

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FRANCIELE BONATTO**

**APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA  
MOVELEIRA  
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

**MEDIANEIRA**

**2013**

**FRANCIELE BONATTO**

**APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA  
MOVELEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ms. Cidmar Ortiz dos Santos

**MEDIANEIRA**

**2013**

S121d Bonatto, Franciele.  
Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria  
moveleira / Franciele Bonatto. - Medianeira, PR. UTFPR, 2013.  
XI, 00f. : il. ; 30 cm  
Orientador: Ms. Cidmar Ortiz dos Santos  
Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Bibliografia: f.

1. Mapa de fluxo de valor. 2. Produção enxuta. 3. Indústria  
moveleira. I. Cidmar Ortiz. II. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná.

CDU 576.72: 578

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria moveleira

Por

**FRANCIELE BONATTO**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentada às 16h do dia 04 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Ms. Cidmar Ortiz dos Santos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Vânia Lionço  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. José Airton dos Santos

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus, por me conceder a vida e iluminar sempre o meu caminho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, pela estrutura de qualidade e ensino de excelência.

Agradeço a minha família, meus pais Juarez Bonatto e Salete Bonatto, pelo apoio durante estes cinco anos de curso. Aos meus irmãos Francine, Franciane e Geovane por estarem sempre do meu lado, me apoiando sempre em seguir em frente.

Agradeço por ter a honra de ter conhecido pessoas maravilhosas durante esta jornada, amigos verdadeiros que ficarão sempre no coração, colegas de estudos, professores que me orgulho e fizeram acreditar na educação e escolher a vida acadêmica como profissão.

Agradeço a Associação atlética acadêmica de engenharia XVIII de Março, pelos quase cinco anos de dedicação desde a sua fundação. Foram anos de muita luta e esforço, mas que hoje tenho orgulho e satisfação de ter participado da sua criação. Obrigada meus amigos que juntamente comigo, acreditaram que podíamos sim ser grandes!

Agradeço a todos que diretamente e indiretamente fizeram parte desta trajetória. Um agradecimento especial à professora Vânia Lionço, pelo apoio, dedicação e conhecimentos repassados. É um orgulho ter uma profissional e amiga como a senhora! Agradeço aos professores Edna Possan e Edson Hermenegildo Pereira Junior, pelo conhecimento e apoio concedidos durante meu trabalho final de curso. Agradeço a meu orientador Cidmar Ortiz, pelo apoio e dedicação durante o trabalho.

Agradeço as empresas Frimesa e Dall móveis pela oportunidade concedida no período de estágio, as quais me possibilitaram aliar o conhecimento teórico a prática, através do dia a dia na fábrica. Agradeço em especial ao Eng. Helder Guedes, pelo conhecimento repassado e apoio durante o período de estágio na Dall móveis, foi um período que pude desenvolver habilidades relacionadas à engenharia de produção, bem como o desenvolvimento pessoal.

Um muito obrigada a todos vocês!

"A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,  
mas pensar o que ainda ninguém pensou,  
sobre aquilo que todo mundo vê."

Arthur Schopenhauer

BONATTO, Franciele. **Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria moveleira**. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## RESUMO

Em decorrência da concorrência cada vez mais acirrada, empresas de pequeno porte vêm buscando alternativas para conseguirem sobreviver no mercado frente aos seus grandes concorrentes. Este trabalho tem como objetivo analisar e propor melhorias no fluxo produtivo de uma pequena empresa do ramo moveleiro que necessita reduzir seus custos, aumentar a produtividade e reduzir o tempo de entrega para conseguir permanecer no mercado. Para isto foram aplicados na empresa os conceitos e ferramentas da manufatura enxuta, entre elas a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor para a família de produtos conhecida como cadeiras . O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta da produção enxuta que permite às empresas visualizar seus desperdícios e buscar melhorias no fluxo de valor. A metodologia de pesquisa utilizada baseia-se em uma pesquisa exploratória na forma de um estudo de caso. Foi desenhado o estado atual da empresa e na sequência foram identificadas oportunidades de melhorias e então sugeridas propostas, como a possibilidade da redução dos estoques intermediários, do balanceamento dos operadores e redução de outros desperdícios, havendo uma diminuição do *lead time* em de 52%. Diante dos resultados positivos, a empresa estenderá a aplicação para as demais famílias de produtos.

**Palavras-chave:** mapa fluxo de valor; produção enxuta; indústria moveleira.

BONATTO, Franciele. **Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria moveleira**. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## **ABSTRACT**

As a result of the increasingly fierce competition, small companies are seeking alternatives in order to survive in the market against its major competitors. This study aims to analyze and propose improvements in the productive flow of a small furniture company that need to reduce costs, increase productivity and reduce the delivery time to be able to remain on the market. To this company have been applied the concepts and tools of lean manufacturing, including the value stream Mapping to the family of products known as chairs. Value stream mapping is a lean manufacturing tool that allows companies to show their waste and seek improvements in the flow of value. The research methodology used is based on an exploratory research in the form of a case study. Was designed the current state of the company and as a result were identified opportunities for improvement and then suggested proposals, such as the possibility of reduction of intermediate stocks, operators and balancing other waste reduction, and a reduction in the *lead time* of 52. In the face of positive results, the company will extend the application to other product families.

**Key-words:** value stream map; lean production; furniture industry



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os cinco princípios básicos do pensamento enxuto.....	20
Figura 2 – Cálculo do <i>Takt time</i> .....	24
Figura 3 - Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual. ....	27
Figura 4 - Figura de símbolos .....	28
Figura 5 – Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro.....	30
Figura 6 – Ciclo com as etapas do MFV.....	34
Figura 7 - Organograma da empresa em estudo.....	36
Figura 8 – Gráfico faturamento Família de cadeiras x Outras Famílias .....	38
Figura 9 - Cadeira Crawfy produzida pela empresa .....	39
Figura 10 – Mapa do fluxo de informações correspondente a parte administrativa da empresa.....	44
Figura 11 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.....	54
Figura 12 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Usinagem.....	55
Figura 13 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Pré - lixção .....	56
Figura 14 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Pré - lixção .....	56
Figura 15 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Montagem.....	57
Figura 16 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.....	58
Figura 17 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Lixção .....	59
Figura 18 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Lixção.....	60
Figura 19 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Pintura .....	60
Figura 20 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Pintura .....	61
Figura 21 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de	

<b>Estofaria.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 22 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Estofaria.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 23 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 – Descrição das operações envolvidas no processo produtivo da família em estudo.....</b>	<b>43</b>
<b>Quadro 2 – Elementos de trabalhos da família de produto mapeada e tempos de ciclos.....</b>	<b>53</b>
<b>Quadro 3 – Comparativo estado atual x estado futuro.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE SIGLAS

ABIMÓVEL	Associação Brasileira das indústrias do mobiliário
BNDS	Banco nacional de desenvolvimento
GBO	Gráfico de balanceamento de operadores
MDP	Mediun density fiberboard
MFV	Mapa de fluxo de valor
PCP	Programação e controle da produção
REMADE	Revista da madeira
STP	Sistema Toyota de produção

## SUMÁRIO

\_Toc352771587

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.3 JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 MENTALIDADE ENXUTA .....	16
2.2 DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO.....	19
2.3 PRINCÍPIOS ENXUTOS .....	19
2.3.1 Valor .....	20
2.3.2 Fluxo de valor .....	20
2.3.3 Fluxo.....	21
2.3.4 Puxar .....	21
2.3.5 Perfeição .....	22
2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV).....	22
2.4.1 <i>Lead time</i> .....	23
2.4.2 <i>Takt time</i> .....	24
2.4.3 <i>Setup</i> .....	24
2.4.4 Tempo de ciclo (T/C).....	25
2.4.5 Etapas do mapeamento do fluxo de valor .....	25
2.4.6 Mapa atual.....	26
2.4.7 Mapa futuro .....	28
2.5 GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DE OPERADORES (GBO).....	30
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
4.1 A EMPRESA .....	35
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ESTUDADO.....	37
4.3 FAMÍLIA DE PRODUTO ESTUDADA .....	38
4.4 DESENVOLVIMENTO MAPA DE FLUXO DE VALOR.....	39
4.4.1 Análise processo produtivo .....	43
4.4.2 Análise fluxo de produção .....	46

4.5 MAPA ESTADO ATUAL.....	50
4.6 MAPA ESTADO FUTURO.....	50
4.7 PROJEÇÃO DE GANHOS .....	64
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor moveleiro nacional vem passando por muitas transformações positivas desde a abertura da economia, o recrudescimento do mercado interno, a partir do declínio do imposto inflacionário, e a incorporação de muitos consumidores.

A BNDS, (2002) afirma que o setor moveleiro nacional é bastante competitivo, em razão da disponibilidade de matérias-primas e mão-de-obra e da experiência acumulada nos pólos existentes nas regiões Sul e Sudeste.

Em função da grande concorrência, as empresas vêm buscando alternativas para garantir a sobrevivência. Uma delas é a aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta, ou do sistema toyota de produção, que garante maior eficiência da produção, através da eliminação de desperdícios.

Os desperdícios podem ser entendidos como todas as atividades que consomem recursos, mas não agregam valor ao produto final. São atividades que aos olhos do cliente, são desnecessárias. Portanto é necessário eliminar estas atividades que segundo o cliente não agrega valor e tentar reduzir outras atividades que também não agregam valor, mas são necessários para o processo produtivo,

Segundo Womack e Jones (2004) um poderoso antídoto ao desperdício é o pensamento enxuto. O termo enxuto é usado no sentido de produzir mais com menos, ou seja, utilizar menos recursos, menos tempo, menos movimentação, menos defeitos e ao mesmo tempo agregar valor aos produtos.

Para Moróz (2009), no segmento moveleiro muitas oportunidades de melhorias são avistadas, principalmente melhorias atreladas à redução dos desperdícios atribuídos ao processo produtivo. De acordo com o autor estes desperdícios é geralmente consequência de sistemas de gestão da produção básicos e tradicionais.

Antes as empresas do setor moveleiro focavam seus investimentos muito em qualidade e tecnologia, porém agora, as empresas começaram a investir na redução dos custos de produção, tempos de entregas cada vez menores e aperfeiçoamento do processo em geral.

Este trabalho tem como objetivo principal propor melhorias no processo produtivo de determinada família de produtos, através da aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta.

O estudo foi realizado em uma pequena indústria do ramo moveleiro, situada

na região oeste do Paraná. A empresa trabalha com o mercado interno e enfrenta problemas com a concorrência de grandes empresas. Estas possuem geralmente maior capacidade produtiva e conseguem fabricar com custos menores.

O estudo será delimitado à proposta de melhorias no fluxo de valor de uma família de produtos de uma pequena empresa do ramo moveleiro, envolvendo todas as atividades do processo produtivo, desde a entrada de matéria-prima até a expedição do produto acabado. Por ser uma empresa pequena, o estudo para essa família de produtos permitirá identificar os desperdícios atrelados ao processo produtivo das demais famílias. Será utilizado o Mapeamento do Fluxo de Valor, que para esse caso, se mostra uma ferramenta essencial para identificar e transformar os desperdícios decorrentes do processo em valor agregado ao produto. Serão escolhidas algumas prioridades para atuar, descrevendo as ações a serem tomadas para alcançar as melhorias propostas, porém, não faz parte do trabalho a implantação das melhorias sugeridas.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo eles:

Capítulo 1 - Abrange a apresentação do tema, o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa.

Capítulo 2 - Apresenta a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo 3 – Aborda a metodologia utilizada no trabalho, ou seja, os materiais e métodos utilizados para a realização do trabalho.

Capítulo 4 – Aborda os resultados e discussões do trabalho, incluindo a apresentação da empresa, situação atual e proposta da situação futura.

Capítulo 5 – Aborda as considerações finais referentes aos resultados adquiridos com o estudo, bem como propostas de estudos futuros.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e propor melhorias no fluxo de valor de uma família de produtos da empresa, através da utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor e dos conhecimentos sobre o processo em estudo, com o intuito de reduzir os desperdícios, diminuir os custos de produção, diminuir o *lead time* e contribuir para estabelecer vantagens competitivas para a empresa.



## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Mapear o fluxo de valor de uma família de produtos;
- ii. Identificar oportunidades de melhoria;
- iii. Propor soluções para eliminar os desperdícios identificados diminuindo o *lead time*;
- iv. Apresentar a projeção de ganhos após o estado futuro.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A expansão do mercado imobiliário e a alta no consumo das classes de renda mais baixas têm impulsionado o crescimento da indústria brasileira de móveis. Segundo a Abimóvel o crescimento da indústria da construção civil deverá elevar a demanda por móveis residenciais ainda mais nos próximos anos.

