

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS**

**ENGENHARIA MECÂNICA**

**ANDRÉ SILVA BORGES DE MIRANDA**

N. CLASS. *M.658.503*  
CUTTER *M.672 m*  
ANO/EDIÇÃO *2014*

**MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: aplicação de uma ferramenta de produção  
enxuta na indústria**

**Varginha**

**2014**

**FEPESMIG**

**ANDRÉ SILVA BORGES DE MIRANDA**

**MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: aplicação de uma ferramenta de produção enxuta na indústria**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Prof. Me. Alexandre de Oliveira Lopes.

**Varginha**

**2014**

**ANDRÉ SILVA BORGES DE MIRANDA**

**MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: aplicação de uma ferramenta de produção enxuta na indústria**

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

Aprovado em     /     /

---

Prof. Dr. Alessandro Ferreira Alves

---

Prof. Dr. Kleber Mariano Ribeiro

---

Prof. Esp. Rodrigo Cesarino Ferreira

Dedico este trabalho a todos aqueles que  
contribuíram para sua realização.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus colegas, professores e a minha família por terem ajudado na construção deste trabalho.

“Existe apenas um bem, o saber, e apenas um mal, a ignorância.”

Sócrates

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a ferramenta Mapeamento de fluxo de valor, uma das mais importantes e utilizadas atualmente por grandes empresas que buscam, juntamente com outras ferramentas importantes do *Lean Manufacturing*, identificar desperdícios em fluxos de processos industriais. Essa ferramenta, através da representação gráfica de todas as etapas do processo produtivo, busca exibir com clareza todas as oportunidades de melhoria em uma cadeia completa que começa no fornecedor e vai até o cliente final. Primeiramente será apresentando os princípios básicos de injeção plástica e gravação, em seguida será mostrado o nascimento da manufatura enxuta, suas principais ferramentas e por fim o Mapeamento de Fluxo de Valor bem como um estudo de caso mostrando sua aplicabilidade.

**Palavras-Chave:** Mapeamento de Fluxo de Valor. Processos industriais. Desperdícios.

## **ABSTRACT**

*The present study aims to present the value stream mapping tool, one of the most important and currently used by large companies that seeks, along with other important tools of Lean Manufacturing also presented in this work, identify waste in industrial process flow. This tool, through graphic representation of all stages of the production process, aims to show clearly all opportunities for improvement in a complete chain that begins at the supplier and ends in the customer. First will be presented the basics process of plastic injection and printing, then will be shown the birth of lean manufacturing, its main tools and finally the Value Stream Mapping as well as a case of study showing its applicability.*

**Palavras-Chave:** *Value Stream Map. Industrial Process. Waste.*



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Máquina de Injeção .....	13
Figura 02 – Máquina de gravação por tampografia .....	14
Figura 03 – Exemplo de célula de manufatura em formato “U” .....	15
Figura 04 – Fábrica de Rouge da Ford.....	16
Figura 05 – Casa do sistema Toyota de Produção.....	18
Figura 06 – Tear Automático Toyota Type G.....	19
Figura 07 – Fluxo contínuo em um processo .....	20
Figura 08 – Exemplo de Kanban de produção .....	22
Figura 09 – Exemplo de Kanban de retirada .....	22
Figura 10 – Exemplo de gráfico Yamazumi .....	27
Figura 11 – Exemplo de trabalho padronizado .....	28
Figura 12 – Mapeamento Porta-a-porta .....	29
Figura 13 – Fluxograma de criação do Mapeamento de Fluxo de Valor.....	31
Figura 14 – Representação de estoque em processo.....	32
Figura 15 – Modelo de caixa de dados .....	32
Figura 16 – Exemplo de programação.....	33
Figura 17 – Representação da linha de tempo.....	33
Figura 18 – Exemplo de estado atual.....	34
Figura 19 – Exemplo de estado futuro.....	36
Figura 20 – Resultados do mapeamento .....	37
Figura 21 – Mapeamento do estado atual .....	39
Figura 22 – Resultado do fluxo atual.....	40
Figura 23 – Mapeamento do estado futuro .....	41
Figura 24 – Resultados do estudo de caso .....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROCESSO DE INJEÇÃO PLÁSTICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Máquina Injetora .....	13
<b>3 PROCESSO DE GRAVAÇÃO POR TAMPOGRAFIA .....</b>	<b>14</b>
3.1 Máquina de gravação por tampografia.....	14
<b>4 CÉLULA DE MANUFATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>5 O NASCIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA.....</b>	<b>16</b>
<b>6 AS FERRAMENTAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA.....</b>	<b>18</b>
6.1 Jidoka .....	18
6.2 Just-in-Time .....	19
6.2.1 Tempo Takt.....	20
6.2.2 Fluxo Contínuo .....	20
6.2.3 Sistema Puxado.....	21
6.2.3.1 Sistema Puxado com Supermercado .....	21
6.2.3.2 O Kanban .....	21
6.3 Sete Desperdícios.....	22
6.3.1 Produção em excesso .....	23
6.3.2 Espera.....	23
6.3.3 Transporte.....	23
6.3.4 Processamento ou Superprocessamento.....	23
6.3.5 Estoque .....	23
6.3.6 Movimentação .....	24
6.3.7 Defeitos ou Correções.....	24
6.4 Organização 5S .....	24
6.4.1 Seiri .....	25
6.4.2 Seiton.....	25
6.4.3 Seiso .....	25
6.4.4 Seiketsu .....	25
6.4.5 Sitsuke .....	26
6.5 Heijunka .....	26
6.5.1 Tempo de Ciclo.....	26
6.5.2 Lead Time .....	26
6.5.3 Gráfico Yamazumi .....	27
6.6 Trabalho Padronizado .....	27
<b>7 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR.....</b>	<b>29</b>
7.1 Fluxo de Valor .....	30
7.2 Fluxo de material e fluxo de informações.....	30
7.3 Princípios do mapeamento de fluxo de valor .....	30
7.4 Desenhando o mapa atual.....	31
7.5 Desenhando o mapa futuro.....	35
7.5.1 Características de um fluxo de valor enxuto .....	35

<b>8 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA PHILIPS DO BRASIL.....</b>	<b>38</b>
<b>8.1 Selecionar a família de produtos .....</b>	<b>38</b>
<b>8.2 Mapa do estado atual.....</b>	<b>38</b>
<b>8.3 Mapa do estado futuro .....</b>	<b>40</b>
<b>8.4 Resultados finais .....</b>	<b>42</b>
<b>9 CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O mercado globalizado vem se tornando um espaço cada vez mais restrito as indústrias que tem como prática os melhores e mais eficazes métodos de trabalho. Métodos que englobam diversos meios para se obter o menor custo, maior diversidade e qualidade.

Isso se deve ao fato que o consumidor nos últimos tempos se mostra cada vez mais exigente e busca além de uma grande variedade de produtos, objetos e serviços que tenham algo que agregue valor ao seu dia-a-dia. Logo, assim como o consumidor, as indústrias também querem agregar valor, porém de uma forma diferente, ou seja, através de práticas, ferramentas e atividades que ajudem na redução de desperdícios e contribuam para aumentar o valor agregado de cada atividade no processo, e por isso buscam meios que as ajudem a alcançar a identificação e eliminação dos mais diversos desperdícios.

Neste trabalho serão então mostrados os conceitos básicos do *Lean Manufacturing*, conhecido como manufatura enxuta e algumas de suas mais importantes ferramentas de produção, tendo como objetivo final dar direcionamento para a construção de um Mapeamento de Fluxo de Valor, ferramenta de enfoque do trabalho a qual tem como principio orientar a ajudar na identificação de desperdícios em processos industriais e que vem sendo cada dia mais utilizado por profissionais das mais diversas áreas para se alcançar a excelência empresarial. Ao final deverá se concluir a importância e os benefícios da utilização da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor como meio de se identificar e eliminar desperdícios.

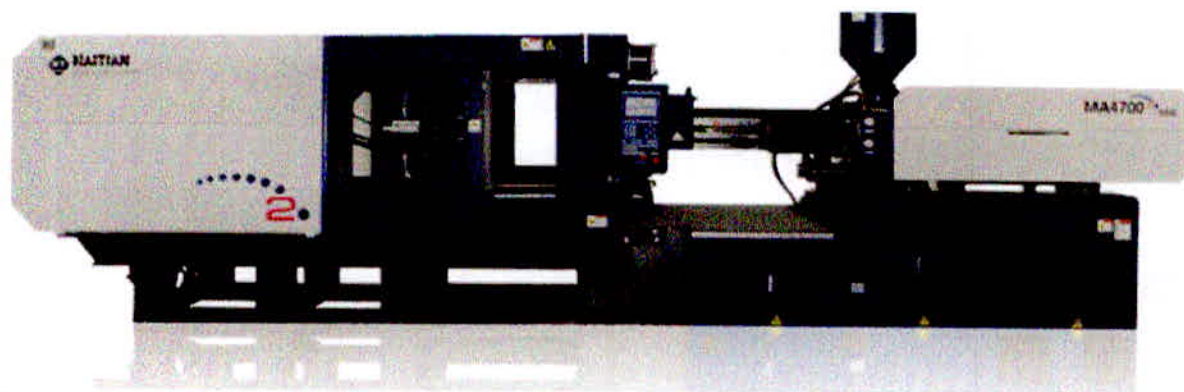
## 2 PROCESSO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

Segundo Souza (2001), o processo de injeção plástica parte do conceito de um polímero em estado fundido ser forçado e deslocado até o interior de um molde, preenchendo sua(s) respectiva(s) cavidade(s), que se encontra fechado com uma alta pressão para suportar as reações do processo. Após o material ser injetado na cavidade e se solidificar, que é caracterizado como tempo de resfriamento, o molde é aberto e o sistema de extração é acionado para remover a peça moldada. Todo o processo descrito é realizado por uma máquina de injeção. O processo de injeção é capaz de realizar peças com dimensões complexas, finas, com uma grande variação de texturas e reduzida necessidade de acabamento, sendo assim devido às características apresentadas o processo mais utilizado atualmente.

### 2.1 Máquina Injetora

De acordo ainda com Souza (2001), máquina injetora é um equipamento utilizado para a fabricação de produtos moldados através de injeção de material em um molde que contém uma ou mais cavidades onde o produto será formado.

Figura 01 – Máquina de Injeção



Fonte: HAITIAN PLASTIC MACHINERY, 2014

### 3 PROCESSO DE GRAVAÇÃO POR TAMPOGRAFIA

Segundo Gómez (2013), a tampografia é um processo de impressão indireto na qual se transfere uma imagem gravada em uma placa metálica para um tampão de borracha e o mesmo é aplicado em peças com as mais variadas formas e superfícies e por ser um processo que consegue gravar com qualidade peças com superfícies irregulares e por utilizar tintas do tipo não tóxicas, a tampografia possui uma grande vantagem sobre outros processos e vem cada vez mais sendo utilizado, sendo considerado o processo preferido para impressões industriais e publicitárias.

#### 3.1 Máquina de gravação por tampografia

Gómez (2013) ainda diz que todas as máquinas de gravação por tampografia possuem três elementos básicos comuns: o tampão de impressão, a placa com a gravação denominada clichê e a tinta. As variações nas máquinas de gravação por tampografia estão ligados à disposição dos elementos, a velocidade de gravação e ao tamanho da mesma.

