIRA 3 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	39	31		2	X		
171	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	39	51		20			X
172	DESCONECTAR A MANGUEIRA DO MANIFOLD	39	52		1	X		
173	DESEMBARAÇAR A MANGUEIRA	40	9		17			X
174	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	40	21		12			X
175	ENCAIXAR A MANGUEIRA 4 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	40	31		10	X		
176	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	40	44		13			X
177	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	40	57		13			X
178	CONECTAR 2 MANGUEIRAS NO MANIFOLD	41	1		4	X		
179	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	41	14		13			X
180	CONECTAR A MANGUEIRA 5 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	41	16		2	X		
181	DESEMBARAÇAR AS MANGUEIRAS	41	26		10			X
182	CONECTAR A MANGUEIRA 6 NO MOLDE (LADO OPOSTO)	41	28		2	X		
183	ARRUMAR A MANGUEIRA (LADO OPOSTO)	41	31		3	X		
184	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	41	33		2	X		
185	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	41	45		12			X
186	LIGAR A BOMBA DA MÁQUINA INJETORA	41	50		5	X		
187	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	42	0		10			X
188	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	42	3		3	X		
189	DESEMBARAÇAR A MANGUEIRA	42	12		9			X
190	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	42	15		3	X		
191	CAMINHAR PARA A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	42	26		11			X
192	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	42	28		2	X		
193	PROCURANDO O VARÃO DE EXTRAÇÃO	44	28		120			X
194	ENCAIXAR O VARÃO NA PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	44	38		10	X		
195	CAMINHAR ATÉ O MOLDE ANTERIOR RETIRADO DA MÁQUINA INJETORA	44	46		8			X
196	RETIRAR O PARAFUSO DO MOLDE RETIRADO DA MÁQUINA INJETORA	44	52		6	X		
197	CAMINHAR ATÉ A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	44	58		6			X
198	ROSQUEAR O PARAFUSO NO VARÃO EXTRATOR	45	6		8	X		
199	RETIRAR O VARÃO EXTRATOR DA PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	45	8		2			X
200	TROCAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	45	28		20			X
201	ROSQUEAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO NO MOLDE	45	51		23	X		
202	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	45	55		4	X		
203	AVANÇAR A PARTE MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA PARA ENCAIXAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	46	19		24	X		
204	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	21		2	X		
205	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	46	25		4	X		
206	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	27		2	X		
207	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	29		2	X		
208	AJUSTAR VARÃO DE EXTRAÇÃO	46	31		2	X		
209	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	34		3	X		
210	AJUSTE DO AVANÇO DA PLACA EXTRATORA	46	40		6	X		
211	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	42		2	X		
212	AJUSTE DO VARÃO DE EXTRAÇÃO	46	48		6	X		
213	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	51		3	X		

214	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	53		2	X		
215	ARRUMAR A MANGUEIRA	46	54		1			X
216	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	46	56		2	X		
217	AVANÇAR A PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	47	19		23	X		
218	ABRIR A PORTA DA MÁQUINA INJETORA	47	22		3	X		
219	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	47	26		4	X		
220	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	47	29		3	X		
221	AVANÇAR A PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	47	34		5	X		
222	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	47	35		1	X		
223	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	47	40		5	X		
224	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	47	43		3	X		
225	OBSERVANDO O VARÃO DE EXTRAÇÃO	47	49		6			X
226	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	47	51		2	X		
227	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	47	55		4	X		
228	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	47	57		2	X		