Com o crescimento neste setor é essencial que as empresas deem maior importância aos seus processos produtivos, visando maior produção, com menores custos e em menor tempo de entrega, para conseguirem manterem-se competitivas no mercado.

Competitividade é um termo no qual está ligado a investimentos em tecnologia, porém técnicas simples auxiliam as empresas a melhorarem seus processos produtivos, revisando todas as atividades, identificando as desnecessárias que surgem desde a chegada da matéria-prima até a transformação no produto final, ou seja, atividades essas que não agregam valor ao produto final e que podem ser reduzidas ou até mesmo descartadas.

Tais modificações no processo produtivo podem ser alcançadas através de aplicação de ferramentas e conceitos da mentalidade enxuta, que são simples e de baixos investimentos, mas que podem gerar resultados positivos para empresa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será realizada uma revisão de literatura abordando alguns tópicos importantes para a realização do estudo.

### 2.1 MENTALIDADE ENXUTA

A manufatura até meados do século XIX se caracterizava pela produção artesanal. Na produção artesanal, envolvia o trabalho técnico e manual, exigindo grande qualificação do trabalhador além de um conjunto de habilidades. As oficinas de trabalho eram independentes e seus recursos vinham de outras pequenas oficinas. As máquinas ainda eram pouco mecanizadas. Devido à flexibilidade e atenção ao consumidor individual, este tipo de produção conseguia atender a diversos projetos, atendendo os desejos do consumidor. Em contra partida, o volume de produção era baixo e os custos se tornavam elevados, pois os projetos eram únicos e demandavam alto tempo para a fabricação (PSCHEIDT, 2011).

Apesar de algumas vantagens na produção artesanal, Henry Ford enxergou algumas desvantagens deste tipo de produção no setor automobilístico, em relação à crescente demanda por veículos. A partir de um projeto desenvolvido por ele, chamado Modelo T, deu-se início à produção em massa. As principais características do sistema de produção utilizado por Ford era o sistema de trabalho “empurrado” e o a rigorosa especialização no trabalho, em que os operadores se dedicavam a apenas uma tarefa. No sistema “empurrado” as peças sofriam várias trocas, o que permitia maior facilidade e ajustes na montagem, movimentação das peças para cada estação de trabalho, não permitindo o operário a deixar o local. Esses fatores permitiram um grande volume de produção com baixos custos, porém com pouca flexibilidade, pois as máquinas eram preparadas para realizar uma tarefa de cada vez, sendo dispendioso adaptar máquinas para novas tarefas (WOMACK; JONES, 2004).

A produção em massa faz com que haja grande quantidade de estoques na fábrica, por ser uma produção empurrada e baseada em produções de venda. Uma grande parte das indústrias atuais ainda utiliza esse sistema de produção.

Nos anos 50, após a II Guerra e com o mercado interno limitado, a economia japonesa estava devastada e demandava por produtos variados e de baixo custo.

Chefe da empresa Toyota, o engenheiro Taiichi Ohno, observou que o paradigma da Produção em massa, não se encaixaria às necessidades de um mercado variado e restrito. Portanto o engenheiro começou a visualizar o processo produtivo utilizado pelas grandes empresas Norte Americanas do setor de forma crítica, objetivando produzir em alta variedade, com qualidade superior e reduzir os custos. Partindo deste ponto, um conjunto de técnicas e pressupostos desenvolvidos ou adaptados de outras aplicações na Toyota a partir dos anos 50 forma o que chamamos de Sistema Toyota de Produção (STP) (WOMACK *et al*, 1992).

De acordo com Womack e Jones (2004), a produção enxuta pode ser vista como a combinação das vantagens da produção artesanal com a produção em massa, empregando máquinas flexíveis para produzir produtos com alta variedade além de trabalhadores multiqualificados, semelhante à artesanal, entretanto, evitando altos custos que ela exigia e tornando capaz a produção em grandes volumes com baixo custo, semelhante à em massa, porém evitando inflexibilidade inerente a esse sistema.

O STP tem como objetivo fundamental produzir com melhor qualidade, menor custo e menor *lead time*, através de um processo produtivo que tenha seu fluxo otimizado e consiga eliminar desperdícios (excesso de produção, perda de tempo gasto na máquina, perda no processamento, perda no inventário, entre outros). O sistema busca criar valor na óptica do cliente com o menor custo possível para o produtor, pois quanto maior for a percepção de valor do cliente com o menor custo de produção possível, maior será a lucratividade da empresa (WOMACK *et al*, 1992).

Ohno (1997) afirma que a sustentação deste sistema está na busca contínua de reduzir a linha do tempo entre o pedido de um cliente até o ponto da entrega, removendo quaisquer desperdícios que não agregam valor. Para isso os dois pilares dentro da produção que suportam o Sistema Toyota de Produção são o *Just In Time* (JIT) e o *Jidoka*.

No *Jidoka*, que significa “automação com um toque humano” em japonês, as máquinas funcionam automaticamente, mas devem ser paralisadas imediatamente sempre que se comete algum erro ou há qualquer problema, de forma que peças defeituosas não sigam adiante na linha. Neste sistema não é necessário um operador para cada máquina, pois somente em situações anormais ocorre a interferência humana. Dessa forma, evita-se a geração de produtos defeituosos no

final da linha. O *Jidoka* faz com que a qualidade esteja embutida no processo de fabricação, já que os próprios funcionários realizam o controle de qualidade (WOMACK *et al.*, 1992).

O *Just In Time* (JIT) é um sistema de produção bem diferente do sistema em lote utilizado pela maioria das indústrias. No JIT, cada processo produz somente o que é necessário para o processo seguinte, em um fluxo contínuo. Esse sistema inclui todos os fornecedores no fluxo de produção e elimina a necessidade de estoques (WOMACK *et al.*, 1992).

Durante longos anos estes dois pilares do toyotismo sustentaram o aparecimento de vários conceitos e ferramentas que permitiam a melhoria contínua do sistema. A Toyota, juntamente com outras empresas japonesas, foi se tornando ameaças aos países ocidentais.

Em meados dos anos 80, James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos estudiosos ligados ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) realizaram um estudo sobre o futuro das indústrias automobilísticas americanas e européias, muito ligadas ao sistema de gestão fordista.

Juntamente com alguns executivos do mundo automobilístico, concluíram que seria muito adequado entender o sistema de gestão japonês, então iniciaram os estudos e chamaram o Sistema de Produção Toyota de Mentalidade Enxuta (*Lean Thinking*). Mostrando como resultado destes estudos, que existe uma melhor forma de organizar e gerenciar os relacionamentos com os clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção.

Quando se fala em mentalidade enxuta, Womack e Jones (1998) afirmam que “desperdício” é referência e que têm como definição qualquer atividade que absorve recursos e não gera valor.

Além da questão econômica, os valores sociais também influenciaram na implantação do sistema Toyota de produção. No tempo fordista, a produção era empurrada, na qual os fabricantes empurravam a produção aos seus clientes. Na era toyotismo os consumidores ficavam na linha de frente do mercado e eles puxavam as mercadorias de acordo com suas necessidades.

A seguir, no item 2.2 serão comentados os tipos de desperdícios de acordo com o pensamento enxuto.

## 2.2 DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO

Para Taiichi Ohno (1912-1990), seguindo a mentalidade enxuta o desperdício pode ser classificado em sete categorias:

Superprodução: Produzir produtos que não atendem às necessidades dos clientes, ou produzir muito antes do que o processo seguinte, gerando grandes estoques e requerendo assim necessidade de espaço físico, tempo de deslocamento, deterioração do estoque. Portanto, pode-se afirmar que é um dos principais desperdícios, pois causa muitos outros desperdícios.

Espera: É o tempo ocioso gerado por motivos como, falta de materiais, indisponibilidade de maquinários ou por espera de informações que resultam em atrasos na produção.

Transporte: É a movimentação de peças, matérias-primas, produtos semi-acabados de um lado para outro da fábrica.

Processamento: São etapas do processo que não são necessárias, ou seja, que não agregam valor ao produto.

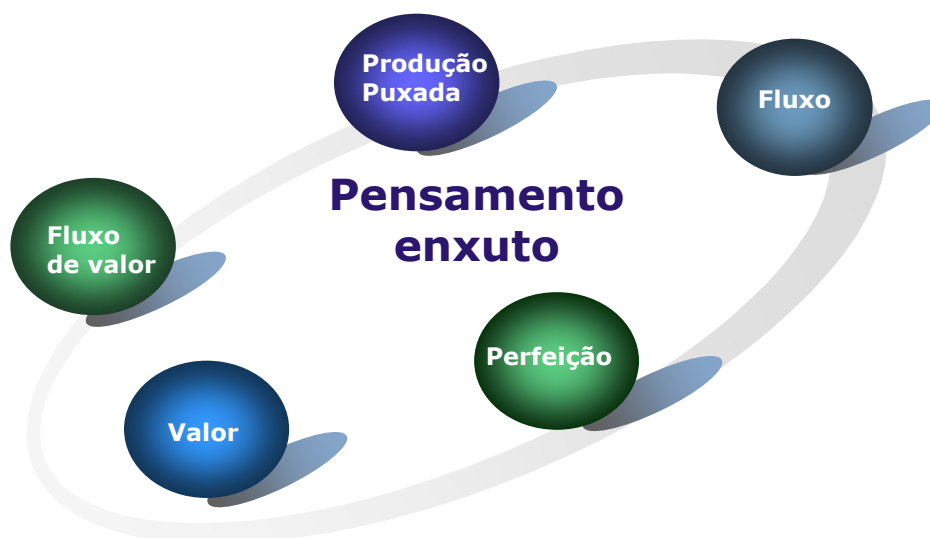
Estoques: É o excesso de produtos, materiais, peças e informações que estão esperando para serem processadas, ou seja, a mais do que a necessidade da demanda, ocasionando *lead time* longos, deterioração, obsolescência e danificação. Requerendo capital de giro para sua manutenção.

Deslocamentos: Movimentação de pessoas e produtos de um lugar para o outro sem propósito.

Produtos defeituosos: São perdas de materiais e produtos, ocasionados pela deficiência no processo produtivo, gerando peças que necessitam de retrabalho ou são sucatas. O retrabalho exige de recursos humanos e materiais, além de tempo.

## 2.3 PRINCÍPIOS ENXUTOS

De uma forma geral, o entendimento da mentalidade enxuta, procura atender as necessidades do cliente, entregando produtos na hora que ele solicita, com qualidade e baixos custos, através da eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor. Womack e Jones (2004) classificaram o pensamento enxuto em cinco princípios básicos:



**Figura 1 – Os cinco princípios básicos do pensamento enxuto.**

Fonte: adaptado Womack e Jones (2004).

### 2.3.1 Valor

i.

A Mentalidade enxuta entende que valor é definido pelo cliente final, é tudo aquilo que o cliente esteja disposto a pagar, ou seja, não é uma determinação interna da empresa e é expresso em termos de um produto específico que atenda as necessidades do cliente em um momento específico (WOMACK; JONES, 2004).

Para o cliente, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade (WOMACK; JONES, 2004).

### 2.3.2 Fluxo de valor

O segundo conceito base para a adoção da Mentalidade enxuta é o Fluxo de valor. Fluxo de valor consiste na análise das atividades, as quais são submetidas os produtos para a concepção do valor. Entretanto, há muita diferença entre o que o cliente deseja (valor) e como se conseguiremos atingi-lo, o fluxo geralmente não é perfeito. Este fluxo é formado tanto por atividades que agregar valor ao produto

quanto por atividades que não agregam valor. O tempo de permanência de um produto em uma planta é frequentemente desperdiçado por estar parado em estoques, aguardando transferência, já processado ou aguardando inspeção, ou seja, estágios que não agregam valor algum (SUZAKI, 1987).

A ferramenta utilizada para tal análise das atividades do processo é o mapeamento do fluxo de valor (MFV), descrita por Rother; Shook (1999) como sendo uma forma de classificar de forma clara todas as atividades no processo em questão.

### **2.3.3 Fluxo**

A partir da eliminação de desperdícios e alinhando os processos aos quais estão submetidos os produtos é possível implantar um fluxo contínuo, que é fazer o que o cliente deseja segundo a seqüência das atividades devidamente organizadas para que não ocorram interrupções. Produzir dessa maneira reduz significativamente os custos de operações, devido principalmente a dois motivos: o risco de não entregar o que cliente quer no momento exato que ele quer; e o risco de que os processos sejam interrompidos, gerando enormes desperdícios de tempo, que poderia ser utilizado no desenvolvimento de melhorias produção de outros bens (ZAWISLAK; MARODIN; GERBER, 2003).