Figura 02 – Máquina de gravação por tampografia



Fonte: OSCAR FLUES, 2014

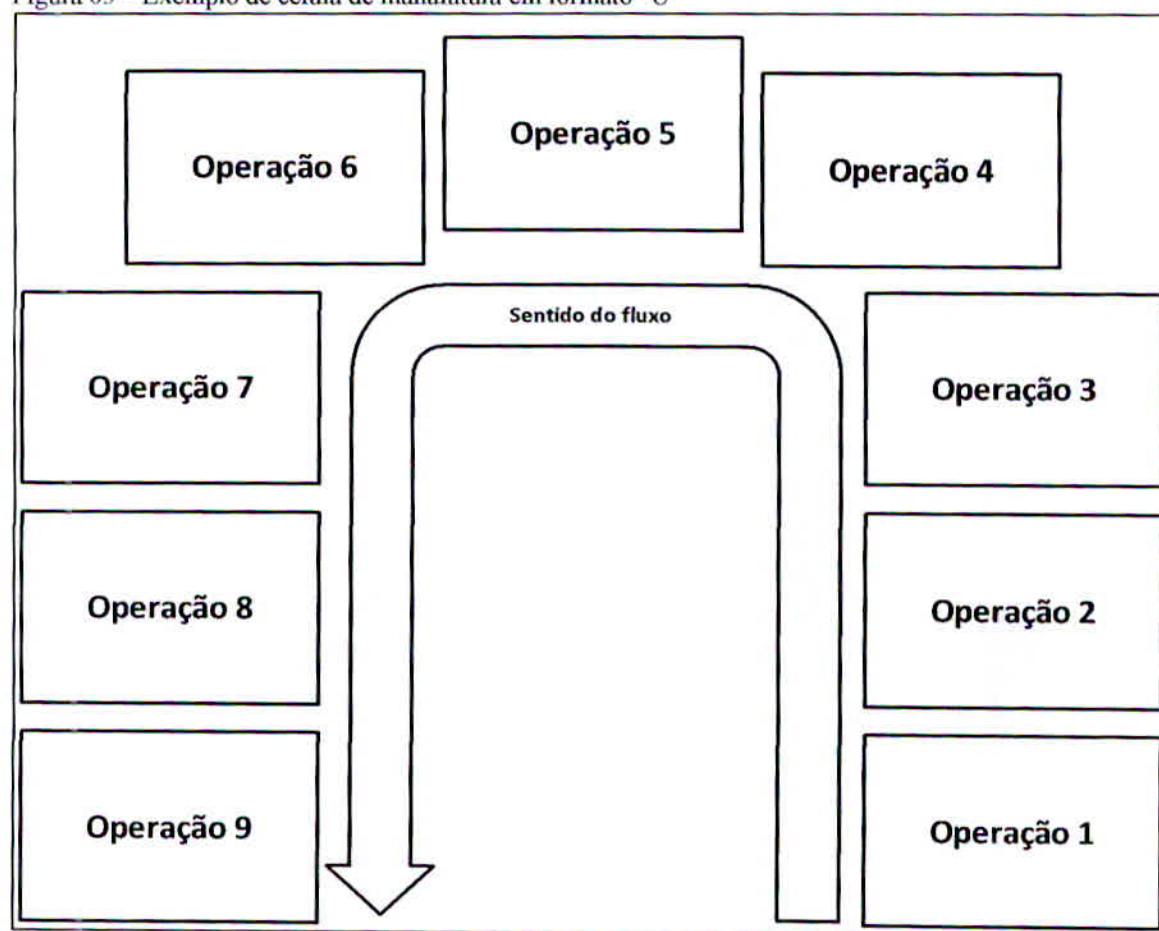


## 4 CÉLULA DE MANUFATURA

De acordo com Contador (1995), o conceito de célula de manufatura foi implantado primeiramente no Japão pela Toyota, e sua característica básica condiz no fato que as máquinas e ou pessoas são dispostas em uma configuração sequencial na qual não há estoque intermediário, ou seja, um estoque entre uma operação e outra, caracterizando assim um ciclo de produção de uma peça por vez dentro de uma área restrita.

O layout físico mais conhecido de uma célula é o formato em “U”, porém outras diversas formas de layout são possíveis (ROTHER; HARRIS, 2008).

Figura 03 – Exemplo de célula de manufatura em formato “U”

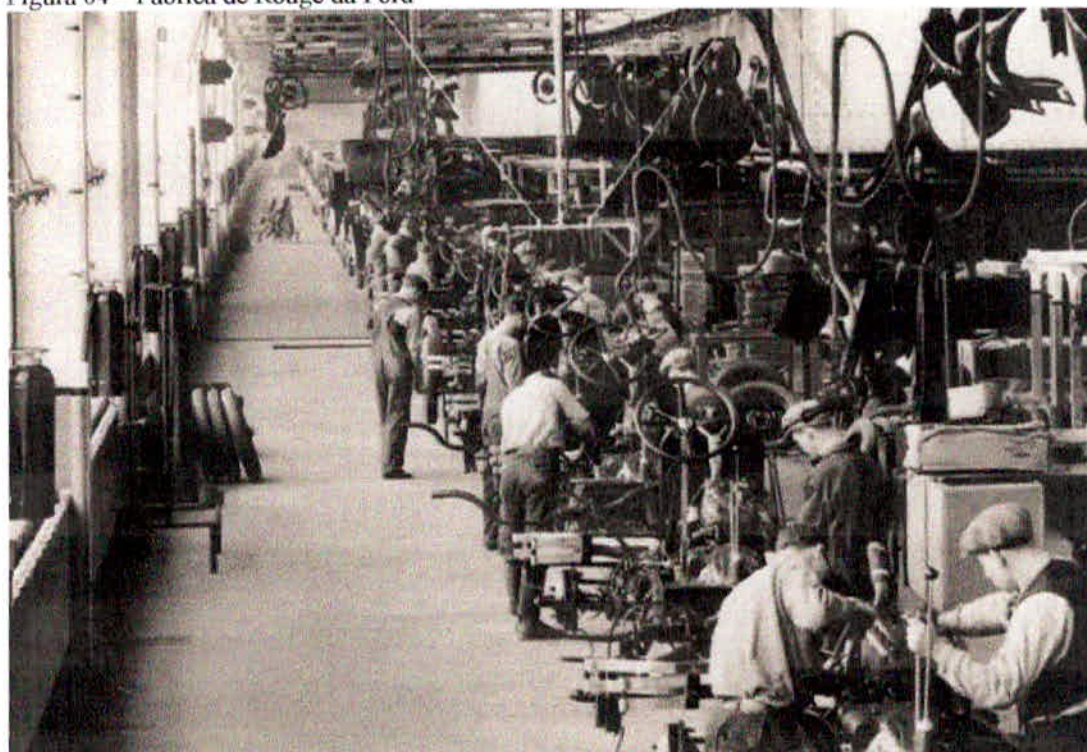


Fonte: o autor.

## 5 O NASCIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Desde sua criação em 1937, a Toyota Motor Company passou por difíceis momentos nos anos de 1930 a 1950, onde sofrera com pressões política para produção de veículos militares e também com fortes crises nas vendas de veículos, ao ponto que ao final de 1950, ou seja, após 13 anos de existência, a marca japonesa havia fabricado apenas 2685 veículos enquanto, por exemplo, a fábrica de Rouge em Detroit, USA pertencente a Ford fabricara 7000 veículos em um só dia, e tal situação estaria prestes a mudar quando Eiji Toyoda, um engenheiro japonês, parte em uma viagem para visitar a fábrica de Rouge da Ford em Detroit, USA em 1950. Rouge naquela época era até então o maior e mais eficiente complexo fabril automotivo do mundo. Após visitar e analisar cada palmo da fábrica de Rouge, Eiji volta ao Japão e juntamente com Taiichi Ohno concluem que o sistema de produção em massa utilizado pelas fábricas americanas não funcionaria no Japão, assim, surgiria então o sistema de produção Toyota ou produção enxuta (TOYOTA MOTOR COMPANY, 2014).

Figura 04 – Fábrica de Rouge da Ford



Fonte: History Channel, 2014

O início do pensamento enxuto que Taiichi Ohno viria a desenvolver começou com a linha de prensas em sua fábrica. A produção de peças estampadas na época utilizada por montadoras como Porsche e General Motors consistia em uma prensa a qual se passava uma



chapa de aço bruta e ao final se tinha uma peça semiacabada e com o formato ligeiramente maior do que a peça final, em seguida a peça passava a uma segunda prensa onde iria ganhar o acabamento final, porém antes de ir para a segunda etapa as peças eram empilhadas em grandes estoques intermediários entre uma operação e outra.

As linhas de estampagem ocidentais eram enormes e dispendiosas, e trabalhavam o dia inteiro, durante três turnos de trabalho, com uma capacidade de produzir mais de um milhão de uma mesma peça por ano, o que na visão de Ohno era inviável a Toyota, pois a sua produção total de veículos não superava alguns poucos milhares. Os moldes das prensas podiam ser trocados, porém com uma grande dificuldade, pois além de ser grandes e pesados, sua troca era extremamente difícil, ao ponto que o menor erro no posicionamento do mesmo poderia levar desde a produção de uma peça não uniforme até mesmo a quebra da ferramenta. Para evitar tais erros, as maiores montadoras de automóveis na época buscaram como solução dedicar a operação de troca de moldes a especialistas, onde cada mudança leva cerca de um dia inteiro para acontecer.

Como a produção após o final da segunda guerra mundial teve um demasiado aumento, a solução novamente encontrada pela indústria foi não realizar a troca de moldes de determinadas peças, ou seja, deixar prensas dedicadas à produção de apenas um modelo de peça durante meses ou até anos, o que na visão de Taiichi Ohno, não era viável, pois para executá-la seriam necessárias centenas de prensas enquanto o orçamento que estava disponível aquela época para Toyota permitira apenas que fossem compradas algumas poucas prensas, daí então Ohno teve sua primeira ideia no pensamento enxuto, a de desenvolver um método de troca rápida para os moldes. Ela consistia no fato de que seriam necessárias trocas de molde a cada duas ou três horas de produção e não a cada dois ou três meses como no ocidente, logo, em 1940 Ohno após comprar um pequeno número de prensas norte-americanas e fazer exaustivas experiências com sua nova ideia à troca rápida chegou a seu aperfeiçoamento. Através da utilização de carrinhos para levar os moldes e a utilização da mão-de-obra de seus empregados, que ficavam ociosos em uma troca de molde convencional, Ohno conseguiu reduzir o tempo de troca de um dia para surpreendentes três minutos, além de dispensar a necessidade de especialistas como era no ocidente (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