229	AVANÇAR A PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	48	2		5	X		
230	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	48	4		2	X		
231	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	48	8		4	X		
232	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	48	10		2	X		
233	AVANÇAR A PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	48	19		9	X		
234	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	48	21		2	X		
235	POSICIONAR A GARRA NÚMERO 05 NA PARTE MÓVEL (LADO OPOSTO)	48	29		8	X		
236	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 05	48	32		3	X		
237	POSICIONAR A GARRA 06 NA PARTE MÓVEL (LADO OPOSTO)	48	35		3	X		
238	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 06	48	39		4	X		
239	CAMINHAR PARA PEGAR A CHAVE ALLEN E O CANO NA BASE DA MÁQUINA	48	42		3			X
240	POSICIONAR A CHAVE ALLEN NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO	48	44		2	X		
241	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 06 COM A CHAVE ALLEN	48	59		15	X		
242	POSICIONAR A CHAVE ALLEN NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO	49	1		2	X		
243	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 05 COM A CHAVE ALLEN E O CANO	49	12		11	X		
244	CAMINHAR PARA A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	49	24		12			X
245	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA INJETORA	49	26		2	X		
246	DISPOR A CHAVE ALLEN E O CANO SOBRE O AQUECEDOR	49	28		2			X
247	POSICIONAR A GARRA NÚMERO 07 PARTE MÓVEL (LADO OPOSTO)	49	36		9	X		
248	MANUALMENTE APERTAR OS PARAFUSOS DA GARRA NÚMERO 07	49	39		3	X		
249	PEGAR A CHAVE ALLEN E O CANO SOBRE O AQUECEDOR E POSICIONAR NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 07	49	44		5	X		
250	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 07 COM A CHAVE ALLEN E O CANO	49	57		13	X		
251	POSICIONAR A GARRA NÚMERO 08 NA PARTE MÓVEL (LADO OPOSTO)	50	3		6	X		
252	MANUALMENTE APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 08	50	10		7	X		
253	PEGAR A CHAVE ALLEN E O CANO SOBRE A MÁQUINA INJETORA E POSICIONAR NO PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 08	50	16		6			X
254	APERTAR O PARAFUSO DA GARRA NÚMERO 08 COM A CHAVE ALLEN	50	31		15	X		
255	COLOCAR O CANO E A CHAVE ALLEN DENTRO DA MÁQUINA (FUNDO)	50	34		3	X		
256	PASSAR O FIO DO SENSOR (MICRO DE PROTEÇÃO) DO EXTRATOR, SOBRE A COLUMNA DA MÁQUINA	50	37		3			X
257	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	50	40		3	X		
258	CAMINHAR ATÉ A FRENTE DA MÁQUINA	50	53		13			X
259	PEGAR O CONTROLE DA PONTE	50	56		3	X		
260	DESCER A PONTE (CORRENTE)	50	58		2	X		
261	DISPOR O CONTROLE DA PONTE SOBRE A BANCADA	51	1		3			X
262	SUBIR NA MÁQUINA	51	4		3	X		
263	RETIRAR 02 GANCHOS DA PONTE DOS OLHAIS	51	8		4	X		
264	DESROSCUEAR 2 OLHAIS DO MOLDE	51	17		9			X
265	DISPOR 02 OLHAIS NOS GANCHOS DA PONTE	51	21		4			X
266	LIGAR A TOMADA DA CÂMARA QUENTE	51	30		9	X		
267	DESCER DA MÁQUINA	51	32		2	X		
268	PEGAR O CONTROLE DA PONTE SOBRE A BANCADA	51	35		3			X
269	SUBIR A PONTE NA POSIÇÃO VERTICAL	51	40		5	X		

270	MOVIMENTAR A PONTE PARA FORA DA MÁQUINA	51	55	15			X
271	AFASTAR A PROTEÇÃO DO ROBÔ	51	59	4			X
272	CAMINHAR ATÉ A CÂMARA QUENTE	52	4	5			X
273	LIGAR A CÂMARA QUENTE	52	5	1	X		
274	CAMINHAR ATÉ A MÁQUINA	52	7	2			X
275	DESROSCUEAR O PARAFUSO DA TRAVA DE SEGURANÇA	52	16	9			X
276	ROSCUEAR O PARAFUSO NA TRAVA DE SEGURANÇA	52	29	13			X
277	DISPOR A CHAVE ALLEN NO BOLSO	52	33	4			X
278	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	52	35	2	X		
279	DAR TRAVAMENTO NO MOLDE	52	40	5	X		
280	CAMINHAR ATÉ A PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	52	48	8			X
281	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	52	51	3			X
282	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	52	53	2			X
283	CAMINHAR ATÉ A PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	53	5	12			X
284	ABRIR O MOLDE	53	20	15	X		
285	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	53	21	1	X		
286	DESENROSCAR MANGUEIRA DE REFRIGERAÇÃO	53	27	6			X
287	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	53	30	3	X		
288	ABRIR MOLDE	53	36	6	X		
