

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA DAIANE VERGINASSI

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA

CURITIBA  
2015

FERNANDA DAIANE VERGINASSI

MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de produção, turma 2014 da, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Marcelo Gechele Cleto.

CURITIBA  
2015

# MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA

VERGINASSI, Fernanda Daiane – (UFPR) - fernandaverginassi@gmail.com

## **Resumo:**

O principal objetivo será a identificação de problemas de processo e posteriormente a eliminação destes problemas através do mapeamento de fluxo de valor, com base na aplicação dos princípios do Sistema Toyota de Produção. Este artigo irá apresentar um estudo de caso em uma empresa moveleira, no setor de metalurgia, com base em duas peças que fazem parte do processo de produção. A análise dos resultados alcançados conforme estudo baseados nestas peças irá mostrar as melhores opções de melhorias que poderão ser realizadas neste setor e também nos demais setores da empresa. Também serão apresentados os conceitos da filosofia e pensamento da produção enxuta, bem como o processo para utilização deste sistema e sua estrutura.

**Palavras-chave:** Sistema Toyota de Produção. Produção enxuta. Mapeamento de fluxo de valor.

## **1. Introdução**

Os processos utilizados atualmente nas indústrias, independente de qual o seu nicho de atuação, vêm sofrendo uma série de mudanças e melhorias com o intuito de manter o seu espaço no mercado. Gestores das mais diferenciadas indústrias mantêm uma constante renovação e buscam um desenvolvimento permanente de seu sistema produtivo a fim de manter seu produto com qualidade, preço baixo e rapidez de fabricação. Neste trabalho será realizado um estudo de caso, baseado na família do principal produto desenvolvido em uma empresa da indústria moveleira. Os objetivos são a otimização da produção e redução de custos, com base nos princípios do Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção, ou então, Sistema de Produção Enxuta, foi criado e desenvolvido pelo chinês Taiichi Ohno dentro da Toyota Motor Company, entre as décadas de 50 e 60 e tinha como principal objetivo a melhoria do sistema produtivo.

Este método, que é desenvolvido constantemente e continua trazendo melhorias incríveis nos dias de hoje, acabou se tornando a base para melhorias de muitas outras empresas. Podendo ser aplicado tanto no chão de fábrica como também nas mais variadas atividades, traz ao cliente uma maior confiabilidade, comodidade e rapidez. Além de tudo, acaba alavancando uma mentalidade de organização e especialização aos funcionários da companhia.

Os métodos utilizados por esse sistema não estão limitados à produção, mas também acabaram se tornando parte de uma estratégia empresarial. Com isso, acaba resgatando a competitividade da organização frente ao mercado atual. “É difícil, senão impossível obter resultados significativos e amplos com a aplicação do Sistema Toyota de Produção se as dimensões associadas à técnica, à economia, à cultura e ao poder não forem convenientemente percebidas.” (LIKER,2005).

## **2. Sistema Toyota de Produção**

Diante da busca constante dos consumidores por preços mais baixos e maior qualidade, os custos adicionais decorrentes de erros de produção já não podem mais ser embutidos no custo, como era praticado antigamente. Para manterem-se no mercado, as empresas precisam ter uma visão abrangente das necessidades de seus

clientes, podendo assim antecipar o que eles esperam de seus produtos. Assim os clientes estarão cada vez mais satisfeitos e aumentará as barreiras de mudança, garantido sua fidelidade. As barreiras contra novos empreendimentos do mesmo segmento, também podem ser criadas através de estratégias bem elaboradas e inovação constante obtidas com criatividade e qualidade de seus trabalhos.

A estrutura da Cadeia de Valor apresentada por Porter (1985) classifica todas as atividades de uma empresa em primárias e de suporte, sendo as primárias as de produção e distribuição ao cliente, e as de suporte as que apoiam as atividades primárias. Para reduzir os custos, utilizando a tática de eliminar as perdas, a Toyota faz uma análise minuciosa da cadeia de valor, podendo assim identificar todos os possíveis erros no processo de produção, para que possam ser corrigidos de maneira mais rápida e eficiente, garantindo assim a qualidade e prazos desejados. As empresas devem gerenciar sua cadeia de valor organizando e estruturando as atividades primárias e de suporte, de modo que o resultado final é a operacionalização e dinamicidade de suas atividades, tendo por fim grande sucesso financeiro.

O sistema criado e desenvolvido pela Toyota, que posteriormente foi aperfeiçoado por muitas outras indústrias, segue quatro princípios básicos para que seus objetivos sejam alcançados de forma perfeita. Esses quatro alicerces são: filosofia com pensamento em longo prazo, processo com eliminação de perdas, respeito frente aos funcionários e parceiros e solução constante de problema (Figura1).



Fonte: LIKER, (2005)

Figura 1 – Alicerces

O Toyotismo apresenta idéias que podem ser colocadas em prática por todos os membros de uma indústria, começando dos colaboradores de chão de fábrica até o presidente da planta. Além disso, a melhoria contínua leva a reduzir constantemente os custos, eliminar os defeitos, diminuir estoques, além de criar uma infinita variedade de produtos em uma mesma linha de produção.

## 2.1. Processo

Na busca por um sistema de produção mais eficiente, flexível e inovador em relação a produção em massa, o Sistema Toyota de Produção foi criado tendo como base a eliminação contínua de desperdícios. Essa prática contribui para o aumento da eficiência da produção, tendo como apoio para sua sustentação o *Just in Time* e o *Jidoka* (Autonomação). Também conhecido como “Sistema de Produção Enxuta”, busca organizar a produção de forma a atender as demandas e necessidades do cliente, aumentando a qualidade e diminuindo custos e prazos.

O *Just in Time* é uma premissa de gerenciamento que procura diminuir ao máximo os estoques, com o intuito de eliminar as perdas. Para que isso seja possível, na realização de cada processo é fundamental que os suprimentos necessários estejam

disponíveis no lugar certo e a tempo de não atrasar a produção, ou seja, no caso da Toyota, as peças necessárias deveriam estar disponíveis na linha montagem no momento certo e quantidades certas.