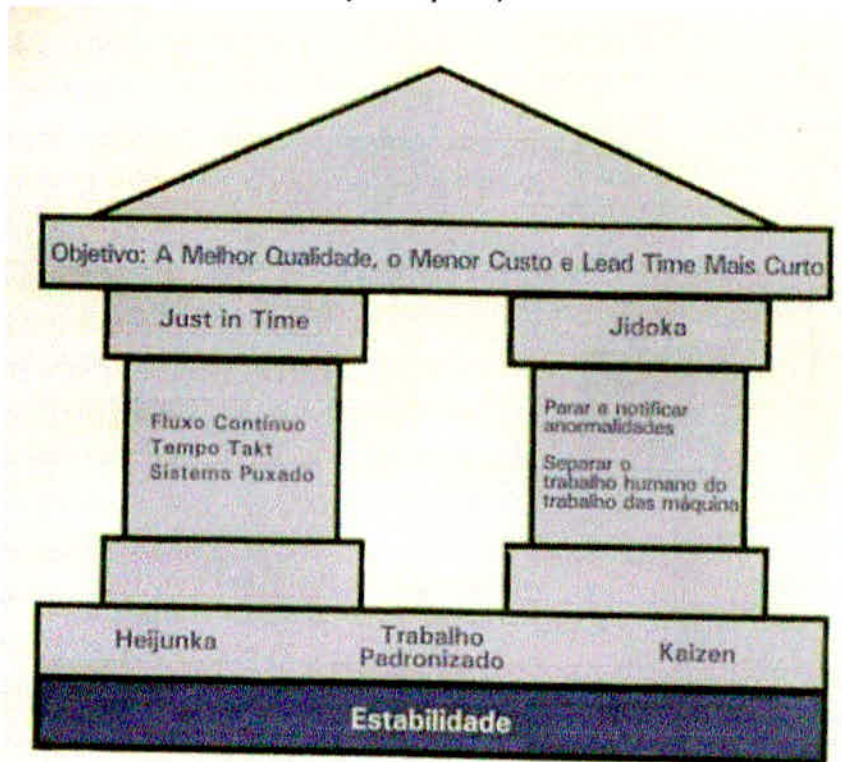
A partir daí então Ohno começa a desenvolver novas técnicas de utilização de pensamento enxuto, expandindo-o para o desenvolvimento de novos produtos, fornecedores e clientes, criando assim uma das maiores questões de importância para a economia mundial na década de 1990 (TOYOTA MOTOR COMPANY, 2014).

## 6 AS FERRAMENTAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA

O sistema de produção Toyota consiste em uma variedade de conceitos, métodos e ferramentas para aumentar a vitalidade de uma empresa ou corporação. Foi desenvolvido pela Toyota Motor Corporation com objetivo de proporcionar uma melhor qualidade, baixo custo e menor tempo de produção, ou seja, buscando assim a eliminação dos desperdícios da cadeia produtiva. O sistema de produção Toyota, portanto pode ser definido basicamente como um modo de pensar para se conseguir metas e melhorias (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

Em comparação ao sistema de produção em massa de Ford, pode-se dizer que o sistema de produção Toyota não é um inverso, mais sim uma evolução, ou seja, um sistema criado para o mercado japonês que produz em massa com lotes pequenos e estoques mínimos (SHINGO, 1996).

Figura 05 – Casa do sistema Toyota de produção



Fonte: Narusawa e Shook, 2009

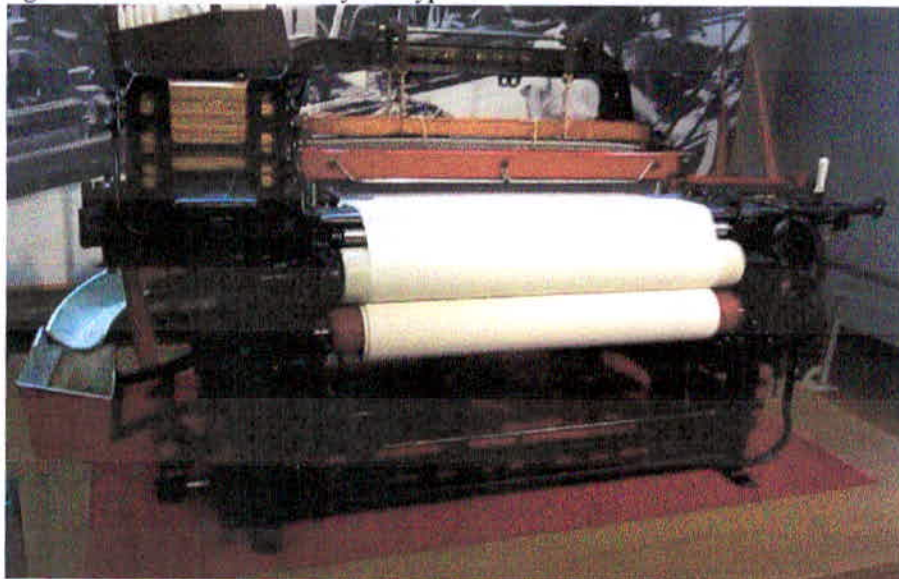
### 6.1 Jidoka

De acordo com Narusawa e Shook (2009), o Jidoka é um dos dois pilares do sistema de produção Toyota e também é o menos conhecido, porém, não menos importante. A



expressão Jidoka em japonês significa: automação com toque humano e sua origem se deu no início do século 20 com o tear automático, inventado por Sakichi Toyoda, que tinha como característica principal interromper a produção sempre que um fio se rompesse. Isso possibilitou um grande salto em termos de qualidade e produtividade da fábrica.

Figura 06 – Tear automático Toyota Type G



Fonte: Toyota Motor Company, 2014

O Jidoka possui duas diretrizes principais, primeiro a parada automática e a segunda, o alerta. Logo ele pode ser definido como o fornecimento a máquinas e operadores uma capacidade de se detectar uma ocorrência de anormalidade no sistema e interromper imediatamente o mesmo para que seja corrigido (SIMÕES, 2009).

## 6.2 Just-In-Time

Segundo Narusawa e Shook (2009), o Just-in-time é o segundo pilar do sistema de produção Toyota, assim como o Jidoka e seu surgimento se deu pelas mãos de Kiichiro Toyoda, que desenvolveu seu conceito nos anos 30. O conceito pode ser basicamente definido como um sistema de produção de uma fábrica que irá produzir e entregar apenas o necessário, no momento necessário e apenas na quantidade necessária, sem excessos de produção e estoque. Seu objetivo é não somente eliminar os desperdícios como também conseguir uma melhor relação possível com o cliente, pois será através dele que se consegue definir quanto e quando entregar o produto.

O Just-in-time tem como base três elementos principais: o tempo takt, o fluxo contínuo e o sistema puxado (SHINGO, 1996).

### 6.2.1 Tempo Takt

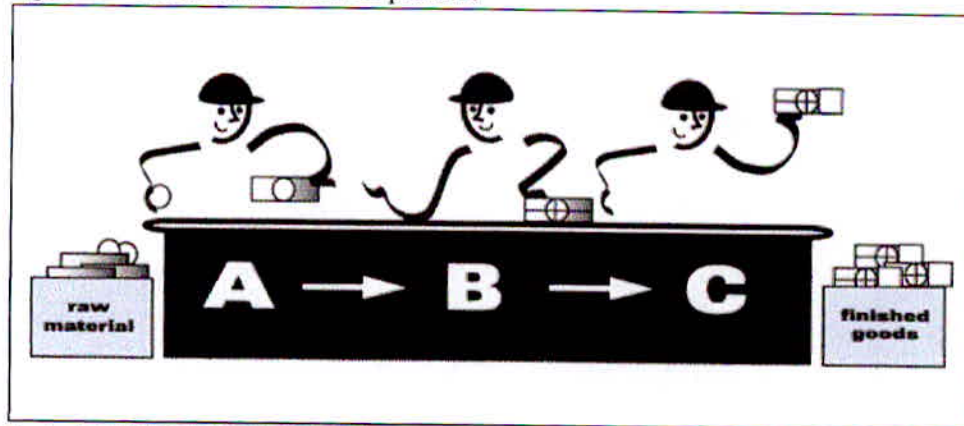
O tempo takt pode ser definido como a frequência que se deve produzir uma peça ou produto para atender a demanda de um cliente tendo como base o ritmo das vendas. Um cálculo básico para se entender o tempo takt é expresso pela fórmula abaixo (INSTITUTO LEAN BRASIL, 2014):

$$\text{Tempo Takt} = \frac{\text{Tempo disponível para produção por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

### 6.2.2 Fluxo Contínuo

De acordo com GEMBA RESEARCH (2007), fluxo contínuo é um conceito que tem como base a produção e movimentação de apenas um item por vez, ou um lote pequeno, durante uma série de etapas de processamento, buscando assim uma maneira mais contínua possível de fabricar um material, que seja compatível com o tempo takt, realizando somente o que é necessário para a etapa seguinte. Para se conseguir montar um sistema em fluxo contínuo é importante dar atenção a quatro detalhes importantes, a produção irregular, que caso esteja mais rápida ou mais lenta que o tempo takt irá indicar que desempenho pode ser melhorado, a parada entre etapas, que se ocorre é porque existem problemas que devem ser solucionados, a movimentação do operador, que pode ser gerada por produção em lotes ou por problemas em disposição das peças e por fim o layout, que deve ser o mais enxuto e eficaz possível, evitando movimentações excessivas e deixando o processo contínuo.

Figura 07 – Fluxo contínuo em um processo



Fonte: LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2014



### 6.2.3 Sistema Puxado

Segundo Narusawa e Shook (2009), o sistema puxado tem como base o conceito de puxar, que significa fornecer apenas aquilo que é necessário ao cliente ou processo seguinte, na quantidade necessária e seguindo o sinal do processo do cliente. O contrário de puxar é empurrar, que para o conceito de produção significa produzir algo que não é necessário no momento, criando assim excesso de produção, ou estoque. Logo se pode dizer que o sistema puxado, sendo o terceiro elemento principal da produção Just-in-time, tem como objetivo evitar a produção em excesso e reduzir o inventário em cada processo. No sistema puxado, somente será produzido algo de um processo anterior quando o processo posterior der um sinal, chamado Kanban.

#### 6.2.3.1 Sistema puxado com supermercado

A ideia de se criar um supermercado com peças e produtos surgiu em meados da década de 1940, quando Taiichi Ohno ouviu falar dos supermercados existentes nos EUA. Em 1953 ele então criou o primeiro supermercado na ferramentaria da Toyota, dando início assim ao sistema de produção puxado. O sistema puxado com supermercado consiste não somente em um local para armazenamento de peças, mas sim em um local onde é criado um sistema puxado a partir do momento em que quando se abre uma lacuna no local onde o cliente retirou o produto. Para um supermercado o sinal será o espaço vazio, ou caixa vazia, que abre uma ordem de produção para preencher a lacuna deixada de peças ou produtos (SHINGO, 1996).

#### 6.2.3.2 O Kanban

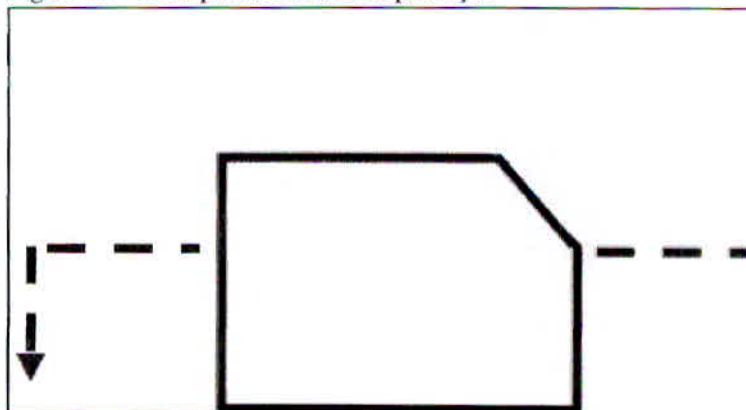
O kanban é um dispositivo do sistema puxado, que tem como objetivo ser um sinalizador para dar autorização e instruções para a produção ou retirada de itens em um sistema (DAMIAO et al, 2013).