### **2.3.4 Puxar**

Puxar a produção é exatamente produzir o que o cliente quer no momento em que ele quer, sem paradas. Para produzir a demanda real, a mentalidade enxuta utiliza-se de métodos para que todos os processos sejam puxados por esta demanda. O conceito de enxergar cada processo da fábrica como “consumidor” de um anterior e “fornecedor” de um posterior serve para este propósito.

Assim, produção só começará quando um processo posterior ou o cliente final solicitar (WOMACK; JONES, 1998), sendo que a responsabilidade pela programação diária de produção é transferida para os próprios processos.

A forma encontrada para puxar o fluxo produtivo foi o sistema *kanban*. Esse sistema é ligado ao conceito de supermercados, que seria uma espécie de estoque,

onde cada produto possui um cartão, o cartão *kanban*, com informações referentes ao seu código, descrição, lote econômico, tempo de fabricação, entre outros. Estes cartões funcionam em conjunto com um quadro para controlar o nível de estoque destas peças e programar a produção do processo anterior, podendo ser um *kanban* de produção, que gera a ordem de produção, ou um *kanban* de retirada, que autoriza a retirada de um produto (WOMACK; JONES, 1998).

Essa ferramenta é utilizada quando não for possível a implantação de fluxo contínuo entre os processos (HENDERSON; LARCO, 1999), ou para disponibilizar uma entrega imediata, no caso de estar posicionado na expedição. Os supermercados, também, possibilitam trabalhar com as oscilações da demanda. A flexibilidade atingida torna possível atender com maior facilidade o cliente no momento e na quantidade desejada.

### **2.3.5 Perfeição**

Womack; Jones, (2004) definem perfeição como o quinto e último conceito básico. A perfeição deve ser guia das ações de melhoria. É evidente que a perfeição como valor absoluto é uma expressão utópica e inatingível. Na Mentalidade enxuta a perfeição tem caráter dinâmico. A cada estágio atingido, estabelece-se uma nova perfeição.

## **2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)**

O Fluxo de Valor é toda a ação, que agrega valor ou não, necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a sua transformação. Mapear o Fluxo de Valor é percorrer o caminho de todo o processo de transformação de material e informação do produto. O mapeamento do fluxo completo abrange várias empresas e até outras unidades produtivas. (LUZ; BUIAR, 2004).

O mapeamento do fluxo de valor ainda pode ser descrito como uma ferramenta essencial do Sistema de Produção Enxuta, sendo o mapeamento uma ferramenta de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, que direciona as tomadas de decisões das empresas em relação ao fluxo, possibilitando ganhos em indicadores de desempenho interessantes (LUZ; BUIAR, 2004).



Em relação às vantagens que a utilização desta ferramenta apresenta, Shook (1999) aponta as principais: a) Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais; b) Ajuda a identificar o desperdício e suas fontes; c) Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura; d) Facilita a tomada de decisões sobre o fluxo; e) Aproxima conceitos e técnicas enxutas, ajudando a evitar a implementação de ferramentas isoladas; f) Forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade Enxuta; g) Apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material; h) É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo.

Essa é uma ferramenta operacional simples que permite enxergar e entender o fluxo de informações e materiais por todo o fluxo de valor de um produto. Seu principal objetivo é possibilitar o início do processo de transformação enxuta em uma empresa.

Desta forma, ele propicia uma visão de todas as etapas e fluxos dos processos, buscando desenvolver, posteriormente, um plano de ação para implantar as melhorias.

No item 2.4.5, serão descritas as etapas para a elaboração de um mapa de fluxo de valor e posteriormente apresentadas o mapa atual e futuro, porém antecedendo este item, serão abordados alguns conceitos que devem estar claros, para interpretação dos mapas de fluxo de valor.

#### **2.4.1 Lead time**

O *lead time* é o tempo total que uma peça leva para mover-se desde o começo até o fim de todo um processo ou um fluxo de valor. Uma forma de determiná-lo é cronometrar uma peça marcada que se move do início até o fim (ROTHER; SHOOK, 2003).

Segundo Tubino (2009) o *Lead time* pode ser entendido como uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados. Ao acompanhar o fluxo produtivo de um item, é possível identificar, quatro grupos de tempo que compõem o *lead time*: esperas, que é o componente de maior peso que compõe o *lead time*, processamento, inspeção e transporte.

O *lead time* está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em atender uma solicitação do cliente. Quanto mais rápido, ou seja, menor o tempo de transformação da matéria-prima em produto final para o cliente, menor será o custo do sistema para atender as necessidades do cliente (ROTHER; SHOOK, 2003).

Muitos dos tempos que compõem o *lead time* podem estar relacionados com as chamadas perdas identificadas por Shingo (1996): superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, deslocamentos e na elaboração de produtos defeituosos. Quanto maior forem essas perdas, maior será o *lead time*.

#### 2.4.2 *Takt time*

De acordo com Moróz (2009), *takt time* é o tempo que a indústria deve produzir um produto para atender a demanda desejada pelo cliente. Conforme Rother e Shook (2003), o *takt time* é usado para sincronizar o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas. A Figura 2 mostra o cálculo do *Takt time*.

$$\text{takt time} = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do cliente por turno}}$$

exemplo  $\frac{27.600\text{s}}{460 \text{ peças}} = 60 \text{ segundos}$

Figura 2 – Cálculo do *Takt time*.

Fonte: ROTHER E SHOOK (2003).

O *takt time* é importante para o ritmo e a velocidade com que a produção será puxada. A ideia é evitar que a produção tenha grandes variações ao longo do tempo, ou seja, que tenha grandes períodos de super produção e grandes intervalos de inatividade. Com o *takt time* é possível distribuir a demanda de produção durante o período de trabalho, garantindo maior eficiência no ritmo de produção.

#### 2.4.3 *Setup*

O conceito de *setup* pode ser definido como todas as tarefas necessárias desde quando completou a última peça do lote anterior até que se tenha feita à

primeira peça do lote posterior (MOURA, 1996).

Em outras palavras o setup pode ser interpretado como sendo aquelas tarefas necessárias e relativas às atividades de preparação de um equipamento, desde o momento em que se tenha completado a última peça boa do lote anterior até o momento em que se tenha feito a primeira peça boa do lote posterior.

#### **2.4.4 Tempo de ciclo (T/C)**

O “Tempo de Ciclo” é o intervalo de tempo entre unidades sucessivas que saem de um processo, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação. Significa também o tempo para que o operador complete o ciclo de trabalho para uma unidade (MOURA, 1996).

O “Tempo de ciclo” não pode ser confundido com o “*lead time*”, estes, só serão iguais, quando o processo de fabricação de uma unidade for contínuo, ou seja, sem paradas entre o início ao fim da operação.

#### **2.4.5 Etapas do mapeamento do fluxo de valor**

De acordo com Moreira e Fernandes (2001), o mapeamento divide-se basicamente em quatro etapas:

- i. Escolher uma família de produtos, pois mapear todos os produtos de uma só vez pode ser muito demorado e cansativo. A escolha deve ser feita pensando-se na importância e no valor para o consumidor: os produtos mais vendidos, mais caros, etc.;
- ii. Desenhar o estado atual, ou seja, como a empresa encontra-se no momento. A primeira representação a ser feita é a do cliente, no canto superior direito da folha. O próximo passo é adicionar os processos, inclusive à expedição. O terceiro passo é incluir o fornecedor, representando apenas uma ou duas matérias-primas principais. O quarto passo trata do fluxo de informação. No último passo acrescentam-se os respectivos *lead times* de cada etapa na parte inferior da folha;

- iii. Desenhar o estado futuro, uma idealização de como a empresa pode ser com a eliminação de todos os desperdícios encontrados;
- iv. Escrever o Plano de Trabalho, dividido em etapas, as quais devem ter objetivos, metas e datas necessários para se atingir ao máximo possível o estado determinado na etapa anterior.

O MFV pode ser feito em toda a cadeia produtiva, desde fornecedores, distribuidores ou pontos de venda, ou pode também ser elaborado abrangendo processos de “porta a porta”, ou seja, do recebimento de insumos e matérias-primas até a expedição do produto acabado.

#### **2.4.6 Mapa atual**

O mapa do Estado atual é um desenho realizado a partir das informações referentes à família de produtos escolhida. Reflete o fluxo de materiais e informações junto com a situação atual dos recursos disponíveis pela empresa.

As informações referentes aos clientes, a fornecedores e ao PCP devem ser buscadas em cada setor, porém, os dados referentes aos processos produtivos devem ser obtidos diretamente no chão de fábrica para reproduzir o atual fluxo de valor com maior exatidão. De acordo com Moreira e Fernandes (2001), estas informações referem-se a:

- i. Necessidades do cliente: peças por mês, turnos de trabalho, freqüência entregas.
- ii. Tempo de trabalho na empresa: dias por mês, turnos por dia, horas por turno.
- iii. Processo de Produção: etapas, tempos, máquinas e pessoal disponíveis.
- iv. Programação e Controle da Produção (PCP): previsões, lançamentos, compras,
- v. Pedidos, ordens de produção para as etapas e para expedição.
- vi. Fornecedor: Lotes mínimos, freqüência de entregas, tempo de entrega.

O registro do mapa atual deve apresentar cada etapa do processo, através de uma “caixa de processo”. Abaixo desta haverá uma caixa de dados, na qual

constarão algumas informações, tais quais, tempo de ciclo, *setup*, número de pessoas necessárias para operar o processo, tempo de trabalho disponível por turno e o tempo de operação efetivo da máquina, além do tamanho do lote da produção.

Além dos processos, o mapa do estado atual registra o fluxo de matérias e informações durante o processo, especificando a quantidade de estoque parado, o tempo que estes materiais permanecem parados, bem como se a produção é puxada ou empurrada. Ao término do mapa atual é possível fazer uma comparação entre os *lead time* de produção com o tempo de processamento, este último sendo a soma dos tempos efetivamente gasto em cada etapa. Quanto maior os estoques e desnivelamento da produção, maior a diferença entre o *lead time* e o tempo de processamento (MOREIRA; FERNANDES, 2001)

Um exemplo de mapa de fluxo de valor do estado atual, relacionando o fluxo de materiais e informações segue na Figura 3.