289	ABRIR PORTA DA MÁQUINA	53	37	1	X		
290	LIGAR MANGUEIRA DE REFRIGERAÇÃO GAVETA INFERIOR	53	49	12	X		
291	CAMINHAR ATÉ PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	54	2	13			X
292	ABRIR PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	54	5	3	X		
293	DESENROSCAR MANGUEIRA DE REFRIGERAÇÃO	54	18	13			X
294	LIGAR MANGUEIRA DE REFRIGERAÇÃO GAVETA INFERIOR	54	26	8	X		
295	FAZER LIGAÇÃO REFRIGERAÇÃO LADO OPOSTO AO OPERADOR	56	29	123	X		
296	CAMINHAR ATÉ PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	56	42	13			X
297	LIGAR REFRIGERAÇÃO LADO OPERADOR	56	55	13	X		
298	CAMINHAR PARA PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	57	5	10			X
299	FAZER LIGAÇÃO REFRIGERAÇÃO LADO OPOSTO AO OPERADOR	58	45	100	X		
300	CAMINHAR PARA PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	58	56	11			X
301	FAZER LIGAÇÃO REFRIGERAÇÃO LADO DO OPERADOR	59	5	9	X		
302	CAMINHAR PARA PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	59	17	12			X
303	DESEMBARAÇAR MANGUEIRAS	60	18	61			X
304	CAMINHAR ATÉ PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	60	31	13			X
305	CAMINHAR ATÉ PARTE TRASEIRA DA MÁQUINA	60	44	13			X
306	DESEMBARAÇAR MANGUEIRAS	61	22	38			X
307	LIGAR MANGUEIRAS REFRIGERAÇÃO	61	39	17	X		
308	DESEMBARAÇAR MANGUEIRAS	62	53	74			X
309	LIGAR REFRIGERAÇÃO	63	5	12	X		
310	DESEMBARAÇAR MANGUEIRAS	63	13	8			X
311	LIGAR REFRIGERAÇÃO	63	30	17	X		
312	DESEMBARAÇAR MANGUEIRAS	63	49	19			X
313	LIGAR REFRIGERAÇÃO	64	25	36	X		
314	LIGAÇÃO MICRO PLACA EXTRATORA	64	46	21	X		
315	CAMINHAR PARA PARTE FRONTAL DA MÁQUINA	65	6	20			X
316	DESLOCAR BANCADA	65	13	7			X
317	CAMINHAR ATÉ O CONTROLE ROBÔ	65	15	2			X
318	TIRAR LUVAS	65	17	2			X
319	LIMPAR ÓCULOS	65	27	10			X
320	RETIRAR CONTROLE DO ROBO DO SUPORTE	65	30	3	X		
321	DESCER BRAÇO DO ROBO FORA DA MÁQUINA	65	46	16	X		
322	PROCURAR FERRAMENTA	66	52	66			X
323	PUXAR PROGRAMA DO MOLDE	67	1	9	X		
324	DISPOR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	67	6	5	X		
325	CAMINHAR PARA PEGAR FTI NA BANCADA	67	9	3			X
326	PEGAR FTI	67	11	2	X		
327	CAMINHAR ATÉ PAINEL DA MÁQUINA	67	13	2			X
328	CONFERIR PARAMETROS DE INJEÇÃO	68	9	56	X		

329	CAMINHAR ATÉ PAINEL CAMARA QUENTE	68	11	2			X
330	AJUSTAR TEMPERATURA CAMARA QUENTE	68	27	16	X		
331	CAMINHAR ATE BANCADA	68	31	4			X
332	DISPOR FTI NO SUPORTE DA BANCA	68	34	3	X		
333	CAMINHAR ATE CONTROLE DO ROBO	68	37	3			X
334	PEGAR CONTROLE DO ROBO	68	43	6	X		
335	REGULAR ABERTURA DO MOLDE	68	51	8	X		
336	DESCER BRAÇO DO ROBO	68	56	5	X		
337	DESPARAFUSAR MASCARA DO BRAÇO DO ROBO	69	13	17	X		
338	DESCONECTAR MANGUEIRA DA MASCARA DO ROBO	69	17	4	X		
339	CAMINHAR ATE BANCADA PARA DISPOR MASCARA DO ROBO	69	20	3			X
340	DISPOR MASCARA DO ROBO SOBRE A BANCADA	69	25	5	X		
341	CAMINHAR ATE O CARRINHO DE FERRAMENTAS	69	28	3			X
342	PROCURAR FERRAMENTA	69	35	7			X
343	CAMINHAR ATE A BANCADA E PEGAR MASCARA	69	38	3			X
344	POSICIONAR MASCARA NO BRAÇO DO ROBO	69	40	2	X		
345	PARAFUSAR MASCARA NO BRAÇO DO ROBO	69	56	16			X
346	CAMINHAR PARA PEGAR CONTROLE DO ROBO	70	4	8			X
347	LIGAR MANGUEIRAS DA MASCARA DO ROBO	70	23	19	X		
348	TESTANDO SUCCÃO DAS VENTOSAS	70	32	9	X		
349	LIGAR MANGUEIRAS DA MASCARA DO ROBO	70	47	15	X		
350	TESTAR MOVIMENTOS DAS VENTOSAS	71	6	19	X		
351	CAMINHAR ATE A BANCADA	71	9	3			X
352	DESCONECTAR MANGUEIRA DA OUTRA MASCARA	71	14	5			X
353	CONECTAR MANGUEIRA NA MASCARA QUE ESTA NO BRAÇO DO ROBO	71	23	9	X		
354	POSICIONAR BRAÇO DO ROBO SOBRE A MAQUINA	71	39	16	X		
355	CAMINHAR ATE A BANCADA E VOLTAR PARA O PAINEL DA MAQUINA	71	45	6			X
356	OBSERVANDO MASCARA DO ROBO	72	6	21			X
357	CAMINHAR ATE PRATELEIRA DE MASCARAS	72	23	17			X
358	PROCURAR VENTOSA	72	59	36			X
359	CAMINHAR ATE A MAQUINA INJETORA	73	12	13			X
360	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	73	18	6	X		
361	GUARDAR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	73	24	6	X		
362	FECHAR MOLDE	73	38	14	X		
363	VERIFICANDO EXTRAÇÃO	74	0	22	X		
364	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	74	2	2	X		
365	COLOCAR LUVAS	74	14	12			X
366	VERIFICAR MANGUEIRAS	74	23	9			X
367	COLOCAR "U" NO VARAO DE EXTRAÇÃO	74	30	7	X		