Para Shingo (1996), a utilização do Kanban tem uma grande importância visto que através deles é possível estabelecer e regular o fluxo global de peças e produtos, conseguindo assim gerenciar um estoque mínimo e manter um controle visual.

Existem vários tipos de kanban, os mais utilizados são os cartões, que protegidos por um envelope plásticos, trazem informações essenciais como: Nome, número da peça, fornecedor externo ou processo interno, quantidade na embalagem, local de armazenamento,

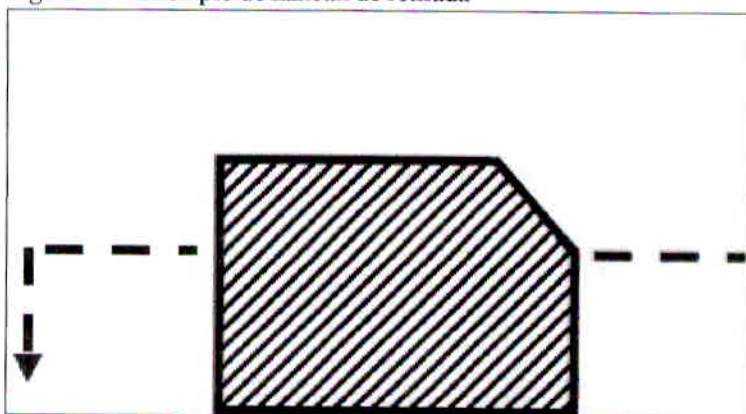
local de consumo e frequência de retirada. Outros tipos de kanban podem ser placas triangulares de metal, bolas coloridas, as próprias caixas de material ou qualquer outro dispositivo que consiga fornecer as informações necessárias para o processo. Pode-se dizer que existem basicamente duas funções básicas em um sistema kanban, terem um sinal de produção e um sinal de retirada, logo é necessário ter um kanban para produção e outro para retirada. O Kanban de produção tem como função informar ao processo anterior, que é o fornecedor, o tipo e a quantidade necessária de produtos ou peças que devem ser fabricadas para atender o processo posterior, que é o cliente. Já o Kanban de retirada será utilizado para autorizar a movimentação de produtos ou peças para o cliente ou fluxo posterior (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

Figura 08 – Exemplo de Kanban de produção



Fonte: o autor.

Figura 09 – Exemplo de kanban de retirada



Fonte: o autor.

### 6.3 Sete Desperdícios

O conceito de desperdício pode ser descrito como sendo qualquer atividade que consome recursos, porém não gera nada que agregue valor ao produto final para o cliente, ou



seja, algo que o cliente não estará disposto a pagar. Taiichi Ohno então categorizou sete formas maiores de desperdícios que podem ser detectadas em uma fábrica, seja ela de qualquer produto, que são: Produção em excesso, Espera, Transporte, Superprocessamento, Estoque, Movimentações e Defeitos ou Correções (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

### 6.3.1 Produção em excesso

Segundo a Philips (2008) a produção em excesso consiste em produzir mais do que o exigido para a próxima operação ou para o que o cliente necessita, também pode acontecer quando a produção é muito rápida ou se inicia antes do necessário.

### 6.3.2 Espera

O conceito de espera se baseia em toda e qualquer atividade a qual um operador fica ocioso, seja durante o funcionamento da máquina, quando há problemas em equipamentos e o mesmo não é prontamente resolvido e quando há algum tipo de atraso em entrega (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

### 6.3.3 Transporte

Transporte apesar de ser um desperdício por não agregar valor algum ao processo e ao produto acaba por ser obrigatoriamente necessário, pois obviamente a peça ou produto em algum momento terá de ser movimentada. Porém todo e qualquer movimento dessa peça ou produto deve ser planejado para que ocorra na menor frequência possível, sendo apenas o mínimo necessário (PHILIPS, 2008).

### 6.3.4 Processamento Excessivo

O processamento excessivo de uma peça é chamado de superprocessamento, consiste basicamente em alguma atividade a ser realizada na peça ou produto que não deveria ser feita ou é considerada desnecessária, como por exemplo, ter de realizar uma operação duas vezes devido a um erro na primeira etapa (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

### 6.3.5 Estoque

De acordo com a Philips (2008), todo e qualquer tipo de estoque, seja de materiais brutos, peças, estoque em processamento e produtos acabados é um desperdício, pois se trata de um investimento parado. Porém como não há uma maneira de se trabalhar com zero estoque, deve-se planejar um estoque mínimo o qual será o necessário para alimentar um sistema puxado de forma controlada.

#### 6.3.6 Movimentação

A movimentação, diferentemente do transporte, está ligada a qualquer tipo de movimento não necessário que o operador ou máquina realizam e que não agregam valor ao produto. Por exemplo: Um operador que deve se agachar para pegar uma peça em seu posto de trabalho a cada operação é um desperdício de movimentação, sendo esta gerada por um problema de layout. O correto é que todas as peças fiquem a sua disposição de modo que ele não tenha que fazer nenhuma movimentação excessiva para alcançá-las (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

#### 6.3.7 Defeitos ou Correções

O desperdício ligado a defeitos ou correções é aquele ao qual devido a algum problema durante o processo, faz-se necessária alguma inspeção da peça, um retrabalho devido a defeito ou até mesmo o refugo da mesma devido à impossibilidade de utilização no produto final. Isso caracteriza uma perda de investimento, mão-de-obra e tempo de utilização de uma máquina, sendo então um dos desperdícios que mais afetam uma cadeia produtiva (PHILIPS, 2008).

Shingo (1996) deixa claro que a inspeção 100% de um item é considerada um desperdício devido ao alto custo, porém a inspeção por amostragem não garante o zero defeito. Logo o ideal é a utilização de ferramentas como controle estatístico de processo, dispositivos a prova de erros e a autoinspeção, onde o trabalhador inspeciona o que ele mesmo processa, para que se consiga um equilíbrio entre inspeção 100% e amostragem.

### 6.4 Organização 5S

Segundo Silva (1997), a organização de um local de trabalho é uma importante forma de facilitar a detecção de desperdícios. Materiais, ferramentas, peças e produtos acabados que



estejam dispostos de forma incorreta ou sem uma localização fixa irão gerar desperdícios de movimentação ou até mesmo defeitos, logo para evitar o acontecimento de tais problemas a utilização da ferramenta 5S se torna a base de um programa de kaizen, que é definido basicamente como melhoria contínua. Logo, pode-se dizer que 5S é um conceito baseado em um simples sistema de organização no qual tem suas etapas de execução definidas por cinco palavras que tem sua primeira letra começando com “S”.

#### 6.4.1 Seiri

O primeiro “S” da ferramenta 5S é a palavra Seiri, que em japonês significa separar. Essa primeira etapa basicamente diz que para começar a organizar um local de trabalho deve ser separado todas as coisas não necessárias, que não são utilizadas, e após isso, descartá-las (TITU; OPREAN; GRECU, 2010).

#### 6.4.2 Seiton

O segundo “S” é definido como Seiton, que em japonês pode ser descrito como organização. Nesta segunda etapa, após realizar o descarte do que não era mais necessário, deve-se arrumar os itens que continuarão no local de trabalho de uma forma organizada, de fácil localização e em uma sequência de uso (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

#### 6.4.3 Seiso

Terceiro “S” do conceito 5S, o Seiso significa limpo e arrumado. Este item refere-se não somente em limpar a área de trabalho e equipamentos, mas também em verificar outros itens, ou seja, inspecionar a área de trabalho buscando alguma anormalidade (CHAPMAN, 2005).

#### 6.4.4 Seiketsu

A quarta palavra, Seiketsu, tem como significado a limpeza, porém, diferentemente da palavra Seiso, o objetivo do 4º “S” não é realizar a limpeza da área, mas sim mantê-la limpa, ou seja, através da prática dos três primeiros itens e criando padrões de organização seu

objetivo é buscar uma forma de “não sujar a área de trabalho.” (TITU; OPREAN; GRECU, 2010).

#### 6.4.5 Sitsuke

Quinta e última palavra do conceito 5S, o termo Sitsuke é muitas vezes traduzido do japonês como Disciplina. Como a própria tradução sugere, significa ter disciplina em manter e continuar seguindo as diretrizes que são propostas pelos quatro “Ss” anteriores (CHAPMAN, 2005).

### 6.5 Heijunka

A palavra Heijunka do japonês é utilizada como um termo no sistema Toyota de produção como significado da palavra nivelamento ou balanceamento, que por sua vez significa nivelar por tipo de item e a quantidade de produção durante um período fixo de tempo (ARAÚJO, 2009).

O objetivo do nivelamento de produção é fazer com que um processo anterior produza somente a quantidade necessária e no tempo necessário para processo posterior produzir, ou seja, havendo assim um equilíbrio de carga e produção entre dois processos (SHINGO, 1996).

Segundo Narusawa e Shook (2009), o importante resultado obtido ao utilizar o conceito de nivelamento de produção é que a necessidade do cliente será atendida de maneira eficaz e ao mesmo tempo será possível trabalhar em um dos pilares do sistema Toyota de produção, o Just-in-time, onde se consegue evitar os lotes, reduzir inventários, menores custos, menos mão-de-obra e um menor tempo total de processamento no fluxo de produção.

#### 6.5.1 Tempo de Ciclo

Em um sistema, pode-se dizer que o tempo de ciclo é a frequência com que cada peça ou produto sai no final do seu processo ou operação (ROTHER; HARRIS, 2008). Também pode ser entendido como o tempo que um operador leva para realizar todas as suas atividades antes de voltar a repeti-las (ROTHER; SHOOK, 2003).

#### 6.5.2 Lead Time

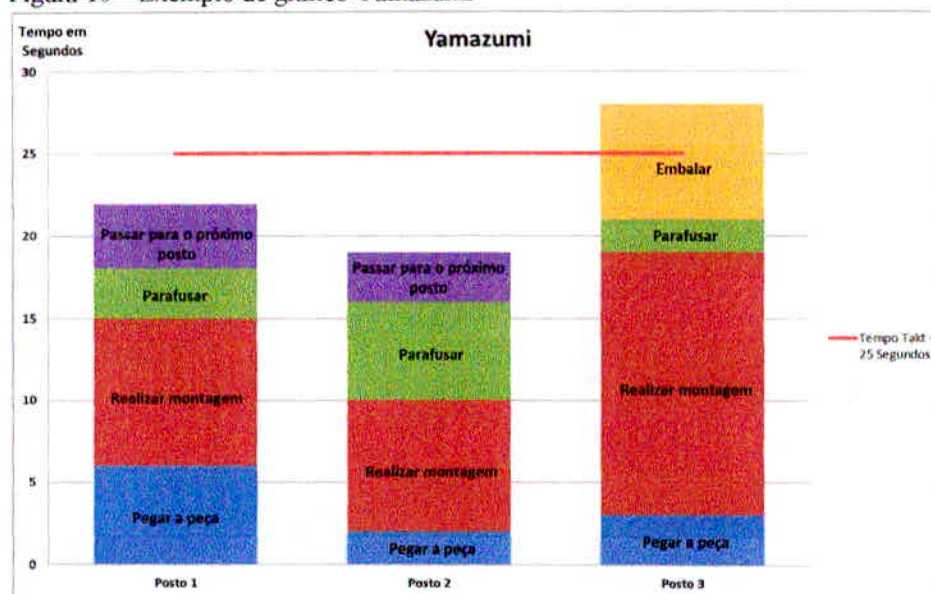


Rother e Shook (2003) afirmam que Lead Time é o tempo que uma peça leva para percorrer todo um processo ou um fluxo, desde o começo até o fim. Traduzindo, lead time é entendido como tempo de atravessamento.