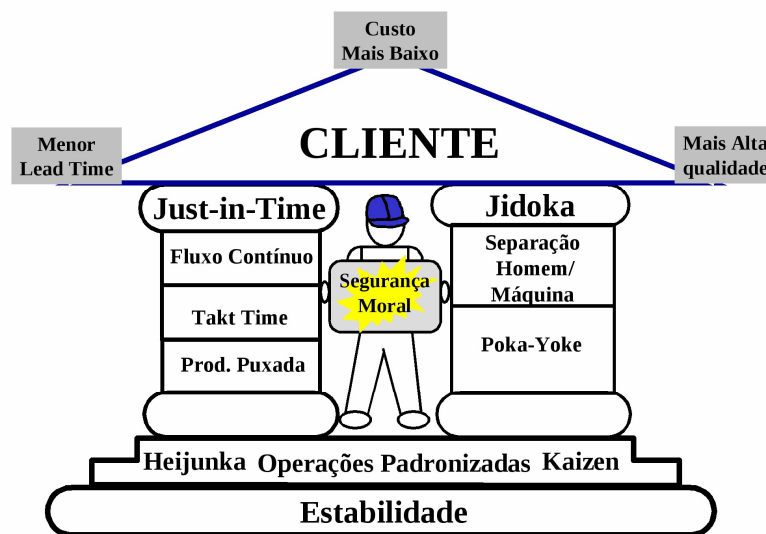
A necessidade de diferenciação no mercado viabilizou a utilização de um sistema de produção enxuta, que atende as demandas dos clientes, cumprindo prazos e mantendo a qualidade dos produtos sem produzir estoques exagerados e evitando desperdícios, além de utilizar a mesma linha de produção para fabricação de diferentes modelos.

Com a automatização dos processos, pequenas anomalias podem gerar grandes estragos em um processo de produção, pois quando o problema é detectado vários produtos podem ter sido afetados, portanto esse sistema visa diminuir as possibilidades de produtos com problemas, diminuindo assim os desperdícios.

A diminuição da mão de obra vem sendo o grande desafio das empresas, tanto na área industrial como na construção civil. Para aumentar a eficiência na produção e diminuir custos e possíveis desavenças por questões trabalhistas, esse modelo é utilizado com o intuito de que um trabalhador possa operar mais de uma máquina ao mesmo tempo, e para aumento da produção e para que pequenos problemas fossem detectados rapidamente. Com a automação foi possível impedir que erros se propagassem rapidamente e também foram eliminadas quaisquer anormalidades no processamento. Possibilitou-se com isso que os principais erros fossem corrigidos para que não acontecessem mais, ou seja, foi possível encontrar soluções para problemas indo direto ao ponto, sem que se perdesse tempo de procura ao problema, tempo de produção e desperdício de produtos.

No início das experiências com o modelo *jidoka*, a todo instante havia paralisações nas linhas de produção, porém os erros podiam ser identificados no mesmo momento e conseqüentemente começou a se observar uma redução gradativa dos erros. Hoje, nas fábricas da Toyota, o rendimento das linhas se aproxima dos 100%, ou seja, as linhas praticamente não param. Neste sistema o importante não são as funções da máquina e sim sua capacidade de parar imediatamente diante de uma anormalidade.

O principal objetivo da Toyota é suprir as necessidades dos clientes com baixos custos, no menor *lead time* possível, e garantindo excelente qualidade em seus produtos e serviços, além de manter um ambiente de trabalho organizado e seguro, para garantir o bem estar de seus trabalhadores. A figura 2 apresenta o Sistema Toyota de Produção com seus dois pilares: *Just in Time* e *Jidoka* e outros componentes essenciais do sistema.



Fonte: GHINATO, P., 2000

Figura 2 - Estrutura do Sistema Toyota

A produção *Just in Time* requer varias mudanças na estrutura organizacional de trabalho, iniciando pela utilização de células de manufatura que agregam diversos processos de fabricação de produtos de uma mesma família. Utilizando-se as células de trabalho, eliminando-se as perdas por estoques e espera, é possível obter um fluxo contínuo de produção, diminuindo assim o *lead time*. Baseando-se na demanda solicitada pelo cliente, o tempo necessário para produção de um produto completo é dado pelo *takt time*. Este tempo é a associação do tempo de produção ao ritmo de vendas, produzir apenas para suprir a demanda, ou seja, o que o Sistema de Produção Toyota chama de produção puxada.



### **2.1.1. Kanban**

Podendo também ser definido como sistema de produção puxada, o *Kanban* tem por objetivo fazer com que cada fase do processo de produção chame a anterior, bem como seus materiais e serviços necessários para implantação final do produto, nas quantidades certas e no momento certo que devem ocorrer. A utilização correta do sistema *Kanban*, possibilita ao gerenciamento do processo, ter uma visão ampla de tudo que está acontecendo durante o processo de produção, todas as suas fases, possibilitando assim a identificação de erros e problemas que podem ocorrer no meio do processo.

### **2.1.2. Poka-Yoke**

O Poka Yoke é um mecanismo que tem o objetivo de impedir a execução irregular de uma atividade, evitando erros humanos na execução de operações. Ele opera através de apitos, buzinas ou sinais luminosos, informando a incidência de anormalidade. Seu uso visa permitir a ocorrência de “Zero Defeitos” na linha de produção (SHINGO, 1996).

Através do uso dos dispositivos *Poka Yoke* é possível se colocar em prática os conceitos do sistema *jidoka*. Estes dispositivos são a maneira de tornar a máquina inteligente, fazendo com que esta perceba problemas e erros durante a produção e estes possam ser corrigidos imediatamente. Com a necessidade de diminuir o número de mão de obra e aumentar o índice de produção, este sistema torna-se eficaz para que o operador não tenha que operar somente uma máquina durante todo o tempo

### **2.1.3. Trabalhos Padronizados**

A operação Padronizada consiste em um método de se organizar o sistema de produção de forma que possa haver uma produção contínua, sem perdas. O primeiro passo para padronização é a identificação dos componentes que agregam valores aos produtos, eliminando todos os serviços que possam causar perdas e que não agreguem valor algum. Para uma produção contínua é necessário que o operador tenha um ciclo de atividades e uma sequência executiva destas que sejam padrão, diminuindo

assim os riscos de perda por movimentação ou por erros do operador que seguirá tal rotina dentro de todas as demandas.

#### **2.1.4. Heijunka – Nivelamento de Produção**

Para que se tenha uma produção nivelada, é preciso planejar a longo prazo todos os pedidos demandados, para que não se perca prazo de entrega e não se tenha problemas na produção, como falta de matéria prima e de mão de obra. Para isso, pode-se utilizar o método *Heijunka*, que é uma maneira de nivelar a produção tendo como base as quantidades e os produtos. O planejamento dos processos de produção através da análise de demanda em longo prazo, torna possível um fluxo contínuo de produção, fazendo com que os recursos e a mão de obra utilizados na produção sejam nivelados, sem que haja picos que podem trazer vários prejuízos para a empresa. Um processo mal planejado pode acabar com o prazo expirado ou má qualidade dos produtos finais.