368	CAMINHAR ATE O CARRINHO DE FERRAMENTAS	74	38	8			X
369	PROCURAR FERRAMENTA (MARTELO)	74	46	8			X
370	CAMINHAR ATE A MAQUINA INJETORA	74	49	3			X
371	BATER "U" PARA ENCAIXAR NO ACOPLAMENTO DO VARAO	74	54	5	X		
372	CAMINHAR ATE O CARRINHO DE FERRAMENTAS	74	56	2			X
373	PROCURAR FERRAMENTA	75	4	8			X
374	CAMINHAR ATE A MAQUINA INJETORA	75	5	1			X
375	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	75	9	4			X
376	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	75	18	9			X
377	SUBIR NA MÁQUINA	75	24	6	X		
378	AJUSTAR VARÃO DE EXTRAÇÃO	75	32	8	X		
379	DESCER DA MÁQUINA	75	34	2	X		
380	CAMINHAR E PEGAR CANO	75	40	6			X
381	BATER COM CANO PARA ENCAIXAR "U" NO VARAO	75	46	6	X		
382	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	75	49	3	X		
383	(REGULAGEM) AVANÇAR, RECUAR EXTRAÇÃO, FECHAR MOLDE E ACERTAR PARAMETROS	76	16	27	X		
384	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	76	18	2	X		
385	AJUSTAR MICRO DA PLACA EXTRATORA	76	26	8	X		
386	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	76	29	3	X		

387	REGULAGEM DA EXTRAÇÃO	76	52		23	X		
388	REGULAGEM ABERTURA E FECHAMENTO DO MOLDE	77	4		12	X		
389	TIRAR LUVAS	77	8		4			X
390	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	77	11		3	X		
391	REGULAGEM DO ROBO	78	23		72	X		
392	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA E DISPOR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	78	27		4	X		
393	PURGAR MATERIAL DO CILINDRO	78	43		16	X		
394	SUBIR NA MÁQUINA	78	47		4	X		
395	LIMPAR O CILO DA MÁQUINA	79	54		67	X		
396	DESCER DA MÁQUINA	80	0		6	X		
397	CAMINHAR ATE O TAMBOR DE MATERIA PRIMA	80	7		7			X
398	DISPOR MANGUEIRA NO TAMBOR	80	13		6			X
399	CAMINHAR ATE PAINEL DA MÁQUINA	80	22		9			X
400	PEGAR FERRAMENTAS SOBRE A BANCADA E GUARDAR NO BOLSO	80	39		17			X
401	LIMPAR O CILINDRO DA MÁQUINA	82	36		117	X		
402	REGULAGEM AJUSTE DE PARAMETROS	82	43		7	X		
403	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	82	44		1	X		
404	OBSERVAR PARTE FIXA DO MOLDE	82	53		9			X
405	CAMINHAR ATE O CARRINHO DE FERRAMENTAS	82	59		6			X
406	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	83	2		3	X		
407	PEGAR DESMOLDANTE E ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	83	8		6	X		
408	APLICAR DESMOLDANTE	83	22		14	X		
409	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	83	25		3	X		
410	FECHAR DESMOLDANTE E DISPOR NO SUPORTE	83	28		3	X		
411	AJUSTAR TEMPERATURA CAMARA QUENTE	83	59		31	X		
412	AJUSTAR MICRO DE AVANÇO DO CILINDRO	84	3		4	X		
413	REGULAGEM DA MÁQUINA INJETORA (1ª PEÇA INJETADA)	85	30		87	X		
414	REGULAGEM DA MÁQUINA INJETORA	88	7		157	X		
415	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	88	10		3	X		
416	AJUSTE DO ROBO	92	0		230	X		
417	POSICIONAR PROTEÇÃO DO ROBO	92	28		28	X		
418	AJUSTE DO ROBO	92	46		18	X		
419	INJETANDO PEÇAS	93	51		65	X		
420	LIGAR DIPSOSITIVO DE CRAVAR PE DE BORRACHA	94	32		41	X		
421	CAMINHAR ATE CARRINHO DE FERRAMENTAS	94	35		3			X
422	PROCURAR MANGUEIRA DE "PU" PARA LIGAR DISPOSITIVO DE CRAVAMENTO	94	52		17			X
423	CAMINHAR ATE DISPOSITIVO DE CRAVAMENTO	94	58		6			X
424	LIGAR PNEUMATICA DO DISPOSITIVO DE CRAVAMENTO	95	29		31	X		
425	GUARDAR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	95	34		5	X		
426	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	95	38		4	X		
427	CAMINHAR ATE CARRINHO DE FERRAMENTAS	95	46		8			X
428	POSICIONAR CARRINHO DE FERRAMENTAS AO LADO DA MAQUINA	95	55		9			X
429	CAMINHAR ATE A MAQUINA INJETORA	96	2		7			X
430	INJETANDO PEÇAS	96	57		55	X		
431	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	96	59		2	X		
432	RETIRAR PEÇAS INJETADAS DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	97	4		5	X		
433	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA E DISPOR PEÇAS INJETADAS NA CAIXA DE REFUGOS	97	7		3	X		
434	INJETANDO PEÇAS	98	2		55	X		
435	AJUSTE ROBO	99	3		61	X		
436	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	99	5		2	X		
437	RETIRAR PEÇAS INJETADAS DENTRO DA MÁQUINA INJETORA E DISPOR SOBRE A BANCADA	99	25		20	X		
438	PEGAR PEÇAS SOBRE A PROTEÇÃO DO ROBO	99	34		9	X		
439	ARRUMAR TOMADA DO DISPOSITIVO	99	45		11			X