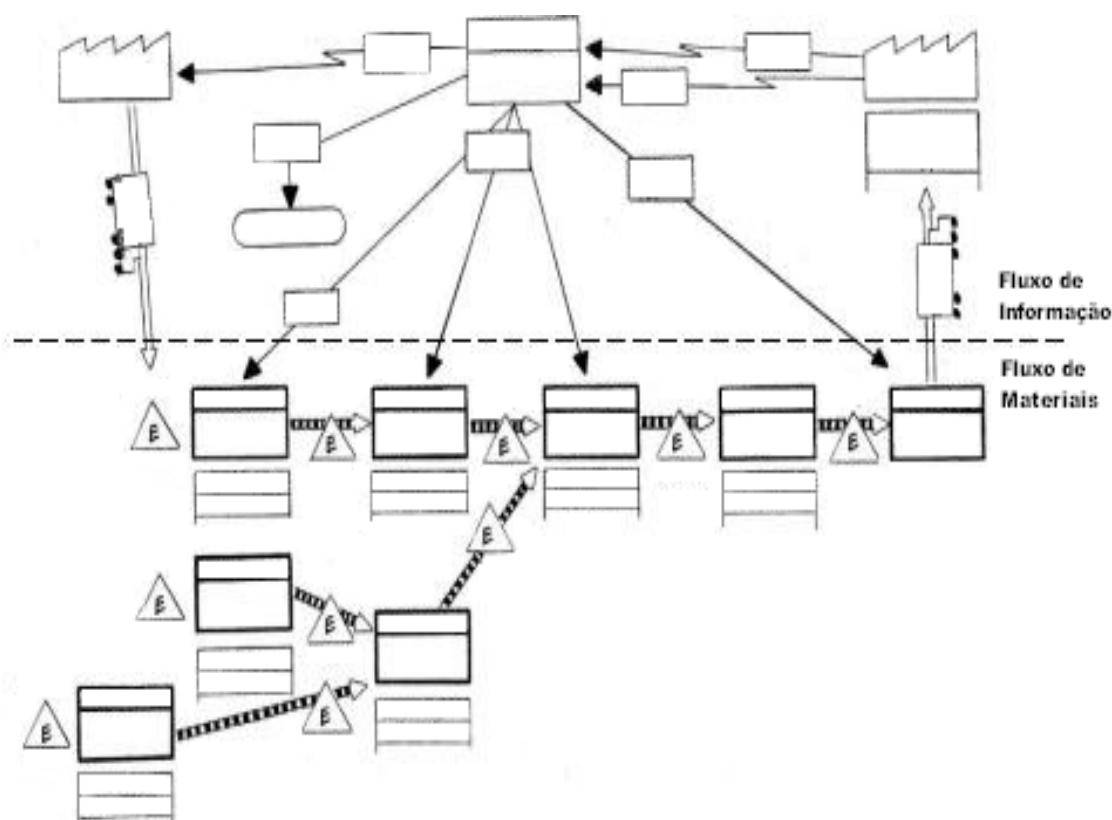
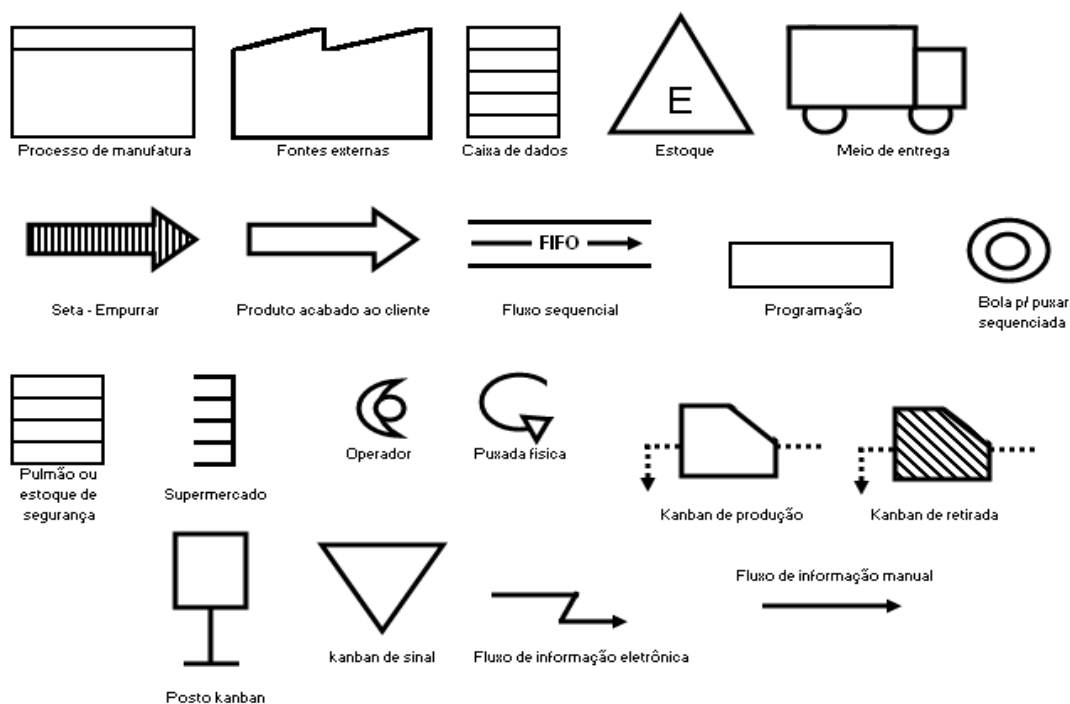


Figura 3 - Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual.

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Quanto à simbologia utilizada para ilustrar o mapeamento consiste em ícones para visualizar os fluxos de informação e materiais tanto no Estado Atual como no Estado Futuro. Na Figura 4 é ilustrada esta simbologia, juntamente alguns

ícones de ferramentas.



**Figura 4 - Figura de símbolos**

Fonte: Elaborado adaptado de Rother & Shook (2003).

### 2.4.7 Mapa futuro

Após a análise do MFV atual, é possível identificar melhorias em algumas etapas, para a elaboração do MFV futuro. Conforme Rother e Shook (2003), existem algumas questões-chaves que devem ser consideradas para construção do mapa futuro.

- i. Qual o *takt time*?
- ii. A produção é para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição?
- iii. Onde posso usar fluxo contínuo?
- iv. Onde é necessário introduzir sistemas puxados com supermercados?
- v. Em que ponto da cadeia será programada a produção (processo puxador)?

A partir destas questões é possível desenhar o mapa do estado futuro, o qual é dividido em passos que são comentados na seqüência. É importante que todos estes passos sejam seguidos e que nenhum deles deixe de ser realizado, sob pena de comprometer toda a análise feita até este momento pelo MFV.

O primeiro passo para a obtenção do mapa futuro é o cálculo do *Takt time*. Esse cálculo é feito através dos tempos apurados no mapa do estado atual. O resultado deste cálculo define a meta a ser alcançada pelo T/C (ou tempo de ciclo). Este cálculo pode ser obtido através da fórmula mencionada no item 2.4.2.

O segundo passo é a definição da sua produção, sendo ela para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição. Alguns fatores são importantes nessa escolha, como a característica do produto, a confiabilidade do processo e o tempo de entrega ao cliente. Produção sob encomenda e produtos de alto valor agregado geralmente inviabilizam um supermercado de produtos acabados.

O terceiro passo prega que é necessário à utilização de fluxo contínuo em todo o processo, quanto mais fluxo contínuo melhor, pois conseqüentemente haverá menor desperdício. Portanto, é importante o esforço em eliminar ilhas isoladas e aplicar o fluxo contínuo no máximo de processos que conseguir, com o objetivo e combater a evidencia de desperdícios. Mesmo assim, haverá casos onde o fluxo contínuo não é possível.

Porém pode-se aplicar o fluxo contínuo entre os processos que tenham tempos de ciclo similares. Desta forma os produtos semi-acabados seriam passados de um posto a outro sem paradas. Nos casos em que o tempo de ciclo for maior que o *takt time*, deve-se aplicar *kaizen* (melhoria contínua) de processo para trazer o tempo de ciclo abaixo do *takt time*.

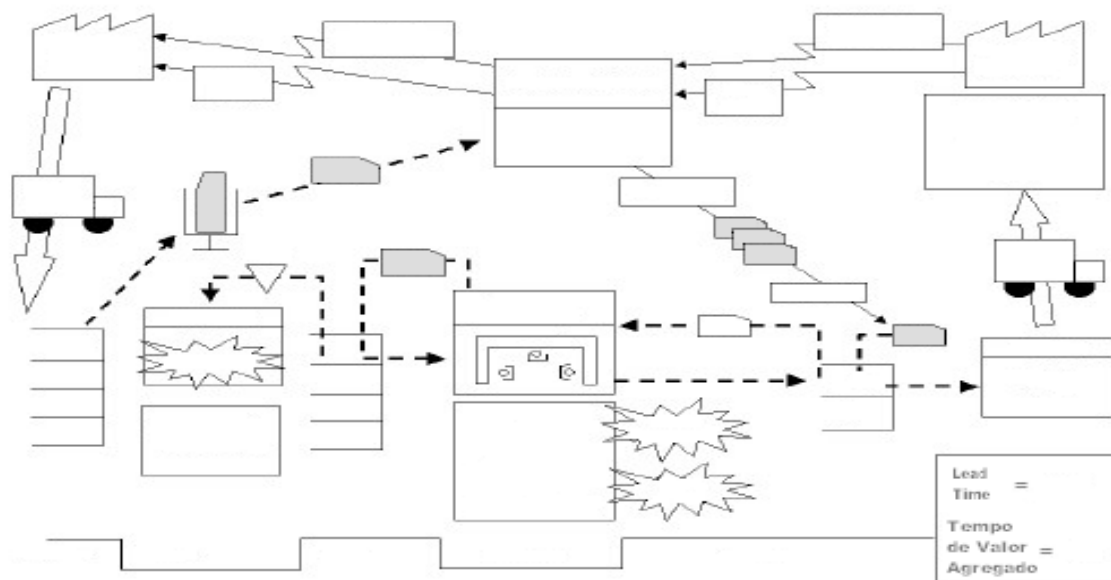
Neste contexto surge o quarto passo que é a utilização de supermercados para regular o fluxo entre processos. Conforme Rother e Shook (2003), certos processos não é possível aplicar fluxo contínuo, neste caso, devem-se colocar supermercados, controlados por sistema *kanban*, para programar a produção, permitindo nivelar e programar os processos responsáveis por abastecê-los. Um supermercado é o lugar onde um cliente pode obter aquilo que é necessário, no momento certo e na quantidade certa (OHNO, 1997).

O quinto e último passo é definir em que ponto da cadeia produtiva será programada a produção. Geralmente será preciso programar apenas um ponto da

fábrica, o qual receberá a ordem de produção, e os outros processos serão controlados pelo sistema *kanban*. Este ponto é chamado de processo puxador, sendo este controlado pelos pedidos dos clientes externos e responsável por definir o ritmo para os processos anteriores.

Todas as melhorias identificadas em relação a equipamentos e procedimentos necessários para estabelecer o fluxo contínuo, devem ser registrados. Inclui-se nesta etapa a redução dos tempos de troca e melhorias do tempo útil das máquinas. Usam-se o ícone de necessidade de *kaizen* para indicar, no mapa do estado atual, os pontos de necessidades de melhorias.

A partir destes passos é possível montar o mapa do estado futuro, com todas as melhorias identificadas. Na Figura 5 é exemplificado um mapa de fluxo de valor no estado futuro, o qual é adaptado de Rother e Shook (2003).



**Figura 5 – Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro.**

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

## 2.5 GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DE OPERADORES (GBO)

De acordo com Rother e Harris (2002), através de uma observação detalhada no chão de fábrica é possível notar que operadores desempenham várias tarefas e elementos de trabalho para completar um ciclo. Por meio de coletas dos tempos de cada elemento de trabalho é possível identificar os desperdícios que podem ficar escondidos dentro do ciclo total do operador. Desperdícios estes como caminhadas, trabalho fora de ciclo e operadores esperando o ciclo da máquina não



devem ser incluídos como elemento de trabalho, pois eles devem ser eliminados no estado futuro. Para coletar os tempos é necessário o acompanhamento do processo no chão de fábrica e o uso de um cronômetro, para melhor visualização de desperdícios e tempos exatos (ROTHER; HARRIS, 2002).

Após cronometrar os elementos de trabalho, podem-se utilizar o Gráfico de Balanceamento de Operadores (GBO) para distribuir de forma balanceada a carga de trabalho entre os operadores em relação ao *takt time*. O GBO irá permitir a identificação de gargalos, folgas e conseqüentemente superprodução dos postos de trabalho.

Na GBO, cada operador é representado no eixo principal e o tempo no eixo secundário. O objetivo de se balancear a carga dos operadores é evitar que se acumule estoque após operações mais rápidas, maximizando a ocupação do operador e da peça. Esse balanceamento garante o fluxo contínuo de peças e permite produzir apenas se a próxima estação precisa do material (ROTHER; HARRIS, 2002).

Neste contexto, caso alguma operação ultrapasse o *takt time*, ocorrerá um gargalo e a demanda não será atendida. Porém, caso as operações fiquem abaixo do *takt time*, os postos ficam ociosos e significa que a empresa está utilizando mais operadores do que o necessário para atender a demanda. Portanto, deve-se então redistribuir a carga de trabalho em relação ao *takt time* de forma que os operadores possuam o mesmo tempo de atividade, diminuindo-se as perdas com o desbalanceamento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Uma pesquisa pode ser classificada de quatro formas, de acordo com Silva e Menezes (2000, p. 20); quanto à natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

Esta pesquisa quanto à natureza é classificada como uma pesquisa aplicada, pois a mesma tem como objetivo o atendimento às exigências atuais do mercado, contribuindo para a solução dos problemas reais encontrados nas organizações.

Também classificada como qualitativa de acordo com a sua forma, por possuir características citadas por Silva e Menezes (2000, p. 20) que classificam como sendo uma pesquisa qualitativa a pesquisa contendo tais características: interpretação de fenômenos e a atribuição de significados, ambiente natural como fonte dos dados e o pesquisador como instrumento-chave, análise de dados indutivamente e os focos principais de abordagem sendo o processo e seu significado.

Do ponto de vista dos objetivos, este trabalho se caracteriza como pesquisa exploratória e assume a forma de um estudo de caso, pois foi realizado levantamento bibliográfico visando proporcionar um maior conhecimento teórico sobre o assunto, e por se tratar de um estudo aprofundado do fluxo de valor da empresa visando um conhecimento global do problema estudado (GIL, 2002).

Yin (2001) define o estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo; e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

O estudo de caso exploratório é uma espécie de estudo piloto que pode ser feito para testar as perguntas norteadoras do projeto, hipóteses, e principalmente os instrumentos e procedimentos. Concluído o estudo exploratório, haverá perguntas que serão modificadas, retiradas ou acrescentadas, instrumentos que serão

refinados, ou hipóteses que serão reformuladas, com base no que funcionou ou deixou de funcionar.