#### **2.1.5. Kaizen – Melhoria Contínua**

A melhoria contínua tem como principais objetivos, buscar melhorias nas atividades do processo de produção, para agregar valores aos produtos e diminuir as perdas. Este processo pode ser incentivado em uma empresa através de lições aprendidas. A cada demanda finalizada é possível analisar e documentar todas as dificuldades que se teve no processo de produção, todos os erros ocorridos e obviamente todas as boas práticas aplicadas. Assim, torna-se possível agregar valor ao produto ou simplesmente evitar perda de valor e desperdícios.

#### **2.1.6. “5S”**

O sistema 5 S tem como principal objetivo aplicar mudanças em todos os níveis hierárquicos da empresa, para que o resultado final seja o alcance da qualidade total em seus produtos. Ele é composto por cinco técnicas, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que consistem na organização do ambiente de trabalho de modo que traga inúmeros benefícios, como o aumento da produtividade do funcionário, sem que perca tempo a procura de documentos, a melhor qualidade final de seus serviços, bem como

cumprimento de prazos, facilidade em soluções de problemas e maior dedicação e motivação do funcionário por estar em um ambiente saudável.

### **2.1.7. Estabilidade**

Pode-se dizer que para ser possível a utilização do Sistema de Produção Toyota em uma empresa a estabilidade é a condição básica. Para garantir produtos de alta qualidade, sem perdas e desperdícios, é preciso que a empresa tenha um padrão de produção tanto para utilização de produtos, como para execução das atividades dos operadores. Com a existência de um fluxo contínuo de produção, a identificação de erros pode ser realizada antes que eles se propaguem a um número elevado de produtos.

## **2.2. Solução de Problemas**

Os processos de produção de uma empresa podem ser divididos em quatro etapas: processamento, inspeção, transporte e armazenagem. O intuito do Sistema de Produção Toyota é implementar melhorias dentro destes processos para que em todos os produtos sejam agregados valores e eliminadas as perdas.

As melhorias aplicadas no processamento são da área de engenharia. Isso acontece na fase de criação do produto, e são melhorias que podem ser aplicadas na fase de projeto para que agregue valor no produto final. As outras melhorias serão aplicadas na fase de produção do produto.

As inspeções são necessárias para que haja total controle no processo de produção visando identificar erros durante o processo e principalmente evitar que estes erros possam voltar a ocorrer futuramente. As melhorias neste processo são fundamentais para que erros não se propaguem e possam ser evitados, formando produtos finais com qualidade total.

O transporte é um processo que não agrega valor ao produto final e muitas vezes pode ocasionar perdas no processo de produção. A observação do fluxo dos produtos e a mudança do layout da fábrica em função disso é uma das principais melhorias para se solucionar os problemas de transporte. O Sistema Toyota de Produção tem como premissa eliminar o transporte no limite que seja possível dentro do

processo de produção. A utilização de esteiras e pontes rolantes por exemplo, é uma melhoria no trabalho do transporte e não quer dizer que irá eliminá-lo ou agregar valor no produto final.

O processo de armazenagem pode ser dividido em dois tipos, o estoque entre processos e o estoque por tamanho de lote. O estoque entre processos é quando um estoque fica parado na espera de iniciar o processo subsequente, em decorrência de mau planejamento do fluxo de trabalho, defeitos em máquinas e problemas na operação, por exemplo. Este tipo de estoque pode gerar perdas bem como configurar atrasos nas entregas dos produtos finais. O estoque por tamanho de lote significa que uma parte da demanda que está pronta fica em estoque para esperar a outra parte que ainda esta no processo de produção. A melhoria deste processo implica no planejamento em longo prazo da demanda a ser produzida bem como a padronização do fluxo contínuo de produção, a mudança de layout e logística também podem ser aliados para diminuição ou possível eliminação de estoques indesejáveis.

Cada vez mais é necessária e impreterível a preocupação com a Melhoria Contínua da qualidade. O estabelecimento de um programa de melhoria da qualidade assegura o aumento de produtividade e competitividade da empresa (MACHADO, 2007).

### **3. Estudo de Caso Aplicado à Indústria Moveleira**

#### **3.1. Introdução**

A empresa que será a fonte de estudos é a Informóbile Ind. E Com. De Móveis Ltda, uma empresa antiga que fabrica e comercializa poltronas da marca Kastrup, para os mais variados propósitos, como por exemplo, igrejas, centros de eventos, estádios, planetários, entre outros.

Neste estudo será escolhida uma família de peças para ser realizado e analisado um fluxo de produtos de valor. Como a empresa é responsável pela fabricação de poltronas com os mais variados modelos, a família de peças escolhida para ser estudada será a que apresenta as seguintes características:

- Alta demanda;

- Diferentes processos;
- Complicações na hora de fabricação;
- Problemas com estoques elevados;
- Falta de qualidade de acabamento.

Através destas características será realizada a análise produtiva, bem como uma apresentação de uma proposta de melhorias.

### **3.2. Caminhos que Levam a Produção**

Para qualquer modelo de poltrona de qualquer auditório ou centro de eventos, existe um longo caminho a percorrer até o início da sua produção na fábrica. Geralmente, representantes espalhados por todo o Brasil negociam a quantidade, modelo e também preço da poltrona, e então conseguem o pedido, como qualquer negociação. Esse pedido é então encaminhado para o setor comercial, que é responsável pela análise de viabilidade de produção, e então repassado para o setor de projetos. Paralelamente a isso, o setor de engenharia analisa se o produto pode ser produzido da maneira que o cliente deseja e então um protótipo é realizado de demonstração. Com a aceitação do cliente, o processo no setor de projetos segue em frente.

Neste respectivo setor, a planta baixa do local é desenhada, e as poltronas são alocadas em suas respectivas posições, respeitando normas, corredores, saídas de emergência, entre outros. De posse do projeto pronto, o planejamento e controle da produção desmembra todos os materiais que serão necessários para a fabricação desse auditório. Então, as matérias primas e acessórios são solicitados ao setor de compras que, automaticamente responde com a previsão de entrega de cada material.

Sabendo a previsão de chegada de matéria prima e também prazo final para entrega das poltronas, pode-se utilizar os tempos de ciclo e também takt time para prever e então manipular a produção conforme desejado para a entrega na data desejada pelo cliente.

### **3.3. Mapeamento do Fluxo de Valor**

Mapas de fluxos de valor representam a principal ferramenta direcionadora para a transformação de uma produção empurrada para uma produção puxada. Mapear o fluxo representa uma primeira etapa, pois é através dela que torna-se possível visualizar problemas na produção e transformá-las aplicando técnicas enxutas.

Os objetivos principais de um fluxo de valor é captar os fluxos de informação e de produtos de uma determinada família, de modo a criar uma visão das oportunidades de kaizens do sistema em questão. O fluxo, que deve ser apresentado em uma única folha para melhor entendimento, informa absolutamente todas as etapas do processo de fabricação, assim como fornecimento até saída do produto para o cliente final.