440	FECHAR PORTA DA MÁQUINA INJETORA	99	51		6	X		
441	INJETANDO PEÇAS	100	44		53	X		
442	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	100	46		2	X		

443	RETIRAR PEÇAS DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	100	54	8	X		
444	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	100	57	3	X		
445	INJETANDO PEÇAS	101	53	56	X		
446	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	101	57	4	X		
447	AJUSTE DO ROBO	102	20	23	X		
448	RETIRAR PEÇAS DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	102	29	9	X		
449	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	102	32	3	X		
450	INJETANDO PEÇAS	103	25	53	X		
451	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	103	28	3	X		
452	PEGAR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE E SOLTAR	103	32	4	X		
453	RETIRAR PEÇAS DO MOLDE E DISPOR SOBRE A PROTEÇÃO DO ROBO	103	41	9	X		
454	AJUSTE ROBO	104	13	32	X		
455	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	104	17	4	X		
456	INJETANDO PEÇAS	105	10	53	X		
457	AVANÇANDO EXTRAÇÃO (REGULAGEM MANUAL)	105	27	17	X		
458	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	105	29	2	X		
459	ARRUMAR PEÇAS NO MOLDE	105	33	4	X		
460	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	105	35	2	X		
461	REGULAR AVANÇO DA EXTRAÇÃO	105	37	2	X		
462	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	105	39	2	X		
463	ARRUMAR PEÇAS NO MOLDE	105	45	6	X		
464	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	105	47	2	X		
465	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	105	49	2	X		
466	ARRUMAR PEÇAS NO MOLDE	105	53	4	X		
467	AJUSTE ROBO	107	44	111	X		
468	RETIRAR PEÇAS DO MOLDE E DISPOR SOBRE A PROTEÇÃO DO ROBO	107	50	6	X		
469	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	107	53	3	X		
470	INJETANDO PEÇAS	108	51	58	X		
471	ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	108	53	2	X		
472	AJUSTE ROBO	109	45	52	X		
473	RETIRAR PEÇAS DO MOLDE E DISPOR SOBRE A PROTEÇÃO DO ROBO	109	54	9	X		
474	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	109	56	2	X		
475	INJETANDO PEÇAS PARA LIBERAÇÃO DA QUALIDADE	110	20	24	X		
476	PEÇAS APROVADAS PELO INSPETOR DE QUALIDADE PARA PRODUZIR	111	6	46	X		
477	MÁQUINA PARADA AGUARDANDO AJUSTADOR	134	39	1445			X
<b>TEMPOS</b>		TOTAL EM SEGUNDOS		7223			
		TOTAL EM MINUTOS		120,4			
		TOTAL EM HORAS		2,0			

RESULTADOS				
	Segundos	Min	Horas	%
Tempo total de setup interno + externo + desperdícios	7223	120,4	2,006	100
Tempo total de setup externo	273	4,55	0,076	3,78
Tempo total de setup - Desperdícios	3049	50,82	0,847	42,21
Tempo gasto com a parte de refrigeração(Desligamento e ligação das mangueiras + operações envolvidas)	1177	19,62	0,327	16,3
Tempo de setup interno	3894	64,9	1,082	53,91
Redução real do tempo de setup	3329	55,48	0,925	46,09

## APÊNDICE B – Check List de Setup

CHECK-LIST DE SET-UP EXTERNO								
TURNO	MÁQUINA	MOLDE	PRODUTO	N° DA PEÇA			DATA	
N°	Descrição			Resp.	OK	N OK	N APL	OBSERVAÇÕES
1	Matéria-prima para quantidade de produção está disponível (estufada)			Abastecedor				
2	Mascara do robô em perfeito estado de funcionamento			Trocador				
3	Mangueiras de refrigeração disponíveis na cor e no comprimento correto			Trocador				
4	Ponte posicionada sobre o molde			Trocador				
5	Moide escalado ao lado da máquina			Trocador				
6	Micros e tomadas em perfeito estado engates			Trocador				
7	Engates do manifold em perfeito estado			Trocador				
8	Engates dos machos em perfeito estado			Trocador				
9	Olhais necessários estão no molde atual e no molde da sequência			Trocador				
10	Testar Câmara Quente do molde (painel de pré-set-up)			Trocador				
11	Se o molde possui comando de molde master, funcionando normalmente			Trocador				
12	Se o molde possui extração pneumática, funcionando normalmente			Trocador				
13	Anel de centragem conforme padrão de máquina			Trocador				
14	Varão Extrator adequado para o molde disponibilizado na máquina			Trocador				
15	Garras, parafusos, caixos estão disponíveis na máquina			Trocador				
16	Painel de câmara quente está ao lado da máquina e funcionando			Trocador				