Realizou-se primeiramente uma revisão bibliográfica relacionado ao tema, através de pesquisas em livros, artigos e dissertações, obtendo então um embasamento teórico.

Após a revisão bibliográfica, numa segunda etapa serão levantados dados sobre a empresa em estudo, e então aplicada a ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor.

Para que uma pesquisa tenha valor real é necessário que ela esteja baseada em uma série de informações que condizem com a realidade, estejam atualizadas e, principalmente, sejam confiáveis. Sendo assim, a fase de coleta de dados é de extrema importância, pois permite o melhor conhecimento do processo e fornece dados essenciais para as análises propostas no trabalho.

A coleta de dados deste trabalho será realizada através de:

- i. Documentos da empresa (levantamento ou documental): Serão observados documentos sobre o faturamento da empresa e sobre o histórico da demanda de produtos, para verificar qual família de produtos teria relevância no estudo.
- ii. Entrevistas semi-estruturadas com os colaboradores e diretoria: para melhor entender os processos.
- iii. Observação direta: Será observado no chão de fábrica o fluxo de pessoas, materiais e informação referente à família de produtos em estudo, e os tempos que compõem o *lead-time*.

Conforme Rother e Shook (2003), o Mapeamento do Fluxo de Valor segue as seguintes etapas de acordo com a Figura 7. Primeiramente é selecionada a família de produtos, a qual é composta por produtos que possuem etapas semelhantes durante processamento e utilizam equipamentos e máquinas em comum.

Após são desenhados os mapas do estado atual e o estado futuro. O mapa do estado atual é feito a partir dos dados coletados no chão de fábrica e fornecerá as informações necessárias para desenhar o estado futuro. As setas entre os estado atual e futuro têm duplo sentido, que significa que o desenvolvimento de ambos é superpostos.

Por último, a quarta etapa consiste em elaborar um plano de implementação que descreva, em uma página, como se planeja chegar ao estado futuro.

As propostas de melhorias sugeridas foram desenvolvidas com base nos conceitos da mentalidade enxuta e que atendessem as necessidades da empresa.



Figura 6 – Ciclo com as etapas do MFV.

Fonte: ROTHER E SHOOK (2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

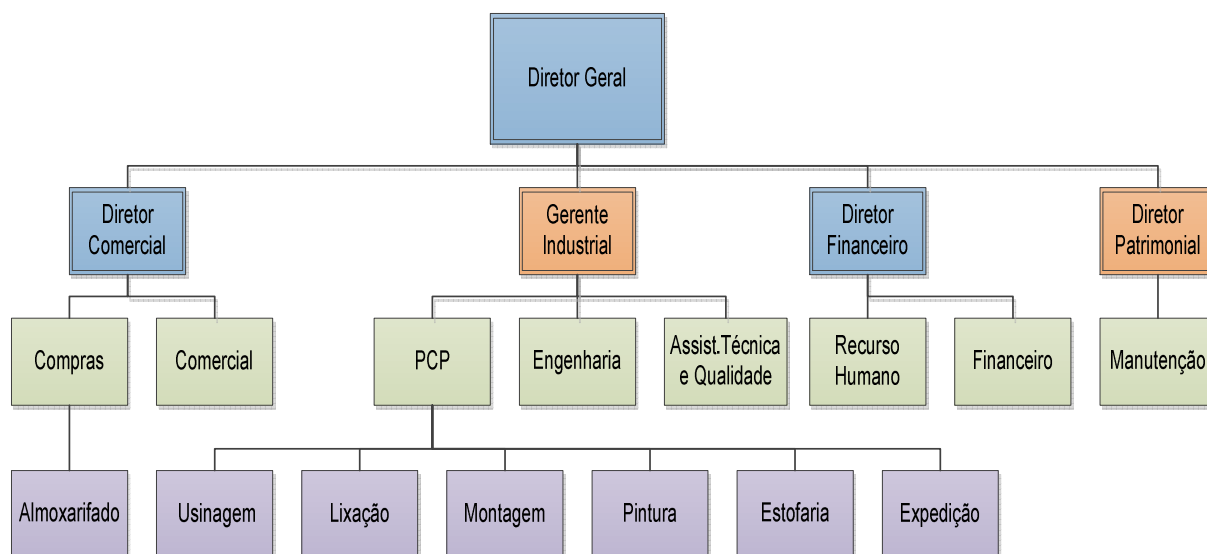
### 4.1 A EMPRESA

Fundada em 1966 na região Oeste do Paraná, a empresa em estudo iniciou suas atividades voltada para o beneficiamento, indústria, comércio, exportação e importação de madeiras nobres, sendo co-atuante na colonização e desenvolvimento da região oeste do Paraná.

Na década de 90, num movimento de expansão e adequação à nova realidade do mercado mundial, a empresa começa a produzir móveis, através de uma sofisticada e moderna linha de salas de jantar. Em poucos anos estendeu seu portfólio que apresenta cadeiras, poltronas, mesas.

Hoje a empresa, atua fortemente em todas as regiões brasileiras, principalmente na região de Santa Catarina e São Paulo. Suas vendas ocorrem por intermédio de representantes e diretamente por clientes.

A administração da empresa é familiar, contando com um diretor geral e abaixo dele o diretor financeiro, diretor comercial, diretor patrimonial e um gerente industrial. Pertencendo a família, estão os cargos de direção geral, diretor financeiro e diretor comercial. O gerente industrial engloba o departamento de PCP, engenharia, assistência técnica e qualidade. O departamento de PCP está interligado a todos os setores da empresa: estoque, usinagem, lixação, montagem, pintura, estofaria e expedição. A direção comercial é responsável pelo departamento comercial. Para o financeiro, esta direção subdivide-se em departamento financeiro, recursos humanos e compras. Interligado ao departamento de compras surge o almoxarifado. Por fim o diretor patrimonial sustenta o setor de mecânica. Na figura 7 é demonstrada a hierarquia dos setores e departamentos através de um organograma.



**Figura 7 - Organograma da empresa em estudo.**

**Fonte: Autor, (2013).**

Atualmente conta com noventa e quatro funcionários, destes, 81 estão ligados ao processo de produção, e possui em seu catálogo 112 produtos, dos quais 32 são cadeiras, justificando sua atuação forte no segmento de cadeiras.

A demanda de produtos como cadeiras ocorrem relativamente previsível durante o ano, porém tendo um pico nos meses de outubro, novembro e dezembro. Outros produtos como poltronas, salas de jantar, aparadores e mesas ocorrem sem uma previsão, fazendo com que a empresa tenha uma estratégia de produção focada para estes tipos de produtos apenas com pedidos firmes. Para a usinagem das cadeiras a empresa trabalha com uma previsão de produção mensal estipulada pelo PCP, este, no qual baseia-se no supermercado de peças das cadeiras..

Para o processo de montagem e pintura a produção é puxada, sendo realizado ordens de fabricação apenas com pedidos firmes.

Atualmente a empresa apresenta grandes dificuldades em relação aos problemas internos já existentes. O *lead time* é alto, o que torna seus produtos com elevados preços. Hoje devido à entrada de novos concorrentes na região, inclusive de produtos chineses, a empresa se viu diante de buscar soluções para melhorar seu processo de produção, a fim de não perder seus grandes clientes e conseguir competitividade, tornando-se forte no mercado e saindo frente a seus concorrentes.

Diante deste motivo, notou-se a oportunidade de estudar o processo de produção e aplicar conceitos de produção enxuta, já que esta apresenta soluções

simples e de fácil alcance a empresas de pequeno porte, a fim de conquistar mudanças positivas.

#### 4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ESTUDADO

O processo de fabricação dos móveis da empresa inicia-se com a compra de madeira (eucalipto, canela, marfim). O fornecedor realiza a entrega conforme é feito os pedidos, que neste caso não ocorre sempre da mesma forma, pois há uma dificuldade de conseguir o tipo de madeira desejada no momento desejado. Esta dificuldade é devida também á variações climáticas, o que conseqüentemente, faz com que a empresa possua uma grande quantidade de matéria-prima em estoque.

Semanalmente são programadas as ordens de produção conforme a carteira de pedidos e as prioridades. É realizado duas reuniões por semana, que acontece com todos os encarregados de setores e o responsável de PCP. Nesta são repassados as prioridades de produção e a programação da semana, a qual é realizada por lotes, denominados lotes de produção que possuem a quantidade exata de cada componente a ser produzido

Cada lote de produção é formado através da análise de pedidos e estoque no supermercado, o qual é controlado pelo PCP da empresa. No processo de usinagem e lixação, o lote é formado apenas por quantidade e por um único componente do produto.

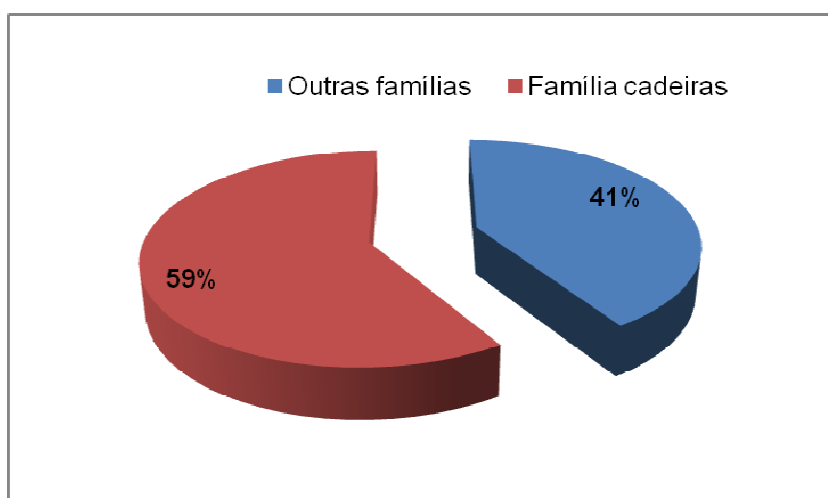
As ordens podem sofrer alterações com a entrada de novos pedidos, pedidos com urgência ou assistências. A programação é então enviada (sem utilização de software) para o processo de corte, e para os outros processos à medida que forem terminando o lote anterior. No formulário de ordem de produção no processo de usinagem são descritos os componentes de cada produto e quantidade a ser produzida, no processo de montagem, pintura e estofaria são descritos os produtos e as cores respectivas de cada produto de acordo com os pedidos.

Existe demanda de diferentes produtos e cores, porém é possível compartilhar diversos produtos na mesma linha de produção, devido ao fato da troca de mudar de um produto para outro, ou de uma cor para outra, respectivamente ser curto.

### 4.3 FAMÍLIA DE PRODUTO ESTUDADA

Conforme abordado no item 2.4.5, o primeiro passo para mapear o fluxo de valor é focalizar em uma família de produtos. Neste caso, a empresa apresenta uma variedade de produtos, como cadeiras, poltronas, mesas, puffs e aparadores. Todos os produtos são fabricados através do mesmo processo produtivo, porém dentro da empresa ocorre uma divisão de setores em processo para cadeiras e poltronas e o processo para “peças grandes”. Peça grande é designada os produtos que não são poltronas e nem cadeiras, pertencendo a este grupo os aparadores, mesas de centro, mesa lateral, base e puffs.

Os produtos existentes podem ser classificados em duas famílias: cadeiras e peças grandes. Pertencendo a família de cadeiras, têm-se as cadeiras e as poltronas, somando trinta e dois produtos. A família de peças grandes é composta por mesas de centro, mesas laterais, mesas de base, mesas de bar, aparadores e puffs. A família de cadeiras tem grande relevância no número de pedidos da empresa. No ano de 2012, apresentou 59 % do lucro total em vendas de produtos.



**Figura 8 – Gráfico faturamento Família de cadeiras x Outras Famílias.**

Fonte: Autor, (2013).

Outro aspecto importante a ser considerado é o seu maior representante em vendas. Em 2012 o maior representante obteve a maior parte de pedidos, totalizando aproximadamente 52% do faturamento da família de cadeiras e 20% do faturamento total da empresa no mesmo ano.

Outro dado interessante é a relevância da cadeira Crawfy dentro da família de cadeiras. Pertencendo este modelo ao maior representante, a cadeira Crawfy



apresentou 47% dos pedidos deste representante no ano de 2012.



**Figura 9 - Cadeira Crawfy produzida pela empresa.**

**Fonte: Empresa em estudo, 2012.**

Desta forma, através da divisão de famílias de produtos, foi definido que o estudo do mapeamento de fluxo de valor deveria ser feito dentro da família de cadeiras, em específico da cadeira Crawfy visto as vantagens que este produto apresentava. A decisão tomada foi de comum acordo com a empresa, uma vez que esta também dava preferência para que este fosse o produto alvo do estudo. Todos os dados referentes ao processo foram repassados pela empresa e coletados por tomadas de tempos, durante quatro meses no chão de fábrica, a qual facilitou o acesso a uma série de informações sobre o fluxo de produção e informação.