O mapa de estado presente representa a empresa como está atualmente, enquanto o mapa do estado futuro representa como ela poderá ser com as melhorias propostas.

Essa transformação entre os mapas apresenta inúmeras vantagens em sua realização:

- Estabelecer uma linguagem comum e certa direção visualizada para cada melhoria;
- Entender melhor a relação entre os fluxos de informação e de materiais, que caminham em sentidos opostos;
- Criar bases para um plano de implementação mais efetiva;
- Aproximar os conceitos e técnicas da produção enxuta.

As etapas a serem seguidas em um mapeamento de fluxo que apresenta como objetivo uma visualização mais clara de kaizens na linha de produção está melhor representado na figura abaixo.

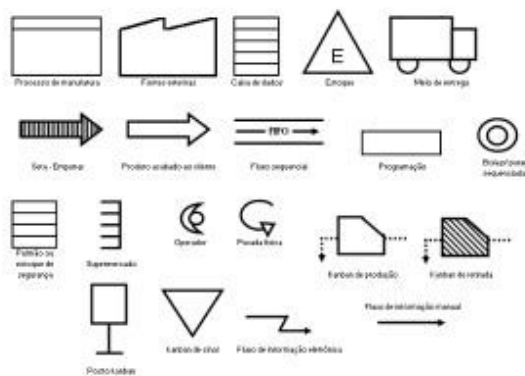


Fonte: [http://www.uscs.edu.br/comu/aacc/material\\_disponivel/curso\\_manufatura\\_enxuta.pdf](http://www.uscs.edu.br/comu/aacc/material_disponivel/curso_manufatura_enxuta.pdf)  
(09/2015)

Figura 3 - Fluxo

Nos estudos de caso subsequentes nesse trabalho, primeiramente será apresentado o mapa do estado atual de cada peça em questão. Com esse mapa, uma análise completa e minuciosa será realizada baseada em todo o processo para então propor um estado futuro, levando em conta toda a teoria do sistema Toyota de produção. Então, com o planejamento todo realizado, inicia-se o plano de ação das mudanças no processo.

As simbologias utilizadas para ilustrar essa ferramenta consistem em ícones para visualizar os fluxos de informação e materiais tanto no estado atual como no estado futuro. A figura abaixo mostra alguns exemplos dessa simbologia:



Fonte: Rother & Shook (1999)

Figura 4 - Simbologia

### 3.4. Desenvolvimento

Dentre as inúmeras peças fabricadas na Kastrup, duas foram escolhidas para a realização do estudo de caso. Os processos que esses dois componentes passam são

o corte por cisalhamento e também a estampagem. A seguir estão representadas as condições de produção atuais e uma condição futura é proposta de cada peça escolhida.

### 3.4.1. Cantoneira da Castanha



Fonte: Empresa estudada (09/2015)

Figura 5 – Cantoneira da Castanha

A cantoneira da castanha é uma peça essencial para a fixação do assento de Poltrona. Ela é a responsável pelo posicionamento correto entre o assento e o cavalete, mantendo-os firmes e a uma distância específica, permitindo o seu auto rebatimento.

O processo produtivo será resumido em três etapas:

- Corte das chapas de aço em tiras na guilhotina;
- Estampagem do perfil e também das furações em uma mesma matriz utilizando uma prensa excêntrica;
- Dobramento em uma segunda matriz utilizando uma prensa excêntrica.

Abaixo os tempos de ciclo para as operações envolvidas em sua fabricação serão apresentados.

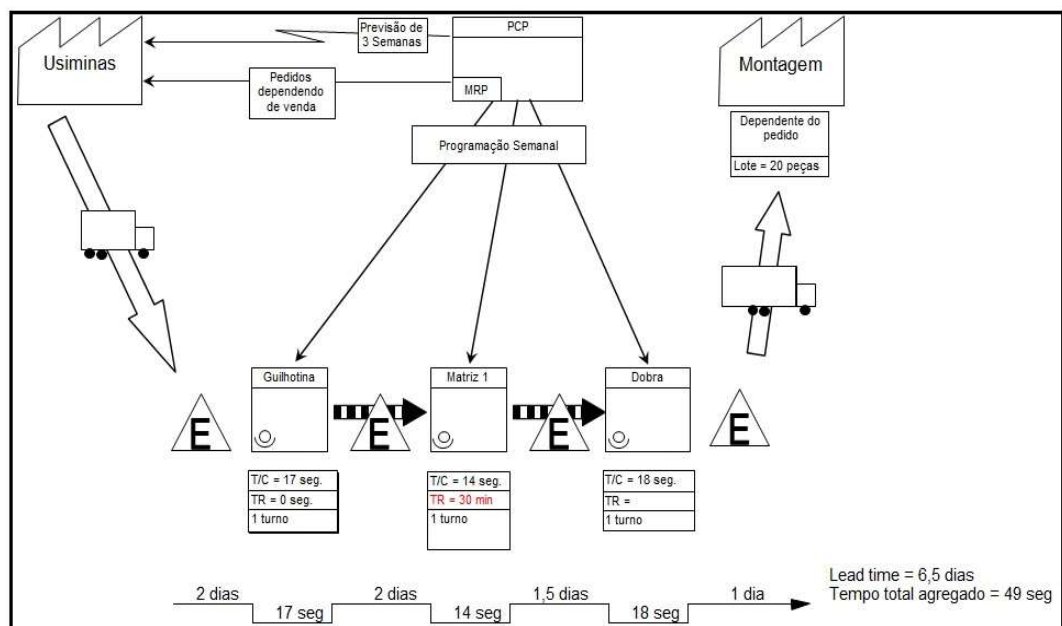


CANTONEIRA DA CASTANHA			
OPERAÇÃO	Corte de Tiras	Estampar/Furos	Dobramento
MÁQUINA/FERRAMENTA	Guilhotina	Matriz MTZ – 45	Matriz MTZ – 6
SETUP (S)	-	1500	1800
TEMPO (S)	17	14	18