17	Possui a quantidade necessária de controladores (zonas) para o molde			Trocador				
18	Aquecedor de molde está funcionando e ao lado da máquina			Trocador				
19	Dispositivo de solda/ acoplamento/ Maq de Gravação/ Dispositivo de Conformação estão funcionando ao lado da máquina			Trocador				
20	Chaves, canos de alavanca estão disponíveis			Trocador				
21	Embalagem (Saco plástico, caixas, paletes) estão ao lado máquina			Abastecedor				
22	Caixa de plástico vazia para colocar as mangueiras que sairão da máquina			Trocador				
23	Componentes de montagem(clips/bolões/facas etc. ) estão disponibilizado na máquina			Abastecedor				
24	A documentação do produto( FPE, FPR, ITR, C.L de segurança, Plano de controle, etc. ) estam disoníveis no local correto			Trocador				
25	Protetivo disponibilizado no suporte			Trocador				
26	Somente as ferramentas necessárias sobre a bancada			Trocador				
27	Os dois (2) trocadores estão ao lado da máquina e treinados			Trocador				
28	Abastecedor ao lado da máquina para troca de MP			Trocador				
29	Material de limpeza está ao lado da Máquina			Abastecedor				
30	Inspetor de qualidade ao lado da máquina para aprovar as peças			Trocador				
31	Operadores ao lado da máquina para Troca de Linha e inicio de produção			Trocador				
32	Item de aparência peça padrão set-up			Trocador				
33	Limpeza externa (bicos, cavidades, matriz e macho)			Trocador				
34	Verificação dos parafusos de fixação(pistões, garra, micros, câmes, tomadas etc...			Trocador				
35	Verificação de engripamento ( extratores, gavetas e partes móveis)			Trocador				
36	Lubrificação do sistema de extração (pinos colunas e cunhas)			Trocador				
37	Verificação do entupimento no circuito de refrigeração ( ar comprimido)			Trocador				
38	Verificação de amassamento na bucha de injeção			Trocador				
39	Lubrificação de macho matriz (protetivo)			Trocador				
40	Verificação do estado da cavidades (riscos amassados, corrosões)			Ferramenteiro				
41	Foram retirado os insumos (matéria-prima, componente, dispositivos, embalagens, documentos do produto etc. ...)utilizado no processo de fabricação do produto do produto anterior			Trocador				
RESPONSÁVEIS								
Cargo	Nome							
Trocador 1								
Trocador 2								
Abastecedor								
Operador								
Inspetor de Qualidade								
Ferramenteiro								

## APÊNDICE C - Método de Setup

MÉTODO DE SETUP					
ITEM	OPERAÇÕES	TEMPO	TROCADOR	TROCADOR	AÇÃO SIMULTÂNEA
		SEPARADO SEGUNDOS	1	2	
1	PARAR A MÁQUINA COM O MOLDE ABERTO E INSERIR DADOS NO EGA	20		X	X
2	TRAZER BRAÇO DO ROBÔ PARA FORA DA MÁQUINA	12	X		
3	DESLIGAR CÂMARA QUENTE	3		X	X
4	RECUAR O CILINDRO DE INJEÇÃO	7	X		
5	AVANÇAR EXTRATOR	8	X		
6	ABRIR PORTA FRONTAL	3	X		
7	APLICAR PROTETIVO NO MOLDE	33	X		
8	ALTERAR PARAMETROS DE FECHAMENTO	9	X		
9	ABRIR PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
10	DESLIGAR A REFRIGERAÇÃO NO MANIFOLD	20		X	X
11	DESCONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO NO MOLDE DO LADO DO OPERADOR (PARTE FRONTAL)	30	X		
12	DESCONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO NO MANIFOLD	40		X	X
13	DESCONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO NO MOLDE DO LADO OPOSTO DO OPERADOR (PARTE TRASEIRA)	30	X		
14	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
15	DISPOR AS MANGUEIRAS EM UMA CAIXA DE PLÁSTICO	40		X	X
16	APANHAR CHAVE ALLEM E DESAPERTAR O PARAFUSO QUE PRENDE O VARÃO DE EXTRAÇÃO NA PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA	6	X		
17	FECHAR PORTA FRONTAL	7	X		
18	RECUAR EXTRAÇÃO	6	X		
19	FECHAR O MOLDE	10	X		
20	ABRIR PORTA FRONTAL	2	X		
21	RETIRAR A TOMADA DA CÂMARA QUENTE	4	X		
22	ENCAIXAR 2 GANCHOS NA PONTE NOS 2 OLHAIS DO MOLDE	6	X		
23	ESTICAR A PONTE NO MOLDE	5	X		
24	DESAPERTAR 3 PARAFUSOS QUE PRENDEM O MOLDE A MÁQUINA E AFASTAR AS GARRAS (PARTE FRONTAL)	40	X		
25	ABRIR PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
26	DESAPERTAR 4 PARAFUSOS QUE PRENDEM O MOLDE A MÁQUINA E AFASTAR AS GARRAS (PARTE TRASEIRA)	60		X	X
27	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
28	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