### 6.5.3 Gráfico Yamazumi

Yamazumi, que do japonês significa empilhar, é um gráfico de barras empilhadas onde sua utilização é dada como uma ferramenta de auxílio para montar o balanceamento de tempo de ciclo de atividades do operador. Atualmente a maioria das empresas utiliza a ferramenta Yamazumi para identificar melhorias nos ciclos de operação e aperfeiçoar o seu processo através da redução de atividades que não agregam valor, conseguindo assim um melhor nivelamento de produção (TALIP et al, 2011).

Figura 10 – Exemplo de gráfico Yamazumi



Fonte: o autor.

## 6.6 Trabalho Padronizado

Para o sistema Toyota de produção, uma atividade ou operação que é repetida mais de uma vez deverá ser padronizada. O trabalho padronizado é entendido como o elemento base das operações, ou seja, a determinação de procedimentos que os operadores vão seguir de uma forma simples e clara para a produção de peças ou produtos, de modo que seja compreensível por qualquer pessoa, seja seguro e eficaz. Para tanto, existem três elementos

nos quais se baseia o trabalho padronizado: Tempo Takt, a sequência de trabalho e o estoque padrão em processo (NARUSAWA; SHOOK, 2009).

O trabalho padronizado deve ter todos os seus elementos compatíveis com o tempo de ciclo, pois qualquer atividade que esteja acima do ciclo de produção irá gerar uma descontinuidade do fluxo produtivo. Caso seja necessária a utilização de uma atividade fora do ciclo, como para treinamento de um novo operador, a mesma deve ser acompanhada por uma equipe de apoio, como líderes e supervisores (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2014).

Figura 11 – Exemplo de trabalho padronizado

Trabalho Padronizado / Standard Work		Atividade: Quality Assurance Analyst																												
Empregado: André Silva Borges de Miranda		Ver.: V13 - 07/2014										Mês / Month: Julho																		
#	Atividade / Activity	Diária Daily	Semanal Weekly	Mensal Monthly	Tempo Time (min)	Acompanhamento / Attendance																								
						wk 1427					wk 1428					wk 1429					wk 1430					wk 1431				
						1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Checar itens de Segurança / 6S na mesa de trabalho	07:45			5																									
2	Verificar dados diários de produção (Horas improdutivas e defeitos)	07:50			5																									
3	Verificar dados diários de injeção no EGA (Online)	07:55			5																									
4	Gerar indicadores diários área de plásticos	08:00			10																									
5	Reunião diária de Qualidade	08:15			15																									
6	Checar área vermelha	08:45			15																									
7	Reunião diária Plásticos	09:00			60																									
8	Faço gamba em cada máquina para verificar índice de refugos e padrões de qualidade	10:00 14:45			30																									
9	Reunião diária de troca de turno c/ Domingos Ferreira	15:30			15																									
10	Gerar indicadores semanais de Qualidade Plásticos		Seg 08:00		15																									
11	Reunião semanal de Qualidade - Indicadores e Resultados semanais		Seg 15:00		30																									
12	Auditoria 6S		Seg / Qua Conf Plan.		30																									
13	Reunião 1:1 c/ Luciano Augusto		Ter. 11:00		30																									
14	Atividade de Ensaio de Vida		Sext 14:30		15																									
15	Gerar e escrever ideias de Kaizen		Sext 16:30		30																									
16	Hansei / Atualizar a agenda considerando visão de 2 semanas		Sext 17:00		15																									

Fonte: o autor.



## 7 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Segundo Damiao et al (2013), o Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ferramenta de aplicação do Lean Manufacturing que é utilizada para representar todas as etapas de um processo produtivo, seguindo desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente através de um fluxo de materiais e informações. O mapeamento, ao final, irá ajudar a identificar as atividades que não agregam valor ao processo, ou seja, os desperdícios.

A ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode ser realizada em um estado chamado porta-a-porta, no qual é mapeado todo o processo produtivo dentro de uma planta, do recebimento de sua matéria-prima até a entrega do produto ao seu cliente, ou um mapeamento mais completo, chamado de mapeamento do todo, no qual os fornecedores e os clientes também são incluídos, ou seja, serão observadas e estudadas várias plantas de produção no desenho do fluxo (ROTHER; SHOOK, 2003).

Figura 12 – Mapeamento Porta-a-porta



Fonte: Rother e Shook, 2003

Caracteriza-se o mapeamento de fluxo de valor como uma ferramenta essencial devido ao fato que:

- Auxilia na visualização do fluxo completo, não somente de processos individuais, o que é importante para focar no processo do começo ao fim.
- Ajuda a identificar onde estão localizadas as fontes dos desperdícios.
- Fornecer uma forma de linguagem geral para a manufatura.
- Ajuda na tomada de decisões ao torna-las visíveis.
- Sua aplicação une vários conceitos e técnicas, não utilizando apenas algum isoladamente.
- É considerado como a base no processo de implantação de melhorias, pois através dos desenhos de mapeamento futuro, tem-se uma prévia de como os resultados serão obtidos.
- Faz uma ligação entre fluxo de informações e fluxo de material, algo que nenhuma outra ferramenta proporciona.

h) Sua utilização é mais prática e eficaz do que quando se utiliza diagramas de layout, que produz um conjunto de passos que não agregam valor. O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta de caráter qualitativo, no qual a pessoa que utiliza é capaz de descrever com detalhes como é desejado que sua planta operasse para criar um fluxo enxuto. (ROTHER; SHOOK, 2003).

### **7.1 Fluxo de Valor**

De acordo com Cardioli e Perlatto (2008) o fluxo de valor pode ser definido como todo o conjunto de ações, sejam elas que agreguem valor ou não, que são necessárias para que um produto passe por todas as etapas de um processo produtivo, desde a matéria-prima até chegar ao cliente. A identificação e planejamento de tais ações durante o desenvolvimento do produto passam assim a serem cruciais para que durante a realização e implantação de projeto, não sejam criadas um demorado número de ações que geram desperdícios e não agregam valor ao processo e produto.

### **7.2 Fluxo de material e fluxo de informações**

Rother e Shook (2003) deixam claro que ao pensarmos em fluxo em uma fábrica, logo já se vem à cabeça o fluxo de materiais, por parecer mais obvio de se imaginar, porém, existe o fluxo de informações, que são dados e informação as quais são passadas a cada processo solicitando a produção e envio de peças ou produtos ao processo posterior, sendo assim, o fluxo de informações é tão importante ou até mais importante que o fluxo de materiais, pois é nele que será definida a quantidade de produção e a hora em que se deve produzir.

### **7.3 Princípios do mapeamento de fluxo de valor**

O princípio do mapeamento de fluxo de valor é a identificação e eliminação de possíveis desperdícios que são encontrados durante a cadeia produtiva, que podem ser, por exemplo, os sete desperdícios (CARDIOLI; PERLATTO, 2008).

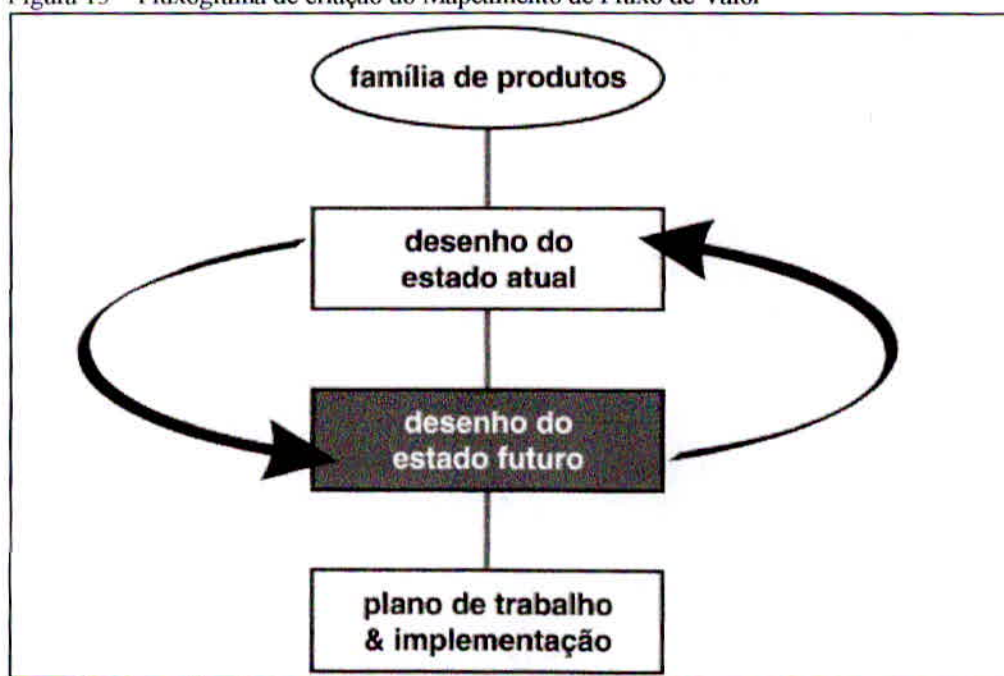
Rother e Shook (2003) apresentam a criação do mapeamento de fluxo de valor em quatro etapas básicas:

a) Primeira etapa: Selecionar uma família de produtos para ser trabalhada, que passem por etapas produtivas e utilizem processos e máquinas semelhantes;



- b) Segunda etapa: Desenhar o mapa do estado atual, que consiste em basicamente desenhar o estado atual de como está o fluxo de processo produtivo, utilizando dados coletados em chão de fábrica;
- c) Terceira etapa: Desenhar o mapa de estado futuro, no qual através da observação e identificação de desperdícios no mapa do estado atual, será desenhado um mapa de estado futuro onde serão eliminados ou reduzidos os desperdícios, aplicando as ferramentas de melhoria do lean manufacturing, como 5S, Jidoka etc.;
- d) Quarta etapa: Implantar as melhorias definidas no estado futuro, transformando assim o estado futuro em estado atual.