Fonte: Elaborado pela Autora

Tabela 1 – Tempos de Ciclo

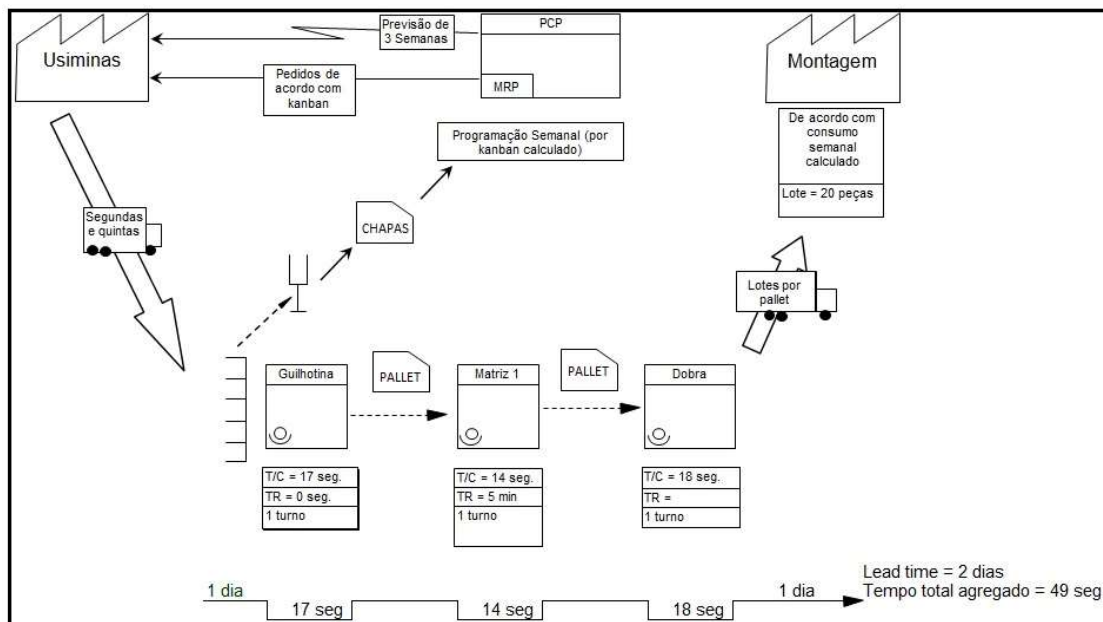
### 3.4.1.1. Mapa do Estado Atual



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 6 – Mapa Atual (Cantoneira da Castanha)

### 3.4.1.2. Mapa do Estado Futuro



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 7 – Mapa Futuro (Cantoneira da Castanha)

### 3.4.1.2. Redução de Caminhos

Nesta seção serão tratados os percursos (rotas) em que os cestos de peças se movimentam. Como mostrado na (figura 6), o caminho atual realizado no processo de fabricação da cantoneira da castanha apresenta um tempo de espera e de paradas muito elevado. Isso está evidente justamente pela produção atual em função de estoque, e não da chegada de pedidos, como será proposto.

Para reduzir ao ponto de minimizar os atrasos de produção, perdas de tempo por espera e estoques e também de transporte, toma-se como princípio fundamental a produção de acordo com a demanda necessária. Reduzindo os tempos em que a peça fica armazenada em estoque e também aproximando os setores de fornecimento e de destino da peça, consegue-se obter uma redução considerável da rota de produção da peça. Como observado nos mapas da figura 8, com a limpeza e organização de uma sala de armazenamento tornou-se possível a substituição do setor de montagem de um barracão distante para a área agora então disponível.

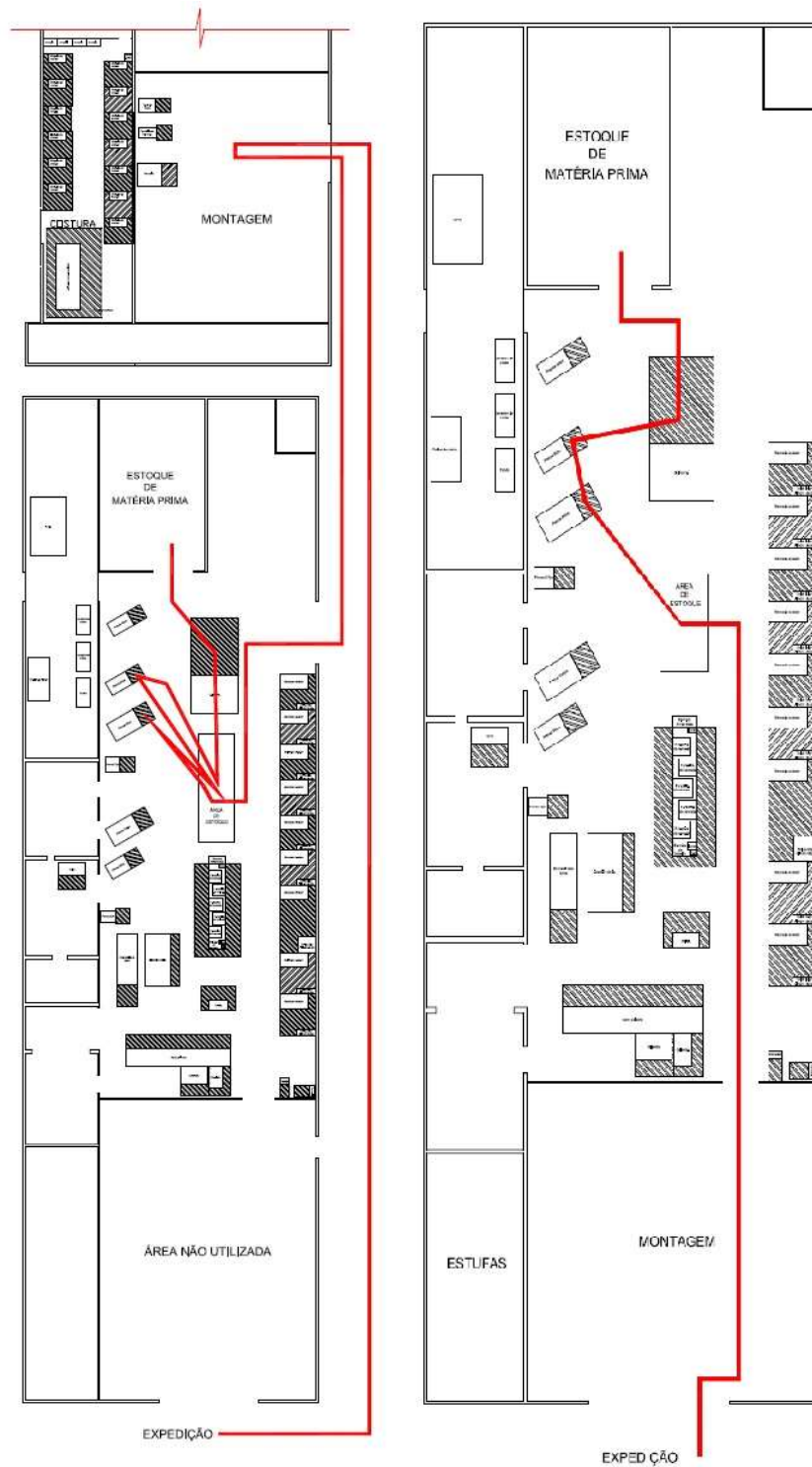
É importante salientar que essa diminuição de tempo de entrega das peças ocorreu sem alterar o tempo de ciclo e operações de produção. Isso ocorreu devido à desorganização da planta, as seguidas trocas de ferramentas desnecessárias, a espera devido ao armazenamento e também transporte para locais mais afastados.