Para a determinação do *takt time* e para o balanceamento da carga dos operadores, foram coletadas informações referente a esse produto. Em contrapartida, o estudo da cadeira Crawfy irá ajudar na identificação de desperdícios do fluxo produtivo de todos outros modelos de cadeiras desta família, assim como da família de peças grandes, devido à semelhança dos processos.

#### 4.4 DESENVOLVIMENTO MAPA DE FLUXO DE VALOR

Com os procedimentos iniciais definidos, a seqüência do estudo do MFV, deu-se através da confecção do mapa do estado atual. Como já dito, o produto escolhido, foi à cadeira Crawfy, por ser relevante no faturamento da empresa, apresentar processo semelhante a outras cadeiras e possuir um representante de grande importância para empresa.

Neste momento faz-se necessário um conhecimento mais amplo sobre o processo do produto em estudo, ou seja, como é produzido este produto. Uma

cadeira normal passa por várias operações individuais menores, as quais podem ser divididas em algumas macro-operações. As várias operações menores justificam-se pelo fato de ser um processo muito manual e a cadeira em estudo ser dividida em quatorze componentes, sendo eles: pé dianteiro direito e esquerdo, pé traseiro direito e esquerdo, travessa baixa direita e esquerda, travessa lateral direita e esquerda, travessa traseira, travessa dianteira, encosto superior e inferior, chapéu e assento. Cada componente necessita ser usinado separadamente, passando por quase todos os processos, porém nem sempre necessita da mesma seqüência de etapas entre eles.

Também há um processo administrativo para a venda e entrada na produção, este passando pelos setores de PCP, comercial, compras e financeiro. As etapas de produção da cadeira Crawfy, podem ser observadas no fluxograma exposto no Apêndice A.

O processo de fabricação da cadeira começa pelo setor de usinagem e passa por todos os setores. Nestes setores, os componentes que formam a cadeira passam por várias operações, estas operações são descritas conforme o quadro 1.

<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
Pré corte	O setor engloba o corte da madeira nas dimensões requeridas. As peças passam pela destopadeira, máquina responsável pelo dimensionamento do processo de corte. Este processo ocorre para as peças: pé dianteiro, travessa lateral (esquerda e direita), travessa dianteira, travessa traseira, chapéu e encostos superior e inferior.
Plaina	As peças passam através da Plainadeira, máquina responsável por dar um acabamento de “menos áspero” nas peças. Neste processo passam as peças: pé traseiro, pé dianteiro, travessa lateral (esquerda e direita), travessa dianteira, travessa traseira, travessa baixa (esquerda e direita) chapéu e encostos superior e inferior.
Formação de painél	Neste processo ocorre a formação de painéis. Primeiro é dimensionado as peças para a separação da quantidade de peças para formarem um painel. O painel deve variar de 58 à 61 cm de largura. Após é passado cola nos pedaços de madeira e em seguida estes são colocados na máquina que recebe o nome de Carrossel e então com o auxílio de uma parafusadeira de impacto pneumática, pressiona as peças. Este processo ocorre apenas para o pé traseiro, pelo fato de economizar material no processo de molde.
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>

Desengrossadeira	Os painéis de madeira são passados por uma máquina desengrossadeira, processo similar a plaina, diminuindo o aspecto de “áspero” da madeira. Este processo ocorre apenas com os painéis.
Molde	Neste processo as peças são desenhadas no pedaço de madeira, com o auxílio de um lápis. São moldados: pé traseiro, travessa lateral (esquerda e direita), travessa dianteira, travessa traseira, chapéu e encostos superior e inferior.
Serra fita	O molde da peça é cortado através da máquina serra fita. Nesta etapa são processadas todas as peças que passam pela etapa de molde.
Serra circular	Neste processo as peças são cortadas no comprimento requerido através de uma serra circular. Neste processo são serrados: painel, pé dianteiro e chapéu e cantoneiras
Copiadora	As peças são alocadas em moldes que seguem uma esteira pela máquina que recebe o nome de copiadora. Este processo é utilizado para peças curvas, estas obtidas neste processo. As peças copiadas são: pé traseiro, pé dianteiro, travessas dianteira, traseira e lateral, encostos superior e inferior e chapéu.
Furadeira	Neste processo as peças ganham os furos necessários para a montagem. A furação é realizada através de duas máquinas furadeiras. Passam pelo processo as peças: chapéu, pé traseiro e pé dianteiro, além de cantoneiras.
Respigadeira simples	Neste processo com a utilização da máquina respigadeira, as peças ganham à forma de respiga em apenas uma face (canto) da peça. Somente o pé traseiro passa por este processo.
Respigadeira dupla	Neste processo com a utilização da máquina respigadeira, as peças ganham à forma de respiga em duas faces (cantos) da peça. Neste processo passam: travessa traseira, dianteira, lateral, encostos.
Corte chapa mdf	São cortadas as placas de mdf nas medidas do assento.
Copiadora Assento	São utilizados placas de mdf para a usinagem do assento da cadeira. O corte dos assentos é realizado por uma máquina de corte automática, que serra a placa de mdf conforme o molde colocado na máquina.
Lixa Viet	As peças são lixadas para dar um primeiro acabamento. O processo ocorre através de uma máquina lixadeira tipo Viet, na qual as peças passam através de uma esteira pela máquina.
Lixa orbital	As peças são lixadas para ganhar um melhor acabamento. Este processo é realizado através de uma lixa orbital que facilita para a lixagem nas partes curvas das peças.
Lixa escova	Este processo apenas é utilizado para o chapéu. É lixado as faces da peça através de uma lixa escova, devido a sua aparência.
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>

Pré - montagem traseira	Nesta etapa é encaixado nos pés traseiros: travessa traseira, encostos e chapéu. Neste primeiro momento é utilizado para auxílio cola e marreta de borracha.
Prensa estrutura traseira e dianteira	A estrutura é pressionada através de uma prensa pneumática e por fim verificada em um esquadro na bancada, garantindo a qualidade do encaixe.
Pré - montagem dianteira	Nesta etapa é encaixada nos pés direito: travessa dianteira, travessas laterais (direita e esquerda). Neste primeiro momento é utilizado para auxílio cola e marreta de borracha. Em seguida a estrutura é pressionada através de uma prensa pneumática e por fim verificada em um esquadro na bancada, garantindo a qualidade do encaixe.
Montagem final	Neste processo é realizada a união da estrutura traseira e dianteira. Com o auxílio de cola e uma marreta de borracha as estruturas são encaixadas.
Prensa cadeira	São colocados às cantoneiras nas uniões das travessas laterais, traseira e dianteira, após através da mesa e uma prensa pneumática, a cadeira é pressionada e verificada, garantindo o encaixe ideal.
Nivelamento	Através de uma mesa de vidro é verificado o nivelamento dos pés, caso observa-se desnível, este é lixado com o auxílio de uma lixa orbital.
Emassamento	Neste processo é verificado se existem inconformidades como: rachados, furos ou frestas entre peças e caso seja observado, é preenchidos com massa e cola se necessário.
Lixação	No acabamento é realizado a lixação da cadeira através de uma lixadeira orbital de mão e verificação de imperfeições, caso haja, deve ser reparado com massa e cola e seguido com a lixação.
Inspeção	Por meio de uma cabine de inspeção, a cadeira é inspecionada. Caso haja inconformidades simples é reparado, caso contrário são reprovadas e devolvidas ao processo de acabamento novamente. As cadeiras aprovadas são liberadas para o processo de pintura.
Tingidor	As cadeiras são tingidas através de uma pistola de mão de acordo com a cor requerida. Após aguardam tempo de secagem para a aplicação do selador.
Selador	As cadeiras recebem o selador através da pistola de mão e são estocadas aguardando o tempo de secagem.
Lixação	Inspeção de qualidade antes do verniz e limpeza do pó. Nessa etapa são realizadas algumas ações corretivas. Caso a peça não seja aprovada, ela retorna para o processo responsável pelo conserto.
Verniz	É aplicado o verniz para dar proteção e resistência ao produto.
Corte espuma	São cortados tiras de espuma e coladas nos assentos de mdf.
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>

Estofaria	São cortados os tecidos para os assentos e com o auxílio de uma pinadeira prende-se o tecido no assento com a espuma.
Inspeção final	As cadeiras são inspecionadas garantindo a qualidade final.
Embalagem	Os produtos são embalados separados primeiramente com plástico bolha e após são colocados dois produtos por caixa. Os assentos e as cadeiras são embalados em caixas separadas.
Expedição	Os produtos embalados são organizados para carregamento por transportadora.

**Quadro 1 – Descrição das operações envolvidas no processo produtivo da família em estudo.**

**Fonte: Autor, 2013.**

Existe apenas uma máquina para cada tipo de operação no setor de usinagem. Desta forma a disponibilidade das máquinas para a fabricação da família de produtos em estudo é limitada, a menos que haja um investimento em novas máquinas.

No que diz respeito aos turnos de trabalho, a empresa conta com um turno diurno em todos os seus setores. São noventa e quatro funcionários trabalhando, totalizando o número de quarenta e quatro horas semanais. Especificamente dentro do setor de usinagem de cadeiras são doze funcionários geridos por um líder de usinagem. No setor de montagem de cadeiras, são nove trabalhadores, geridos por um líder de montagem, para o setor de pintura são dez funcionários liderados por um líder de pintura, no setor de estofaria, são oito funcionários, geridos por um líder do setor de estofaria, o setor de lixa engloba 8 funcionários e um líder de lixa e o setor de expedição gerido por um líder do setor, somado com cinco funcionários. Além destes, toda a produção é liderada por um líder de PCP e um gerente industrial. É corriqueira a compra de horas-extras por parte da empresa junto aos seus funcionários nos períodos após os turnos de trabalho durante a semana.

#### **4.4.1 Análise processo produtivo**

O processo para que seja produzida uma cadeira é de certa forma extensa, pois a estrutura é dividida em quatorze componentes, os quais passam no setor de usinagem em quase todas as etapas.

O processo inicia-se com contato inicial do cliente ao representante e na seqüência do representante com o departamento de vendas da empresa ou

simplesmente do cliente ao departamento de vendas. Após recebimento do pedido, o departamento de vendas envia por meio eletrônico uma cópia para o departamento de engenharia, PCP, comercial e compras. Na seqüência o departamento de compras consulta o almoxarifado e financeiro para liberação de recursos para compra de insumos faltantes.

Toda esta comunicação empresa-cliente é feita via meio eletrônico, principalmente através de *emails* e por vezes sendo complementada com contato telefônico. Após confirmação do pedido pelo departamento de vendas, o departamento de PCP faz um levantamento de peças que estão em estoque e determina o número de peças a serem produzidas.

É importante ressaltar que este processo administrativo é por muitas vezes demorado e pouco eficiente, uma vez que há um excesso de departamentos e setores na empresa, o que acaba gerando burocracia entre eles. A empresa trabalha em cima de uma estrutura administrativa antiga e familiar. Há um excesso de departamentos e setores o que dificulta o fluxo de informação, podendo gerar erros durante o processo. A Figura 10 mostra como seriam representadas as informações apuradas até o momento dentro de um mapa de fluxo de valor.