29	AJUSTAR PARAMETROS DE ABERTURA	7	X		
30	ABRIR A PLACA MÓVEL DA MÁQUINA	9	X		
31	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
32	DESROSCAR VARÃO 1	6	X		
33	DISPOR VARÃO 1 DENTRO DA MÁQUINA (FUNDO DA MÁQUINA)	2	X		
34	DESROSCAR VARÃO 2	7	X		
35	DISPOR VARÃO 2 NO FUNDO DA MÁQUINA	2	X		
36	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
37	FECHAR PLACA MÓVEL PARA TRAVAR O MOLDE	10	X		
38	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
39	DESAPERTAR O ÚLTIMO PARAFUSO QUE PRENDE O MOLDE A PARTE FIXA DA MÁQUINA E AFASTAR A GARRA (PARTE FRONTAL)	20	X		
40	ROSQUEAR A TRAVA DO MOLDE	15	X		
41	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
42	ABRIR PLACA MÓVEL NA INJETORA	3	X		
43	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
44	TIRAR BUCHA DO MOLDE DO ANEL DE CENTRO DA INJETORA	6	X		
45	SUBIR MOLDE PARA RETIRAR DE DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	18	X		
46	MOVIMENTAR MOLDE NA POSIÇÃO HORIZONTAL PARA FORA DA MÁQUINA INJETORA	18	X		
47	DESCER MOLDE AO LADO DA MÁQUINA INJETORA	35	X		
48	RETIRAR GANCHOS DA PONTE DOS OLHAIS DO MOLDE	6	X		
49	ENCAIXAR 2 GANCHOS DA PONTE NOS 2 OLHAIS DO MOLDE QUE VAI ENTRAR EM MÁQUINA	2	X		
50	(PONTE) SUBIR MOLDE A SER COLOCADO NA MÁQUINA INJETORA	22	X		

51	(PONTE) MOVIMENTAR MOLDE SOBRE A MÁQUINA NA POSIÇÃO HORIZONTAL	16	X		
52	(PONTE) POSICIONAR MOLDE NA POSIÇÃO VERTICAL DENTRO DA MÁQUINA INJETORA	24	X		
53	APROXIMAR MOLDE NA POSIÇÃO HORIZONTAL NO ANEL	11	X		
54	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
55	FECHAR A PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA	3	X		
56	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
57	POSICIONAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA FIXA DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE FRONTAL)	20	X		
58	APERTAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA FIXA DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE FRONTAL)	40	X		
59	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
60	POSICIONAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA FIXA DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE TRASEIRA)	20		X	X
61	APERTAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA FIXA DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE TRASEIRA)	40		X	X
62	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
63	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
64	LIGAR A BOMBA E ABRIR A PLACA MÓVEL	12	X		
65	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
66	ENCAIXAR O VARÃO NA PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	10	X		
67	ROSQUEAR O PARAFUSO NO VARÃO EXTRATOR	8	X		
68	RETIRAR O VARÃO EXTRATOR DA PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA	2	X		
69	TROCAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	20	X		
70	ROSQUEAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO NO MOLDE	23	X		
71	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
72	AVANÇAR A PARTE MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA PARA ENCAIXAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	24	X		
73	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
74	AJUSTAR O VARÃO DE EXTRAÇÃO	4	X		
75	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
76	AJUSTE DO AVANÇO DA PLACA EXTRATORA	25	X		
77	RECUAR A PLACA EXTRATORA DA MÁQUINA INJETORA E FECHAR O MOLDE	9	X		
78	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
79	POSICIONAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE FRONTAL)	20	X		
80	APERTAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE FRONTAL)	40	X		
81	ABRIR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
82	POSICIONAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE TRASEIRA)	20		X	X
83	APERTAR 2 GARRAS NO MOLDE NA PLACA MÓVEL DA MÁQUINA INJETORA ( PARTE TRASEIRA)	40		X	X
84	FECHAR A PORTA TRASEIRA DA MÁQUINA	3		X	X
85	PEGAR O CONTROLE DA PONTE	3	X		
86	DESCER A PONTE (CORRENTE)	2	X		
87	SUBIR NA MÁQUINA	3	X		
88	RETIRAR 02 GANCHOS DA PONTE DOS OLHAIS	4	X		
89	DESROSCAR PARAFUSO E SOLTAR A TRAVA DO MOLDE	15	X		
90	LIGAR A TOMADA DA CÂMARA QUENTE	9	X		