Figura 13 – Fluxograma de criação do Mapeamento de Fluxo de Valor

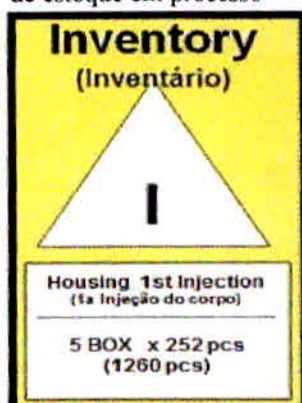


Fonte: Rother e Shook, 2003

#### 7.4 Desenhando o mapa atual

Cardioli e Perlato (2008) dizem que o mapeamento de fluxo de valor deve ser desenhado da esquerda para a direita, tendo representada em sua parte inferior os fluxos de materiais e entre eles, existem processos onde haverá estoques intermediários, que também devem ser representados através de um “triângulo” que contém a quantidade de estoque que está em processo. O fluxo de informações, ao contrário do fluxo de materiais, será desenhado na parte superior do mapa, indicando o sentido das informações entre os processos.

Figura 14 – Representação de estoque em processo



Fonte: PHILIPS, 2014.

De acordo com Cardioli e Perlatto (2008), após definida a família de produtos a ser trabalhada, deve-se então começar a coleta de dados sobre os processos e fluxos, existentes na família de produtos selecionada, esses processos e fluxos deverão ser separados em uma caixa de dados padrão, que em seu conteúdo deve conter as seguintes informações básicas sobre o processo:

- a) Número de pessoas
- b) Tempo de ciclo
- c) Tempo de troca

Figura 15 – Modelo de caixa de dados

<b>Process (Processo):</b>		
<b>1st Injection (House)</b>		
(1a Injeção do corpo)		
Shifty (Turno): 3		
# Operator (operador): 1		
# Machine (Máquina): 1		
Process Time (Tempo Processo):		
Manual:	Auto:	
Cycle Time (Tempo de Ciclo): 23,5 sec		
Changeover Time (Tempo de Troca): 2 h		
Lot Size (Tamanho Lote):		
A:	P:	Q:

Fonte: PHILIPS, 2014.

Desenhado os processos em suas respectivas caixas de dados e seus estoques intermediários utilizando pequenos “triângulos”, deve-se identificar e representar o meio pelo qual a programação será realizada, podendo ser um sistema puxado, empurrado, sequência



(FIFO) ou fluxo contínuo. Feito isso, deve-se desenhar o lead time de cada processo, que irá levar em conta a quantidade de estoque em cada processo e entre processos, e será representado em dias através de uma linha que passa embaixo das caixas de dados. (CARDIOLI; PERLATTO, 2008).

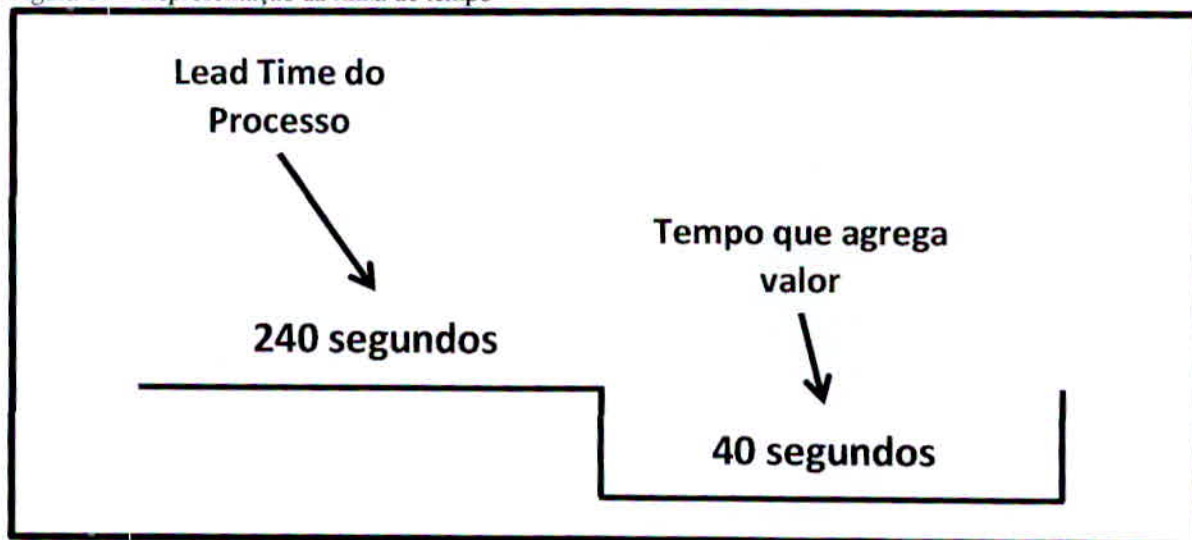
Figura 16 – Exemplo de programação



Fonte: PHILIPS, 2014.

A linha do tempo que será desenhada baseada na quantidade de estoque e representando o lead time ao longo do processo possuirá dois níveis, um nível superior no qual é representado o lead time total, e um nível inferior, no qual é representado o tempo que há agregação de valor. (ROTHER; SHOOK, 2003).

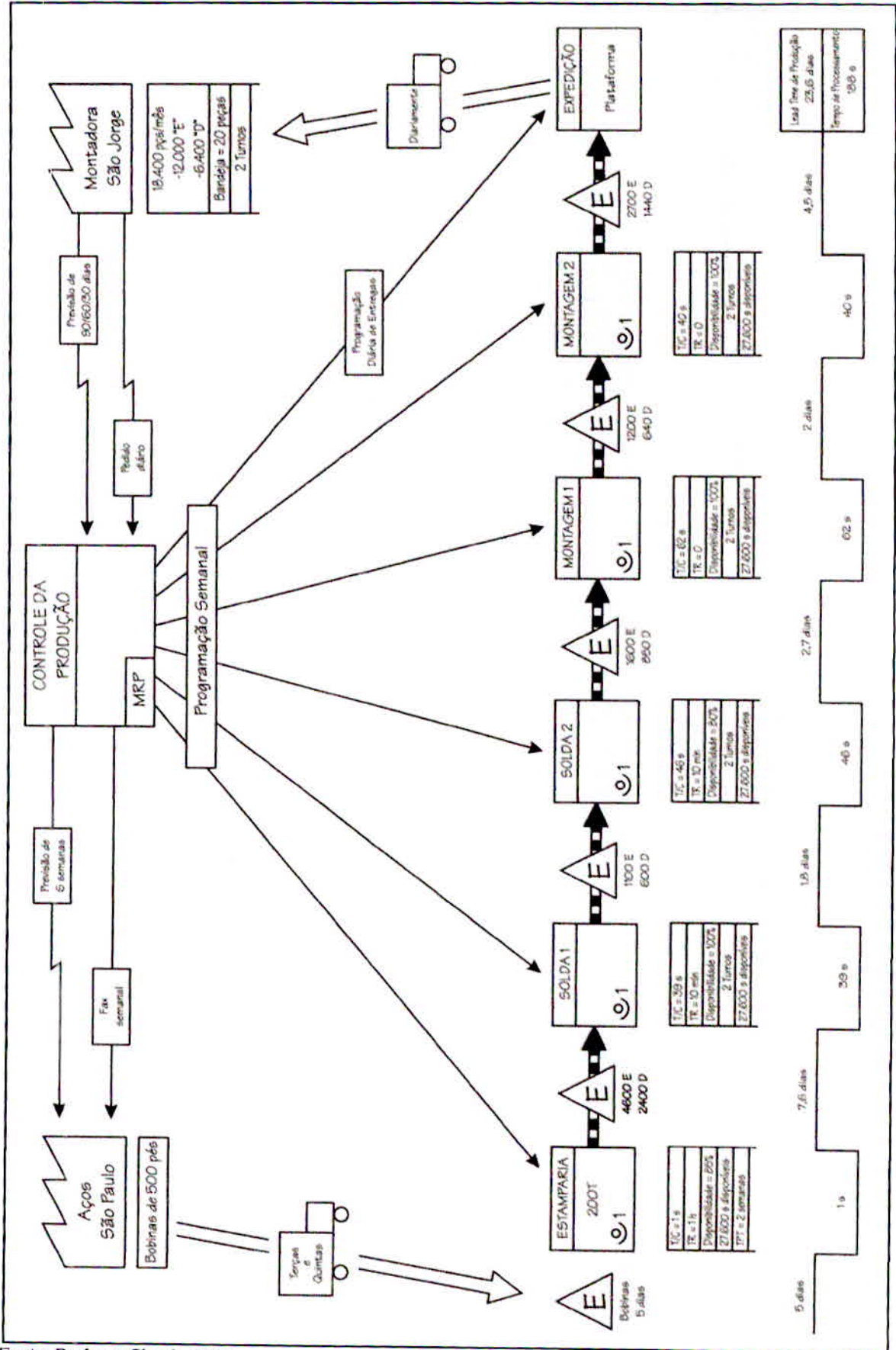
Figura 17 – Representação da linha de tempo



Fonte: o autor.

Outros detalhes da representação do mapeamento do fluxo de valor, como meio de transporte dos materiais, necessidade do cliente e fornecedor ficam a cargo de quem está realizando o mapeamento do fluxo, logo possuindo assim variações no método de representar o mapeamento. (CARDIOLI; PERLATTO, 2008).

Figura 18 – Exemplo de estado atual



Fonte: Rother e Shook, 2003.

## 7.5 Desenhando o mapa futuro

A construção de um mapeamento de estado futuro é feita a partir do mapeamento do estado atual, onde a questão-chave é identificar as fontes de desperdícios e eliminá-las utilizando os conceitos básicos de uma produção enxuta, implementando assim um fluxo de valor capaz de se tornar realidade em um curto espaço de tempo e trazer benefícios à cadeia produtiva. (CARDIOLI; PERLATTO, 2008).