A tabela abaixo mostra a redução percentual de caminho percorrido pela cantoneira da castanha, sem contar com as melhorias de processo realizadas e que serão tratados adiante.

<b>CANTONEIRA DA CASTANHA MODIFICAÇÃO DE PERCURSO</b>			
DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO FUTURA	MELHORIA (%)
Caminho Percorrido (m)	219,2	69,36	<b>316,0322953</b>
Tempo em Estoque	Alto	Baixo	-
Gasto com Transporte	Muito alto	Baixo	-
Satisfação dos Funcionários	Insatisfeito	Satisfeito	-

Fonte: Elaborado pela Autora

Tabela 2 – Parâmetros Melhorados



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 8 – Alterações de Movimentação

### 3.4.2. Bolacha da Castanha



Fonte: Empresa Estudada

Figura 9 – Bolacha da Castanha

A bolacha da castanha é uma peça que tem como finalidade fixar o cavalete no assento. Através do rasgo interior, é possível realizar o auto rebatimento.

O processo produtivo será resumido em quatro etapas.

- Corte das chapas de aço em tiras na guilhotina;
- Estampagem do perfil redondo;
- Repuxo;
- Furações necessárias.

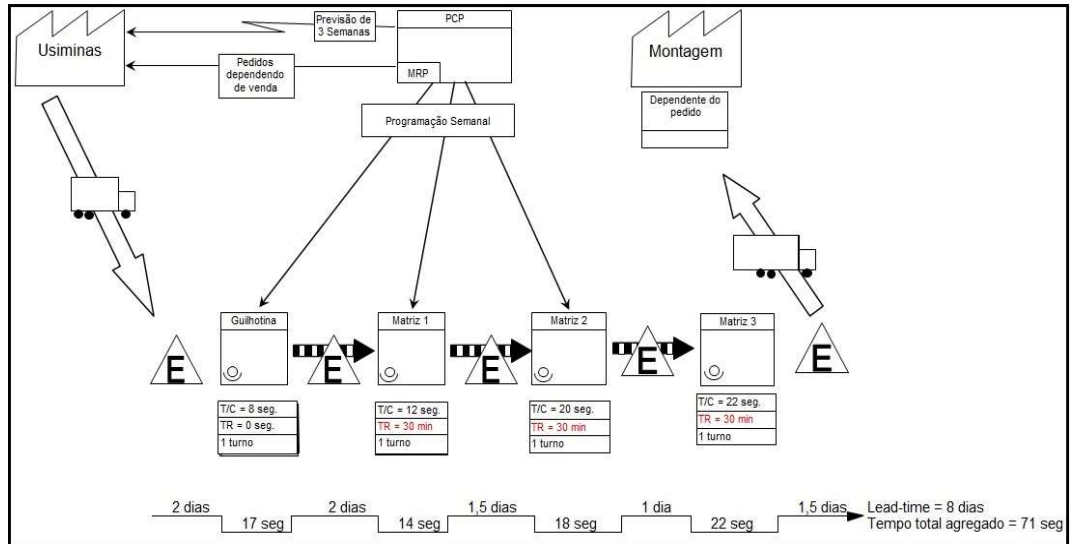
Abaixo os tempos de ciclo para as operações envolvidas em sua fabricação serão apresentados.

<b>BOLACHA DA CASTANHA</b>				
OPERAÇÃO	Corte de Tiras	Estampar Perfil	Repuxo	Estampar/Furos
MÁQUINA/FERRAMENTA	Guilhotina	Matriz MTZ – 97	Matriz MTZ – 98	Matriz MTZ – 99
SETUP (S)	-	1440	1800	1200
TEMPO (S)	8	12	20	22

Fonte: Elaborado pela Autora

Tabela 3 – Tempos de Ciclo

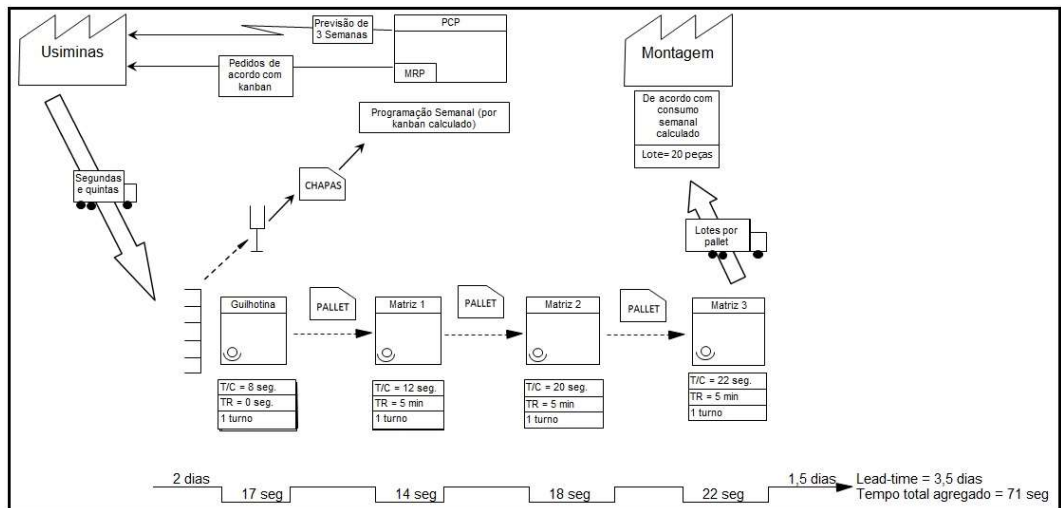
### 3.4.2.1. Mapa do Estado Atual



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 10 – Mapa Atual (Bolacha da Castanha)

### 3.4.2.2. Mapa do Estado Futuro



Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 11 – Mapa Futuro (Bolacha da Castanha)

### **3.4.2.2. Redução de Caminhos**

Análogo ao caso anterior, onde a peça basicamente percorre o caminho do setor metalúrgico, conseguiu-se realizar uma redução de transporte do mesmo nível. Como mostrado na (figura 10), o caminho atual realizado no processo de fabricação da bolacha da castanha também apresenta um tempo de espera e de paradas muito elevado. Isso está evidente justamente pela produção atual em função de estoque, e não da chegada de pedidos, como será proposto.