91	DESCER DA MÁQUINA	2	X		
92	SUBIR A PONTE NA POSIÇÃO VERTICAL	5	X		
93	CAMINHAR ATÉ A CÂMARA QUENTE	5		X	X
94	LIGAR A CÂMARA QUENTE	1		X	X
95	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
96	ABRIR O MOLDE	15	X		
97	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
98	CONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO NO MOLDE DO LADO DO OPERADOR	60	X		
99	CONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO DO LADO DO OPERADOR NO MANIFOLD	60		X	X
100	CONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO NO MOLDE DO LADO OPOSTO DO OPERADOR	60		X	X
101	CONECTAR AS MANGUEIRAS DE REFRIGERAÇÃO DO LADO OPOSTO DO OPERADOR NO MANIFOLD	60		X	X
102	LIGAR REFRIGERAÇÃO NO MANIFOLD	40		X	X
103	LIGAÇÃO MICRO PLACA EXTRATORA	21	X		
104	CAMINHAR ATÉ O CONTROLE ROBÔ	2	X		
105	RETIRAR CONTROLE DO ROBO DO SUPORTE	3	X		
106	DESCER BRAÇO DO ROBO FORA DA MAQUINA	16	X		
107	PUXAR PROGRAMA DO MOLDE	9	X		
108	DISPOR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	5	X		
109	PEGAR FPR NA BANCADA	3	X		
110	CAMINHAR ATÉ PAINEL DA MAQUINA	2	X		

111	CONFERIR PARAMETROS DE INJEÇÃO	56	X		
112	CAMINHAR ATÉ PAINEL CAMARA QUENTE	2	X		
113	AJUSTAR TEMPERATURA CAMARA QUENTE	16	X		
114	DISPOR FPR NO SUPORTE DA BANCA	3	X		
115	PEGAR CONTROLE DO ROBO	6	X		
116	REGULAR ABERTURA DO MOLDE	8	X		
117	DESCER BRAÇO DO ROBO	5	X		
118	DESPARAFUSAR MASCARA DO BRAÇO DO ROBO	17	X		
119	DESCONECTAR MANGUEIRA DA MASCARA DO ROBO	4	X		
120	DISPOR MASCARA DO ROBO SOBRE A BANCADA E PEGAR NOVA MASCARA	5	X		
121	POSICIONAR NOVA MASCARA NO BRAÇO DO ROBO	2	X		
122	PARAFUSAR MASCARA NO BRAÇO DO ROBO	16	X		
123	LIGAR MANGUEIRAS DA MASCARA DO ROBO	19	X		
124	TESTAR SUÇÃO DAS VENTOSAS	9	X		
125	TESTAR MOVIMENTOS DAS VENTOSAS	19	X		
126	POSICIONAR BRAÇO DO ROBO SOBRE A MAQUINA	16	X		
127	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
128	GUARDAR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	6	X		
129	VERIFICANDO EXTRAÇÃO	22	X		
130	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
131	COLOCAR "U" NO VARAO DE EXTRAÇÃO	10	X		
132	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
133	(REGULAGEM) AVANÇAR, RECUAR EXTRAÇÃO, FECHAR MOLDE E ACERTAR PARAMETROS	27	X		
134	PEGAR DESMOLDANTE E ABRIR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA	6	X		
135	APLICAR DESMOLDANTE	14	X		
136	AJUSTAR MICRO DA PLACA EXTRATORA	8	X		
137	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
138	REGULAGEM DA EXTRAÇÃO	23	X		
139	REGULAGEM ABERTURA E FECHAMENTO DO MOLDE	12	X		
140	TIRAR LUVAS	4	X		
141	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
142	REGULAGEM DO ROBO	72	X		
143	FECHAR PORTA FRONTAL DA MÁQUINA INJETORA E DISPOR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	4	X		
144	PURGAR MATERIAL DO CILINDRO	16	X		
145	SUBIR NA MÁQUINA	4		X	X
146	LIMPAR O CILO DA MÁQUINA	67		X	X
147	DESCER DA MÁQUINA	6		X	X
148	LIMPAR O CILINDRO DA MÁQUINA	117	X		
149	REGULAGEM AJUSTE DE PARAMETROS	7	X		
150	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
151	AJUSTAR MICRO DE AVANÇO DO CILINDRO	4	X		
152	REGULAGEM DA MÁQUINA INJETORA (1ª PEÇA INJETADA)	87	X		
153	REGULAGEM DA MÁQUINA INJETORA APÓS 1ª INJEÇÃO	157	X		
154	ABRIR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
155	AJUSTE DO ROBO	230	X		
156	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
157	POSICIONAR PERIFÉRICOS DE ACORDO COM O LAY OUT	30		X	X
158	AJUSTE FINAL DO ROBO	18	X		
159	INJETANDO PEÇAS	65	X		
160	GUARDAR CONTROLE DO ROBO NO SUPORTE	5		X	X
161	FECHAR A PORTA FRONTAL DA MÁQUINA	3	X		
162	INJETANDO PEÇAS PARA LIBERAÇÃO DA QUALIDADE	24	X		
163	APROVAÇÃO DAS PEÇAS PELO INSPETOR DE QUALIDADE PARA PRODUIR	46	X		
<b>TEMPOS</b>		TOTAL EM SEGUNDOS	2818	2153	665
		TOTAL EM MINUTOS	47,0	35,9	11,1
		TOTAL EM HORAS	0,8	0,6	0,2

RESULTADOS				
	Segundos	Minutos	Horas	%
Tempo total de setup inicial	7223	120,383	2,006	100
Tempo gasto com a parte de refrigeração(Desligamento e ligação das mangueiras + operações envolvidas)	449	7,483	0,125	6,216
Tempo de Setup Interno real	2153	35,9	0,6	29,808
Redução em comparação ao tempo inicial	5070	84,5	1,408	70,192