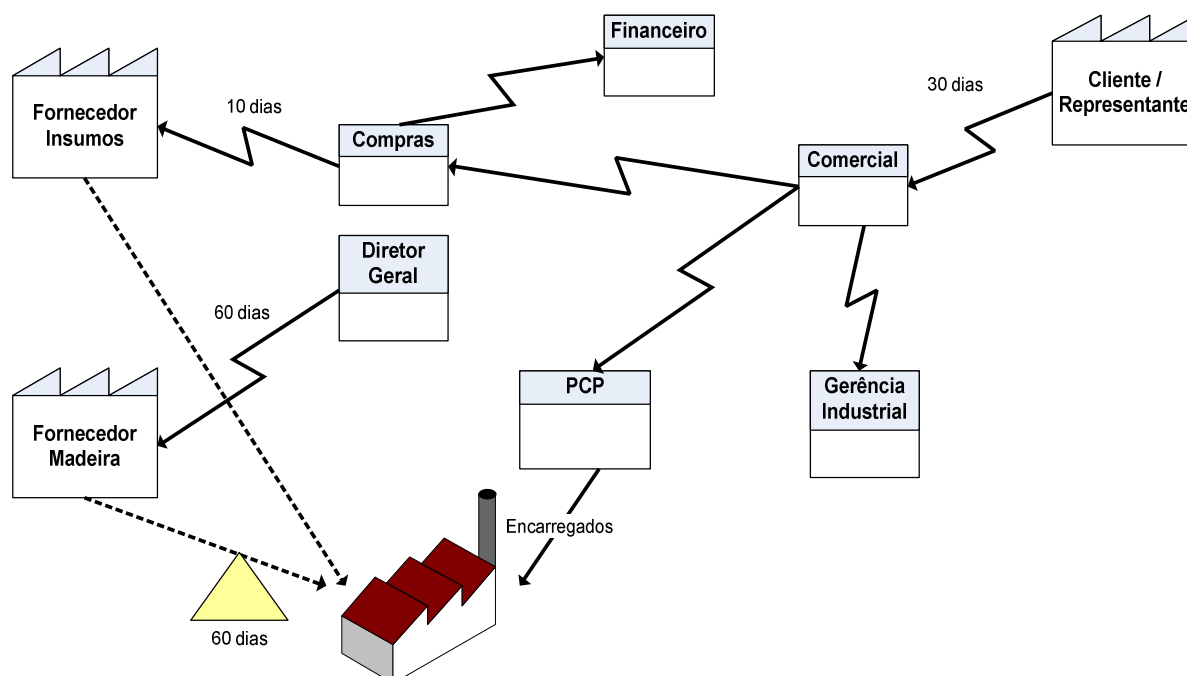


Figura 10 – Mapa do fluxo de informações correspondente a parte administrativa da empresa.

Fonte: Autor, (2013).

O processo produtivo das cadeiras começa pela separação das chapas de

madeira no estoque. Estas chapas são separadas por bitolas, o qual representa a espessura das peças. Geralmente são compradas bitolas de madeira que possam ser aproveitadas para mais de um produto, garantindo que na falta de uma bitola ideal para o produto a ser produzido, haja outra que possa ser reaproveitada e dimensionada no tamanho desejável.

A compra das bitolas de madeira é realizada bimestralmente, pelo fato da madeira comprada necessitar um período de dois meses para secagem, alcançando a umidade ideal para manuseio.

Após separar as chapas para cada componente da cadeira a ser usinado, o processo segue com o transporte em *pallets* à estação de corte. Nesta estação, há uma máquina, semelhante a uma serra circular sob uma bancada, no qual as peças são serradas nas dimensões conforme apresentadas na ordem de produção. Neste processo passam todos os componentes da cadeira, exceto os pés traseiros que são formados por painéis e o assento, fabricado a partir de *mdf*. Na seqüência após a madeira ser cortada, os componentes que formam a cadeira, seguem etapas diferentes dentro do processo de usinagem.

No processo de usinagem, o fluxo de produção ocorre sem uma seqüência, resultando em estoques durante as etapas, pelo fato que a maioria dos componentes segue as mesmas etapas.

Depois de usinados, os componentes seguem para a etapa de reparo e supermercado, onde os componentes com defeitos são reparados e armazenados no supermercado ou outros simplesmente descartados. Os componentes sem defeitos são armazenados diretamente no supermercado ou conforme a urgência são transportados para o setor de montagem.

Nesta etapa, geralmente o fluxo de informação e de produção é um pouco confuso, pois o setor de montagem é responsável pelo reparo, supermercado e pelas lixas (pré-lixação) antes de realmente começar o processo de montagem da cadeira. Isto ocorre pelo fato que o setor de montagem já inspeciona e seleciona as peças direto para o processo de montagem da estrutura da cadeira. Outro fator levado em consideração pela empresa, é que a madeira é considerada “viva”, portanto, quando estocada no supermercado por determinado tempo, pode ocasionar alguns defeitos que antes de estocadas não apresentavam e que para seguir para o processo de montagem é necessário o reparo novamente.

Em alguns casos específicos, como o componente pé dianteiro e pé traseiro,

eles necessitam durante o processo de usinagem passar pela etapa de lixa VIET, esta de responsabilidade do setor de montagem e após retornar para outras etapas de usinagem e por fim seguir para o setor de usinagem, dando continuidade ao processo de lixa e reparo antes de seguir para a montagem ou supermercado.

No setor de montagem, o processo ocorre de maneira simples e os postos de trabalhos encontram-se próximos. Após montagem e aguardo da secagem da cola, a cadeira segue para o setor de acabamento. Após acabamento e as cadeiras já inspecionadas, elas são transportadas para o processo de pintura, no qual seguem pelas etapas de tingimento, selamento, acabamento e por fim o verniz. Antes de chegarem ao setor de expedição para serem embaladas, as cadeiras passam pela etapa de inspeção, após aguardarem o tempo de secagem do verniz.

Próximo ao setor de expedição encontra-se o setor de estofaria, onde são estofados os assentos da cadeira. O processo de usinagem do assento e o setor de estofaria ocorrem em paralelo às outras etapas de produção da estrutura da cadeira, portanto não exigindo dependência de outros setores.

Depois de passar pelo processo de estofamento, os assentos seguem para o setor de expedição, onde os assentos são embalados como são embaladas as estruturas das cadeiras, porém para a cadeira em estudo, a estrutura da cadeira é embalada em caixas separadas dos assentos, sendo encaixado o assento pelo cliente, quando obtém o produto final.

Depois de embalados, os produtos aguardam para serem expedidos. O tempo de transporte da empresa até o cliente é de aproximadamente sete dias, e este transporte é feito por meio de transportadora terceirizada.

#### **4.4.2 Análise fluxo de produção**

Para que seja desenhado o mapa de fluxo de valor do estado atual, é necessário que sejam realizadas análises referentes ao fluxo de produção do produto em estudo. Nesta seção estas análises serão descritas a fim de elucidar o processo para a confecção do mapa atual. É importante salientar que para o estudo do processo produtivo da família de produtos escolhidas foi coletado tempos de processamento de um modelo de cadeira que melhor representasse esta família, levando em consideração todas as operações que a mesma passava durante o processo de produção.



A disponibilidade de máquinas é um problema para a família de produto em estudo. Como fora dito a empresa conta com duas famílias de produto, e estas são formadas por vários outros produtos, as quais compartilham uma série de máquinas e estações de trabalho.

Outro fator limitante são funcionários qualificados. Há um enorme giro de funcionários dentro da empresa, sendo assim, a empresa precisa qualificar o novo funcionário e este por sua vez, permanece pouco tempo, implicando no rendimento da produção da empresa.

Assim como a disponibilidade de máquinas e pessoas, os tempos de ciclos são de suma importância para o estudo proposto. Será considerado neste estudo, o tempo de ciclo como sendo o tempo necessário para processar todos os componentes que formam a cadeira. Nas atividades que são desempenhadas por mais de um funcionário ou máquina, o tempo de ciclo será considerado, a divisão do tempo de ciclo total da atividade pelo número de funcionários ou quantidade de máquinas disponíveis para aquela atividade.

Na avaliação dos tempos de ciclos, foi considerado o número de trabalhadores envolvidos apenas no processo produtivo da família de produtos escolhida, apesar dos setores apresentarem um número real maior de funcionários em cada setor. Isso acontece porque alguns funcionários apenas atuam na produção de determinados produtos e outros desenvolvem várias atividades.

Avaliando-se o fluxo de material observa-se que não há um fluxo contínuo entre as operações, gerando estoques intermediários entre as atividades e os setores. No processo de usinagem os componentes da cadeira passam por inúmeras atividades e necessitam compartilhar as máquinas disponíveis. Sendo assim ocorrem estoques de peças entre as estações de trabalho, o que torna confuso o fluxo de material dentro da fábrica.

Observa-se que no setor de usinagem o gargalo da produção é a máquina copiadora e a serra fita, os quais exigem o maior tempo de processamento. Sendo assim é evidente a formação de estoques intermediários nesta operação. Entretanto, a empresa atualmente não apresenta disponibilidade para investimentos altos, como a compra de novas máquinas de alto valor.

No setor de montagem, especificamente na pré-lixação, o gargalo da produção é evidenciado na operação da lixa maqmóvel. Atualmente esta operação é desenvolvida por duas máquinas e dois operários operando as máquinas. Porém na

indústria existe uma terceira máquina, que é apenas utilizada pelo setor quando há necessidade de reparos em peças do supermercado.

Neste caso há uma oportunidade de utilização desta máquina no processo, com o objetivo de diminuir o tempo de ciclo desta operação e conseqüentemente buscando um fluxo contínuo das peças, evitando grandes estoques intermediários esperando por processamento.

Através do acompanhamento da produção no setor de montagem, especificamente nos processos de lixas maqmóvel, viet e escova observaram-se um grande número de peças em estoques, que dificultavam o fluxo de material e pessoas dentro da fábrica. Esses estoques eram decorrentes além da falta de balanceamento das operações, pelas prioridades de produção designadas pelo PCP. Muitas vezes as peças eram processadas pela usinagem e paravam no meio do processo na operação de lixa, pois outros pedidos ganhavam prioridades, o que resultava esquecimento dessas peças por parte dos funcionários e do encarregado de setor e com o passar do tempo, muitos estoques eram formados próximos às máquinas de lixa.

No setor de montagem, especificamente nas operações de encaixe e união de estruturas é difícil a formação de fluxo contínuo, pelo fato que neste processo existe tempos de secagem da cola.

Seguindo processo, o setor de lixação apresenta algumas mudanças que melhorariam o fluxo e a produtividade. Na operação de lixa, cada operário é designado por um número, portanto, em cada cadeira lixada pela funcionária, é identificado com giz o número do funcionário abaixo das travessas. Este procedimento serve para controlar as cadeiras que retornam como retrabalho, quando avaliadas na cabine de inspeção, a qual muitas vezes, quando o reparo é pequeno, é consertado na cabine.

Verifica esse processo de inspeção, como um processo que não agrega valor, pois muitas cadeiras quando chegam no processo de pintura, retornam para o processo de lixação. Uma sugestão é a retirada da cabine de inspeção, porém um melhoramento no local das lixas, melhor iluminação e cabines apropriadas, para que o processo de inspeção seja realizado pelo operário de lixa.

Neste caso, o operário da cabine de inspeção pode ser designado para a operação de lixa e emassamento, ou seja, operário polivalente, visando melhorar a produtividade deste setor.

No setor de pintura, há para a operação de tingimento, apenas um pintor, e uma cabine em funcionamento. Porém há na indústria uma cabine parada, esperando conserto. Neste caso, esta cabine poderá ser consertada e voltar ao processo de produção, sendo utilizada para cores escuras e a outra por cores claras, diminuindo os tempos de limpeza das máquinas, quando há a necessidade de mudança de cores.

Outro aspecto levado em consideração no setor de pintura é a cabine que ocorre o selamento. Nesta cabine dois operários conseguem trabalhar simultaneamente. Porém observa-se que não haveria a necessidade de dois funcionários, pois o tempo de ciclo do selador e tingidor é semelhante. Observou-se a espera de peças entre as operações.

No setor de estofaria, observaram-se funcionários com tempo ocioso, pois se notou que havia um desbalanceamento entre as cargas dos operadores, ou seja, alguns funcionários estavam muito mais ocupados que outros. Notou-se também que no setor de estofaria, as operações de corte e colagem de espuma acontecem separado das operações de corte e colagem de tecido, por este motivo havia uma grande movimentação dos funcionários, em buscar materiais e levar produtos semi-acabados de uma sala para outra.

Ressalta-se a importância de diminuir as distâncias entre os postos de trabalho, diminuindo movimentações desnecessárias. Portanto neste caso houve a oportunidade de unir as duas operações em uma mesma sala, pois a empresa possui um espaço adequado, apenas há necessidade de realocar as máquinas e bancadas. Com essa mudança, colocando as operações de estofaria em uma mesma sala, diminuirá tempos por movimentações.

Observou-se que há acúmulos de materiais e peças paradas entre os processos e setores, dificultando o acesso a máquinas e consumindo tempo na procura por ferramentas, peças e produtos, devido a desordem. Sugere-se que seja feito uma limpeza no chão de fábrica, separando os materiais não usados e retirando do processo. Com um ambiente fabril melhor organizado, o fluxo do processo poderá ocorrer sem interrupções, diminuindo tempos perdidos por espera e procura por materiais.

Quanto à produtividade da empresa e em específico de cada setor, constata-se que os funcionários envolvidos não são informados quanto a metas de produção. Uma indicação de melhoria é realizar um controle de produção através de quadros

indicando a produção de cada setor hora a hora. Com esse controle, o líder de cada setor poderá tomar providências antecipadas quando não alcançado as metas de produção. Os funcionários de cada setor também poderão medir seu ritmo de produção e controlar a produção diária.