A diferença desta produção para a anterior é a adição de uma operação de estampagem antes da peça se encaminhar para a montagem. A grande vantagem de produção desta peça está no fato de o processo envolvido permitir que, devido à tonelagem necessária para a estamparia, prensas lado a lado sejam utilizadas.

Reduzindo os tempos em que a peça fica armazenada em estoque e também aproximando os setores de fornecimento e de destino da peça, consegue-se obter uma redução considerável da rota de produção da peça. Como observado nos mapas da figura 12 e já comentado anteriormente, a limpeza e organização de uma sala de armazenamento propiciou a instalação do setor de montagem mais próximo à metalúrgica.

É importante salientar que essa diminuição de tempo de entrega das peças ocorreu sem alterar o tempo de ciclo e operações de produção. Isso ocorreu devido à desorganização da planta, as seguidas trocas de ferramentas desnecessárias, a espera devido ao armazenamento e também transporte para locais mais afastados.

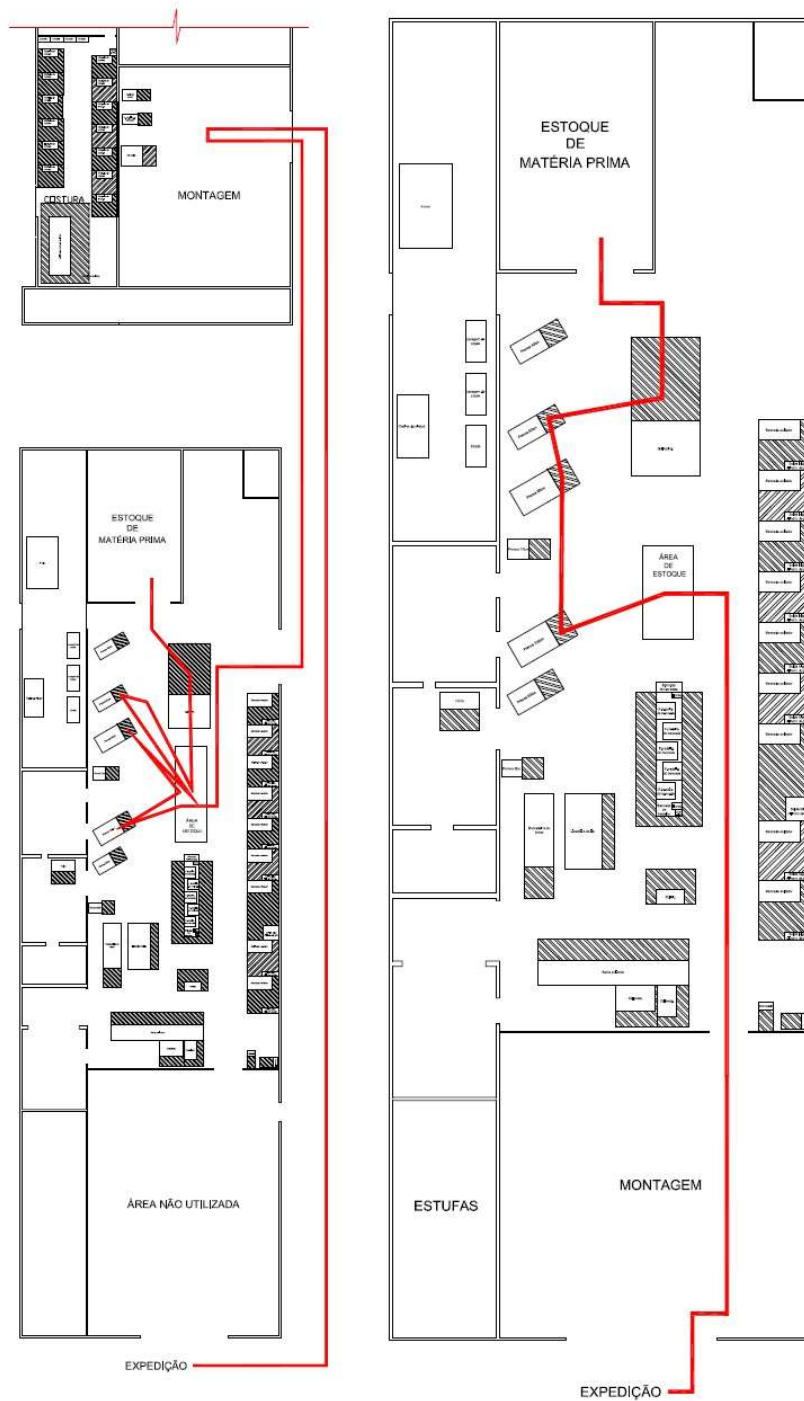
A tabela abaixo mostra a redução percentual de caminho percorrido pela bolacha da castanha, sem contar com as melhorias de processo realizadas e que serão tratados adiante.

<b>BOLACHA DA CASTANHA MODIFICAÇÃO DE PERCURSO</b>			
DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO FUTURA	MELHORIA (%)
Caminho Percorrido (m)	232,06	75,35	<b>307,9761115</b>
Tempo em Estoque	Alto	Baixo	-
Gasto com Transporte	Muito alto	Baixo	-
Satisfação dos Funcionários	Insatisfeito	Satisfeito	-

Fonte: Elaborado pela Autora

Tabela 4 – Parâmetros Melhorados





Fonte: Elaborado pela Autora

Figura 12 – Alterações de Movimentação

### **3.4.3. Melhorias**

Em conjunto com as melhorias realizadas nas rotas percorridas das peças que são o objeto de estudo, que não alteram na produção propriamente dita da peça, várias outras melhorias foram implantadas. Algumas delas representam mudança de cultura dos colaboradores, outras representam modificações na produção e ainda outras que alteram até as funções dos funcionários envolvidos.

#### **3.4.3.1. Redução no Tempo de Setup**

O setup das ferramentas, que antes era realizado pelo próprio operador da máquina (prensa no caso), foi alterado para um ajustador. Esse ajustador, além de ser o maior conhecedor das ferramentas e maneira de fixação, ainda era o responsável por realizar o setup de máquinas paradas para futuro funcionamento.

Por exemplo, um prensista está realizando uma operação, e logo depois disso, terá que se deslocar para outra prensa fazer outro processo. Em vez de ser obrigado a ajustar a máquina antes de começar, o ajustador prepara a máquina enquanto o operador está no primeiro processo. Assim que termina, só tem o trabalho de se deslocar para a prensa e começar a prensar.

A própria adoção de presilhas de fixação acabou ocasionando uma redução grande nos tempos de setup das peças em questão.