### 7.5.1 Características de um fluxo de valor enxuto

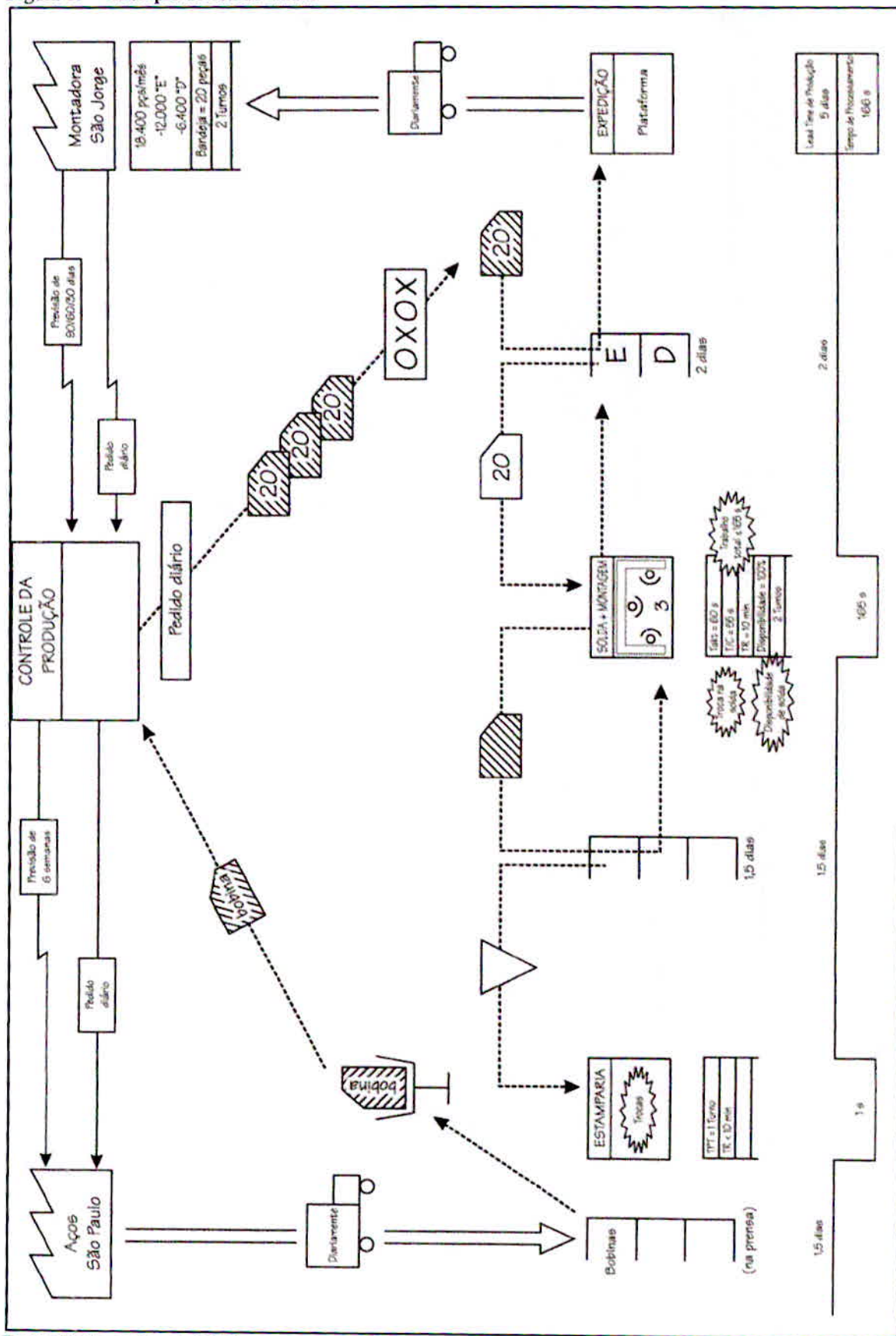
Quando Rother e Shook (2003) afirmam que o objetivo de um mapeamento de fluxo de valor de estado futuro é criar um fluxo enxuto, eles mostram seis procedimentos que ajudam a identificar e montar um mapeamento ideal, que são descritos abaixo:

- a) Procedimento 1: Produzir de acordo com o takt time, ou seja, sincronizando o ritmo de produção com o ritmo de vendas.
- b) Procedimento 2: Aplicar o fluxo contínuo, eliminando assim estoques intermediários entre processos.
- c) Procedimento 3: Use supermercados para controlar estoques que não são aplicáveis ao fluxo contínuo, logo, a melhor opção é a utilização de supermercados com um sistema puxado.
- d) Procedimento 4: Evite que a programação seja feita focando somente um processo produtivo, o processo puxador deve ser o último da cadeia produtiva.
- e) Procedimento 5: Faça um nivelamento de produção, ou seja, distribuindo uniformemente a produção de diferentes produtos no decorrer do tempo para um processo puxados.
- f) Procedimento 6: Nivele o volume inicial de produção criando uma “puxada inicial” com apenas um pequeno aumento de trabalho no processo puxador, ou seja, quando ainda não se sabe o takt time, não inicie produzindo grandes lotes, comece com menores e vá se adaptando a necessidade do cliente.

Após analisado o mapa de estado atual, deve-se então começar a montar um novo fluxo produtivo, desenhado com as melhorias identificadas no mapa de estado atual criando assim o mapa de estado futuro, como na imagem abaixo:



Figura 19 – Exemplo de estado futuro



Fonte: Rother e Shook, 2003

Analisando os resultados obtidos pelo mapeamento de exemplo feito por Rother e Shook (2003) podemos observar as seguintes melhorias de acordo com a imagem abaixo:

Figura 20 – Resultados do mapeamento

	<b>Bobinas</b>	<b>Peças Estampadas</b>	<b>Estoque em processo: Solda/Montagem</b>	<b>Produtos Acabados</b>	<b>Lead Time de Produção</b>	<b>Total de Giros de Estoque</b>
Antes	5 Dias	7,6 Dias	6,5 Dias	4,5 Dias	23,6 Dias	10
Fluxo contínuo e Puxada	2 Dias	1,5 Dia	0	4,5 Dias	8 Dias	30
Com o nivelamento	1,5 Dia	1,5 Dia	0	2 Dias	5 Dias	48

Fonte: Rother e Shook, 2003

Ao final do desenvolvimento do mapa de estado futuro, deve-se então iniciar o processo de implementação das ações que foram definidas, para que assim todo o resultado obtido possa se converter em ganhos para empresa ao final do projeto. Logo deverá ser montado um plano de ação, com responsáveis pelas ações a serem realizadas e com as melhorias que serão obtidas depois de finalizadas. (CARDIOLI; PERLATTO, 2008).

## **8 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA PHILIPS DO BRASIL**

Para analisarmos na prática a real melhoria que a utilização do mapeamento de fluxo de valor pode trazer a uma empresa e seu processo produtivo, será então apresentado um projeto realizado na empresa Philips do Brasil – Consumer Lifestyle onde fora realizado o mapeamento de fluxo de valor de um grupo de produtos o qual é produzido na planta de Varginha, Minas Gerais.

Para o melhor entendimento de como se conduziu o processo, os passos serão divididos de acordo com a divisão de etapas proposta por Rother e Shook (2003) em seu livro.

### **8.1 Selecionar a família de produtos**

A Philips do Brasil em Varginha possui um portfólio composto basicamente de quatro famílias de produtos, sendo elas: Liquidificadores, Batedeiras, Ferros de Passar e Cafeteiras. Todas essas famílias têm em comum os processos pelos quais eles passam antes de chegar ao cliente final, que é injeção plástica, gravação e montagem final, logo para realizar o estudo de caso a família de produtos selecionada será a de liquidificadores, que possuiu um fluxo de processo maior.

### **8.2 Mapa do estado atual**

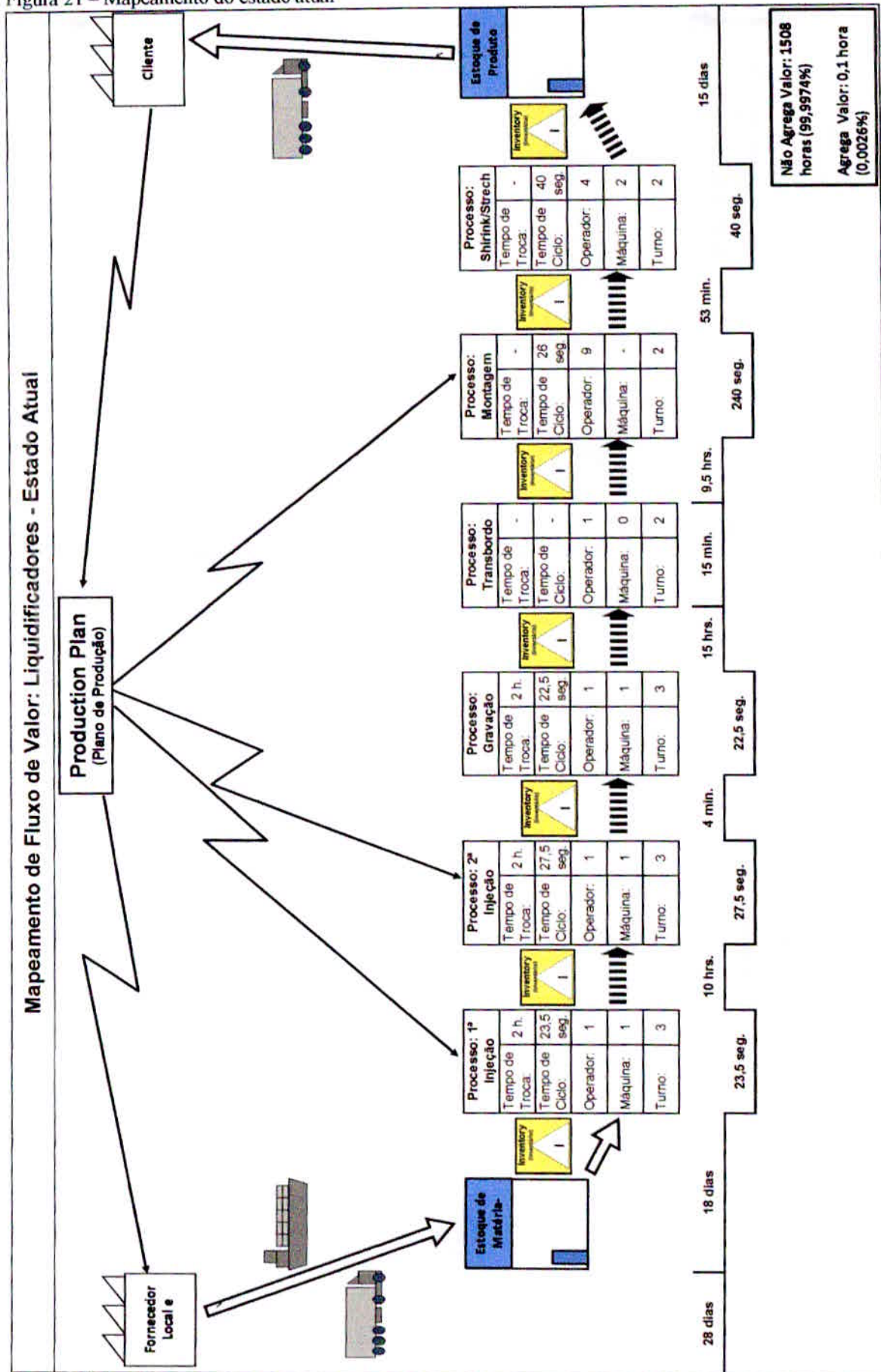
Depois de selecionado a família de produtos e seguindo a metodologia de Rother e Shook (2003), foi feita a coleta de dados necessária para a montagem do fluxo de valor da seguinte forma:

- a) Coleta dos tempos de entrega, de fornecedores internacionais, por navio;
- b) Quantidade de estoque de matéria-prima e produtos acabados, em dias e horas de produção;
- c) Tempo de ciclo de máquinas coletados através de medições feitas em um dia normal de produção;
- d) Quantidade de estoques em processo ou intermediários também coletados em um dia normal de produção, mostrando uma situação real;

Depois de feita toda a coleta de dados, montou-se o seguinte fluxo de valor do estado atual, como segue abaixo:



Figura 21 – Mapeamento do estado atual



Fonte: Philips, 2014

Os resultados de lead time obtidos através do mapeamento de fluxo de valor atual da família de produtos de liquidificadores pode ser resumido de acordo com a imagem abaixo:

Figura 22 – Resultados fluxo atual

Tempo que agrega valor	Tempo que não agrega valor	Tempo de transporte	Tempo de Estoque	Tempo de Estoque em processo
0,1 hora	1500 horas	672 horas	827,7 horas	827,7 horas

Fonte: Philips, 2014

### 8.3 Mapa do estado futuro

Para se montar o mapa do estado futuro, foi feita uma análise dos resultados do mapeamento de estado atual, onde se pode constatar que o grande impacto em tempo no fluxo está devido a grande quantidade de estoque em processo, que é considerado um desperdício, além também de outros fatores como tempo de transporte, porém que é mais difícil de ser trabalhado devido ao custo de um transporte mais rápido, no caso o aéreo.