#### **3.4.3.2. Processos Simultâneos**

Uma melhoria simples e rápida realizada no processo produtivo da cantoneira de castanha, que não vinha sido utilizada é a operação simultânea de duas prensas. Anteriormente, uma prensa excêntrica era ajustada para o primeiro processo de estampagem e então as peças eram produzidas. Após, as peças eram armazenadas em estoque até que a alteração da matriz fosse realizada, e então na mesma prensa a segunda operação poderia ser realizada.

As prensas eram separadas por peça final produzida, ou seja, a cantoneira da castanha era produzida totalmente na prensa 1, e não poderia envolver mais de uma

prensa em seu processo. Esse procedimento ocasiona uma perda de tempo de armazenagem, transporte, setup muito elevados.

#### **3.4.3.3. Utilização de Transportador**

Antes da adoção das novas melhorias da empresa, o próprio funcionário que soldava, prensava, furava e assim por diante era responsável pelo transporte das peças produzidas até o próprio estágio do processo. Como impõe a mentalidade enxuta, prensista é pago para prensar, soldador para soldar e assim por diante. Por esse motivo, fixaram-se os funcionários em seus postos de trabalho e então se contratou auxiliares de produção responsáveis pelo transporte dos pallets de peças existentes. Com isso, tempos perdidos desnecessários acabaram sendo evitados, assim como os custos foram reduzidos, uma vez que os custos de transportadores são mais baixos que os de prensistas ou soldadores.

#### **3.4.3.4. Calhas para Transporte**

Em operações subsequentes de peças em questão, onde prensas lado a lado são utilizadas, uma melhoria simples, barata e eficiente foi adotada. Calhas que agem sob o efeito da gravidade acabam levando as peças prensadas do primeiro processo para a segunda prensa, de maneira prática e automática.

Com essa medida adotada, as perdas mencionadas no começo do trabalho de transporte, organização de peças e deslocamento de funcionários acabaram sendo reduzidos.

#### **3.4.3.5. Presilhas para Fixação das Matrizes**

A fixação das matrizes antes realizadas por parafusos superdimensionados e não práticos trazia malefícios ao processo como por exemplo:

- Demora excessiva para a retirada dos parafusos para a troca de matriz;
- Atrasos nos tempos de setup da máquina;
- Dificuldades de movimentação do operador para a colocação e retirada da peça a ser prensada.

Atento à esses problemas, presilhas de fixação com batentes e guias de pinos e trilhos foram compradas. A facilidade maior do operador foi nítida, além de facilitar sua operação e também sua motivação no trabalho.

#### **3.4.3.6. Aplicação de Kanban**

Durante o processo realizado, na maior parte das vezes os produtos ficam mantidos em estoque por não haver um pedido para atender. Ou seja, a produção é feita de maneira contínua, aumentando cada vez mais os estoques. Como explicado anteriormente, como a qualificação de mão de obra é baixa e a cultura antiga ainda é predominante, o sistema de kanban por cartões acabou não funcionando da maneira como devia.

Para resolver o problema, um sistema de kanban diferenciado foi engenhado e colocado em prática para algumas peças específicas das linhas de produtos Kastrup. Utilizando os próprios recursos e evitando um gasto maior desnecessário, os pallets pintados e reformados acabaram servindo como um controle visual da produção de peças. Esse controle depende do consumo médio semanal para então o número de pallets ser definido.

No caso das peças em estudo, onde o consumo foi determinado, a aplicação do kanban visual acabou resultando em uma redução drástica no tempo de espera de peças parados no setor.

#### **3.4.3.7. Contadores de Peças**

Os operadores da prensa tinham o costume de contar e organizar em fileiras as peças antes e também depois das operações de prensagem. Isso acontecia, pois o controle de quantidade de peças produzidas era realizado manualmente.

Simples contadores digitais de ciclos instalados no martelo das prensas foram instalados, eliminando esse tempo de contagem que representava uma grande perda. Apesar de não fazer parte do estudo de caso em questão, é importante salientar que contadores também foram instalados nas furadeiras de bancada para facilitar o controle de peças furadas em outros acessórios das poltronas.

### **3.4.3.8. Redução de Tempo em Estoque**

O conjunto de todas as melhorias mencionadas até o momento foram as responsáveis pela redução do tempo de estoque das peças. Retrocedendo ao início do processo, o fato das peças saírem da guilhotina direto para as operações de prensa acabaram reduzindo o tempo de estoque de tiras existente na operação. Chegando às operações de prensa, as calhas para transporte e também pinças magnéticas para agarramento das peças acabaram eliminando mais um tempo intermediário em que as peças eram mantidas em estoque. O transporte para a última operação de prensa, no caso da Bolacha da Castanha, é realizado direto pelo transportador e a máquina (já ajustada corretamente) começa a realizar o último processo de fabricação momentaneamente.

Com o processo finalizado, as peças se mantêm em estoque pela primeira vez para então serem levadas para o setor de montagem, onde serão montadas e levadas ao processo subsequente.

## **4. Conclusão**

A construção de mapas de fluxo de valor para determinadas peças acabou fornecendo uma identificação nítida de problemas existentes no processo. Com isso, a aplicação de soluções pode ser realizada muito mais facilmente. Princípios de kanban, heijunka e troca rápida de ferramentas proporcionaram uma redução de tempo desperdiçado muito grande. Além disso, a utilização da área ao lado da metalurgia para a montagem reduziu em cerca de 70% o caminho percorrido pela peça até o final de sua fabricação. Entretanto, nenhuma das melhorias mencionadas até agora resultaram de maneira tão positiva quanto a redução de áreas de estoque enormes, que resultavam em um custo muito grande para a empresa.

Deve-se ter em mente que apesar dos resultados conquistados até o momento, as melhorias devem ser sempre contínuas, buscando sempre a eliminação total de todos os desperdícios existentes na planta.

## 5. Referências

**COUTROT, T.** *L'entrepise neo-liberale, nouvelle utopie capitalist?: enquête sur les modes d'organisation du travail.* Paris, La Découverte, 1998.

**GHINATO, P.** Publicado como 2o. cap. do Livro *Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações.* Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

**LIKER, Jeffrey K.** *The Toyota Way.* McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2004.

**MUSCAT, A. R. N. FLEURY, A. C. C.** *Indicadores de qualidade e produtividade na indústria brasileira.* Revista *Indicadores de Qualidade e Produtividade.* v. 1, n. 2, pp. 81-107. 1993.

**OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala.* Porto alegre: Bookman, 1997.

**PORTER, Michael E.** *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors.* Simon and Schuster, 2008.

**SHINGO, S.** *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.* Porto Alegre: Bookman, 1996.

**WOMACK, J. P.; JONES, D. T.** *A Mentalidade Enxuta nas Empresas.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.