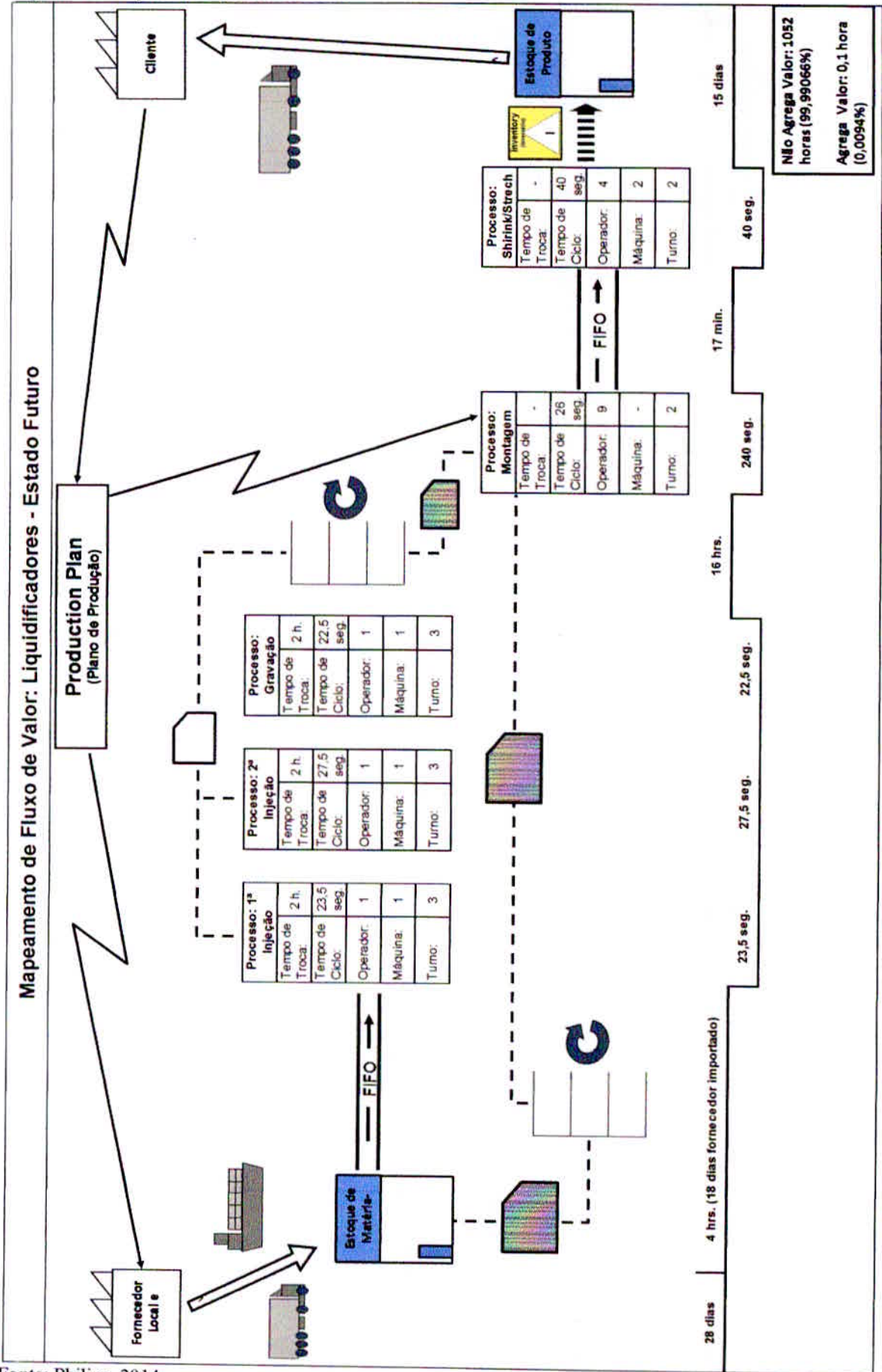
Logo, para montar um esboço de como seria o mapeamento de estado futuro, ficou claro que os seguintes itens abaixo deveriam ser implantados para se reduzir os desperdícios:

- a) Eliminar operações de transbordo de materiais durante os processos.
- b) Implementar da troca rápida de ferramentas, permitindo maior flexibilidade de produção.
- c) Utilização do sistema de fluxo contínuo, eliminando estoques intermediários.
- d) Implantar sistema de supermercado de materiais para permitir melhor gerenciamento de estoque e reduzir estoque do fornecedor local.
- e) Utilizar sistema FIFO (sequência de materiais) para controle de matéria-prima da área de injeção plástica e produtos acabados.
- f) Utilizar sistema kanban para gerenciamento dos supermercados.
- g) Reduzir o fluxo de informações para apenas um processo final, no caso a montagem, para que a produção dos processos anteriores seja feita de forma puxada.

Aplicando todas as melhorias propostas ao analisar o mapeamento de estado atual, foi desenhado o mapeamento de estado futuro, obtendo o seguinte resultado:



Figura 23 – Mapeamento do estado futuro



Fonte: Philips, 2014

#### 8.4 Resultados finais

Depois de desenhado a implantado todas as melhorias no mapeamento de fluxo de valor de estado futuro, obteve-se como melhoria o seguinte resultado de acordo com a tabela abaixo:

Figura 24 – Resultados do estudo de caso

	Tempo que agrega valor	Tempo que não agrega valor	Tempo de transporte	Tempo de Estoque	Tempo de Estoque em processo
<b>Estado Atual</b>	0,1 hora	1500 horas	672 horas	827,7 horas	827,7 horas
<b>Estado Futuro</b>	0,1 hora	1052 horas	672 horas	380,5 horas	360 horas
<b>Melhoria</b>	-	<b>-30%</b>	-	<b>-54%</b>	<b>-57%</b>

Fonte: Philips, 2014

Analisando os resultados fica clara a grande melhoria obtida com o desenho do mapeamento de estado futuro, onde visto que traz resultados, agora deve ser passado a um plano de ação para que seja implementado, tendo então a empresa retorno financeiro das melhorias alcançadas com o novo fluxo enxuto desenhado.

## 9 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentado o Mapeamento de Fluxo de Valor, uma ferramenta utilizada na manufatura enxuta que por meio de representações de processos industriais mapeados tem como objetivo mostrar quais etapas agregam valor e quais não agregam.

Ficou claro não somente com o estudo de caso, que mostrou a possibilidade de reduções de desperdícios na escala de até 57%, mas também com o referencial teórico, que a sua utilização é de grande importância e através dela é possível tornar um fluxo produtivo industrial mais lógico e enxuto, reduzindo zonas críticas de desperdícios que no dia-a-dia dificilmente são identificadas, além de ajudar na tomada de decisões quando necessário.

Perante os fatos mencionados acima, conclui-se que o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta essencial e muito eficaz para a identificação e eliminação de desperdícios em um fluxo industrial, trazendo grandes resultados e melhorias as empresas que buscam um maior espaço no mercado globalizado de ampla concorrência.



## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. E. D. **Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando Quadros Heijunka em sistemas Híbridos de Coordenação de Ordens de Produção**. 2009. 134p. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- AUGUSTO, L. S. **Os 7 tipos de desperdícios**. Varginha: Philips do Brasil, 2008. (15 slides: color).
- CARDIOLI, L. P.; PERLATTO, L. Mapeamento do Fluxo de Valor: uma ferramenta da produção enxuta. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 369-389, 2008.
- CHAPMAN, C. D. Clean House with Lean 5S. **Quality Progress Journal**, Wisconsin, p. 27-32.
- CONTADOR, J. C. **Células de Manufatura**. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, 1995. 19p.
- DAMIAO, M.B.C.; DENIPOTE, V.C.; ALBERTOS, T.S.; RABECHINI, M.M. Lean Manufacturing: uma discussão sobre sua adaptação em empresas dos ramos automobilísticos e alimentício. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013, Salvador, **Artigo**, Salvador: 2013. 10p.
- GÓMEZ, C.R. **Impresión de productos en tampografía**. Málaga: IC Editorial, 2013.
- HAITIAN PLASTIC MACHINERY. **Máquina de Injeção**, 2014. Disponível em: <[http://www.haitian.com/en/products/mars\\_2\\_series/](http://www.haitian.com/en/products/mars_2_series/)>. Acesso em: 27 de maio de 2014.
- HISTORY CHANNEL. **Fábrica de Rouge**, 2014. Disponível em: <<http://www.history.com/photos/industrial-inventions/photo11>>. Acesso em: 01 de julho de 2014.
- INSTITUTO LEAN BRASIL. **Conceito de Tempo Takt**, 2014. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/vocabulario.aspx?busca=T>>. Acesso em: 27 de maio de 2014.
- INSTITUTO LEAN BRASIL. **Conceito de Trabalho Padronizado**, 2014. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/vocabulario.aspx?busca=T>>. Acesso em: 27 de maio de 2014.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Fluxo contínuo em um processo**. Disponível em: <<http://www.lean.org/Common/LexiconTerm.aspx?termid=194&height=550&width=700>>. Acesso em: 28 de maio de 2014.
- NARUSAWA, T.; SHOOK, J. **Kaizen Express: fundamentos para sua jornada lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009.
- OSCAR FLUES. **Máquina de gravação por tampografia**, 2014. Disponível em: <<http://www.oscarflues.com.br/>>. Acesso em: 27 de maio de 2014.

RESEARCH, G. **Os 10 benefícios do fluxo de uma peça.** Varginha: Gemba Research LLC, 2007. 25 slides: color. (Slides gerados a partir do software PowerPoint).

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção.** 2. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** 1.3 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, J.M. **As Setes Chaves para o Sucesso do 5S.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1997.

SIMÕES, L.H. da S. **Adaptações do sistema de informações gerenciais para atender necessidades de empresas envolvidas com implantação do pensamento enxuto: um estudo de caso.** 2009. 129p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, W.B. **Tecnologia e Processos de Injeção de Materiais Plásticos.** São Bernardo do Campo: SENAI-SP, 2001.

TALIP, N.F.; HUSSIN, M.S.; HADI, H.; ZAILANI, Z.A. The Study of Manufacturing Considerations of Fishery Products. **International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)**, Malaysia, v. 3, n. 2 p. 4474-4478, 2011.

TITU, M.A.; OPREAN, C.; GRECU, D. Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization. **Proceedings of the International MultiConference of Enginners and Computer Scientists**, Hong Kong, v. 3, p. 5-8, 2010.

TOYOTA MOTOR COMPANY. **Nascimento do Lean Manufacturing**, 2014. Disponível em: <[http://www.toyota-global.com/company/history\\_of\\_toyota/75years/index.html](http://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/index.html)>. Acesso em: 01 de julho de 2014.

TOYOTA MOTOR COMPANY. **Tear Automático Type G**, 2014. Disponível em: <[http://www.toyota-global.com/company/vision\\_philosophy/toyota\\_production\\_system/jidoka.html](http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/jidoka.html)>. Acesso em: 27 de maio de 2014.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel.** 10. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.