A partir dos dados coletados até o momento, é possível desenhar o mapa de fluxo do estado atual do processo produtivo da família de produtos. É importante ressaltar a importância do acompanhamento do processo de produção durante o período de quatro meses para o levantamento de dados necessários para a confecção do mapa atual, o qual demandou algumas semanas entre debates e discussões entre encarregados de setores, gerentes e setores de PCP e engenharia, que possibilitasse representar da melhor forma a realidade da empresa e do processo produtivo.

#### 4.5 MAPA ESTADO ATUAL

Tendo em vista todos os dados e informações apresentados no capítulo anterior, foi possível desenhar o mapa de fluxo de valor atual e dar início ao desenho do MFV do estado futuro. É importante destacar a importância do mapa de fluxo de valor para identificar possíveis melhorias no processo produtivo como um todo, ele é o guia para qualquer mudança que se queira implantar dentro do processo produtivo da família de produtos escolhida.

O mapa do estado atual encontra-se no apêndice B contendo todas as informações averiguadas. Comparando o *lead time* com o tempo de agregação de valor, constata-se que o tempo que agrega valor ao cliente é bem menor que o *lead time*, correspondendo a 29,25 % do tempo. Enquanto o produto possui o tempo de processamento de 8,56 dias, o tempo que a empresa leva para produzir o produto até a expedição é de 29,26 dias. Isso indica que boa parte que o produto passa na empresa é correspondente a transporte, esperas, inspeção e outros desperdícios como retrabalho.

#### 4.6 MAPA ESTADO FUTURO

O mapa do estado futuro pode ser visualizado no apêndice D. Para

desenhar o mapa do fluxo de valor do estado futuro, além dos pontos de melhoria identificados, foram analisadas as questões-chave conforme comentado no item 2.6.2.

Na empresa em estudo a demanda média mensal é de 3960 cadeiras /mês, o que equivale a 180 cadeiras /dia. O total de minutos trabalhados no dia é de 528 minutos (1 turno), durante 22 dias por mês.

Fazendo os cálculos, de acordo com o item 2.5.2, chega-se num *takt time* de 2,93 minutos, ou seja, para atender a demanda dos clientes dentro do tempo de trabalho disponível, a empresa precisa produzir a média de uma cadeira a cada 2,93 minutos. Neste tempo não foram inclusos tempo de paradas de equipamentos, tempo de trocas e tempo para produzir refugos. Contudo, diante da realidade que a empresa enfrenta hoje, será considerada uma folga de 30% para necessidades pessoais, falta de material, fadiga do operador, dificuldades com a operação e a qualidade da madeira. Portanto, tem-se um tempo *takt* de 2,05 minutos (que equivale a 70% do *takt time*).

Quanto para produzir para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição vale ressaltar que os pedidos realizados pelos clientes não obedecem a uma quantidade mínima, torna-se inviável no processo de usinagem fabricar pequenas quantidades de produtos, por este motivo, atualmente a fábrica produz as peças no setor de usinagem para um supermercado, funcionando com estoques mínimos das peças que têm mais saída. A partir do setor de montagem a produção acontece de forma puxada, ou seja, apenas são enviadas ordens de produção sob pedidos firmes (*make-to-order*) evitando estoques de produtos acabados e também, como os produtos possuem alto valor agregado, inúmeras cores e grandes dimensões (em relação ao tamanho disponível atualmente na fábrica), torna-se mais viável produzir diretamente para a expedição a partir do processo de montagem.

Analisando a situação atual da empresa, decidiu optar por continuar produzindo no processo de usinagem para um supermercado e para os outros processos (pré-lixação, montagem, lixação, pintura e estofaria) produzir diretamente para a expedição.

Considerando-se o fluxo contínuo primeiramente foram coletados os tempos dos elementos de trabalho necessários para fabricação do produto em estudo. É importante salientar que, tanto para a análise do processo produtivo quanto para a

análise do fluxo de produção, foi definido a cadeira Crawfry para que seus tempos de processamento e outros fossem coletados. Como já mencionado, a empresa fabrica uma grande variedade de produtos, cada um com vários tipos de peças, os quais por muitas vezes compartilham uma série de máquinas e estações de trabalho. Sendo assim, a disponibilidade de máquinas é limitada para a criação de um fluxo contínuo para o produto em estudo.

O Quadro 2 mostra as tarefas necessárias para fabricação das cadeiras bem como os tempos de processamento e o funcionário designado para cada tarefa. Os dados foram coletados em cada posto de trabalho com a utilização de cronômetro. Foram tomados 20 tempos de cada tarefa e utilizado a média aritmética das 20 tomadas de tempos. O tempo de ciclo total de cada processo, no caso deste estudo, foi considerado como o tempo necessário para que todas as peças que formam uma cadeira sejam processadas. Não foram incluídos como elementos de trabalho desperdícios como os tempos de espera, tempo de movimentação e tempo de atividades que não agregam valor, pois estes deverão ser eliminados no estado futuro.

Setor	Operação	Máquinas	Funcionário	Tempo máquina (min)	Tempo homem (min)	Tempo de ciclo (min)
Usinagem	Pré corte	1	A	0,80	0,00	0,80
			B			
	Plaina	1	C	1,19	0	1,19
			D			
	Carrossel (passar cola)	0	C	0,00	0,30	0,30
	Carrossel (prensar painel )	1	D	0,37		0,37
	Desengrossadeira	1	D	0,07	0	0,07
			G			
	Serra circular	1	E	0,55	0,00	0,55
	Molde	0	F	0,00	1,46	1,46
	Serra fita	1	G	1,26	0,00	1,26
	Copiadora	1	H	2,08	0,00	2,08
	Furadeira 1	1	I	1,44	0,00	1,44
	Furadeira 2	1	I	0,63	0,00	0,63
	Respigadeira simples	1	J	0,43	0,00	0,43
	Respigadeira dupla	1	J	0,76	0,00	0,76
Corte assento	1	K	0,32	0,00	0,32	
Molde assento	1	L	1,10	0,00	1,10	
	<b>USINAGEM</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11,01</b>	<b>1,76</b>	<b>12,86</b>
Pré-lixação	Viet	1	A	1,08	0	1,08
			B			
	Maqmóvel	2	C	5,85	0	2,92
			D			
	Escova	1	C	0,48	0	0,48
	<b>PRÉ-LIXAÇÃO</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7,41</b>	<b>0,00</b>	<b>4,48</b>

Montagem	Encaixe Pré Montagem Dianteira	0	E	0,00	0,49	0,49
	Prensa Pré Montagem Dianteira	1	E	0,32	0,00	0,32
	Encaixe Pré Montagem Traseira	0	F	0,00	1,60	1,6
	Prensa Pré Montagem Traseira	1	G	0,81	0,00	0,81
	Encaixe Dianteira + Traseira	0	F	0,00	1,24	1,24
	Prensa Pneumática	1	G	1,19	0,00	1,19
	Nivelamento	0	G	0,00	0,43	0,43
	<b>MONTAGEM</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2,32</b>	<b>3,76</b>	<b>6,08</b>
Lixaç	Emassamento	0	A	0,00	4,15	4,15
	Lixa Orbital	0	B	0	16,80	4,2
			C			
			D			
			E			
	Inspeção	0	F	0,00	2,31	2,31
<b>LIXAÇÃO</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0,00</b>	<b>23,26</b>	<b>10,66</b>	
Pintura	Tingidor	1	A	1,44	0	1,44
			B			
	Selador	2	C	1,6	0	0,8
			D			
	Lixação	0	E	0	4,48	1,12
			F			
			G			
			H			
	Verniz	1	I	1,38	0	1,38
			J			
<b>PINTURA</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4,42</b>	<b>4,48</b>	<b>4,74</b>	
Estofaria	Cortar espuma	0	A	0,00	0,23	0,23
	Colar espuma	0	B	0,00	0,31	0,31
	Recortar sobras	0	A	0	0,21	0,21
			B			
	Cortar tecido	0	C	0,00	0,16	0,16
	Prender tecido no assento	0	D	0	2,15	0,72
			E			
<b>ESTOFARIA</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0,00</b>	<b>3,06</b>	<b>1,6</b>	
Expedição	Inspeção	0	A	0,00	1,41	1,41
	Embalagem 1	0	B	0,00	1,12	1,12
	Embalagem 2	0	C	0,00	1,33	1,33
	Encaixotar	1	B	0	1,45	1,45
			C			
	TNT assento	1	D	0,00	0,74	0,74
	Embalagem assento	0	D	0,00	0,63	0,63
	Encaixotar assento	1	E	0,00	1,92	1,92
<b>EXPEDIÇÃO</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0,00</b>	<b>8,60</b>	<b>8,60</b>	
<b>LEAD TIME</b>						<b>49,04</b>

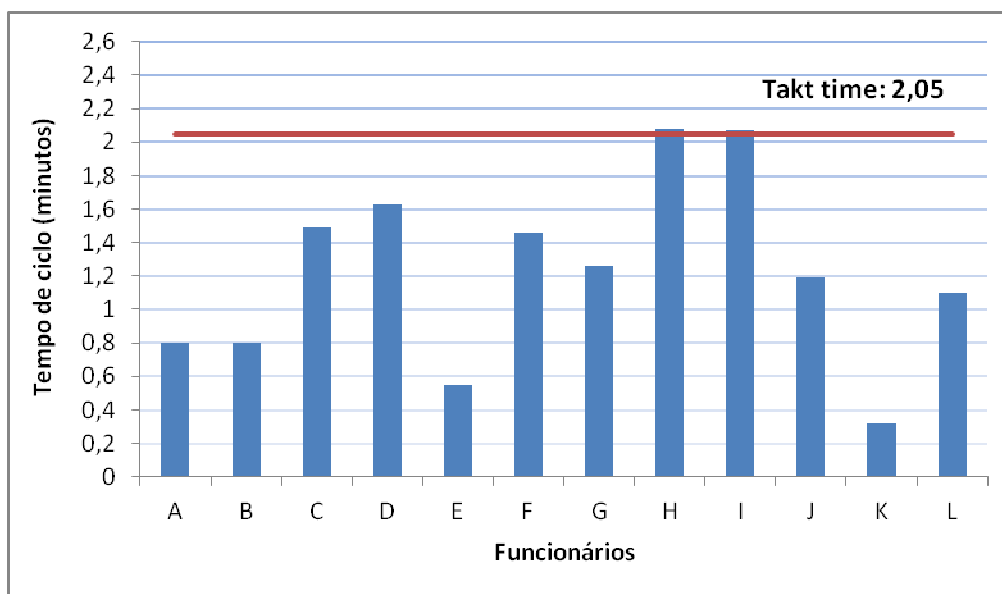
Quadro 2 – Elementos de trabalhos da família de produto mapeada e tempos de ciclos.

Fonte: Autor, 2013.

Após a coleta de tempos dos elementos referentes ao processo de fabricação da cadeira Crawfy, foi feito o Gráfico de balanceamento de operadores

(GBO) atual para comparar os tempos de ciclos com o *takt time*. Foi feito o GBO detalhado para cada setor, a fim de evidenciar todos os problemas encontrados em cada setor por meio da comparação dos tempos de ciclos (T/C) de cada operador em relação ao *takt time*.

No setor de usinagem evidencia através do GBO que os operadores H e I, respectivamente os responsáveis pela operação de copiadora e furação, apresentam tempos de ciclo elevados ao *takt time*.



**Figura 11 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.**

**Fonte: Autor, 2013.**

Conforme o GBO torna-se evidente a super ocupação dos operadores H e I, estes responsáveis pela máquina copiadora e máquina de furação, respectivamente. De acordo com a realidade da empresa atualmente, não há possibilidades de compra de outras máquinas, porém tem-se como alternativa a aplicação de *Kaisen*, na busca para a redução de tempo de ciclo.

Os operadores A e B são responsáveis pela operação de corte e neste posto de trabalho há apenas uma máquina de corte, portanto através do gráfico de balanceamento de operadores, constata-se que apenas um funcionário seria o suficiente para esta operação.

Os operadores C e D apresentam um tempo de ciclo mais próximo ao *takt time*, não exigindo mudanças. Para o operador J, este responsável pela máquina respigadeira, neste caso não será sugerido mudanças, pois o mesmo operador opera a máquina de Polia, esta utilizada para a usinagem de outras famílias de



produtos.

Os operadores K e L seguem o mesmo caso do operador J, não serão sugeridas mudanças, pelo fato destes operadores trabalharem operando outras máquinas na linha de usinagem de outras famílias de produtos.

Com as mudanças sugeridas, o GBO futuro pode ser desenhado, conforme Figura 12.

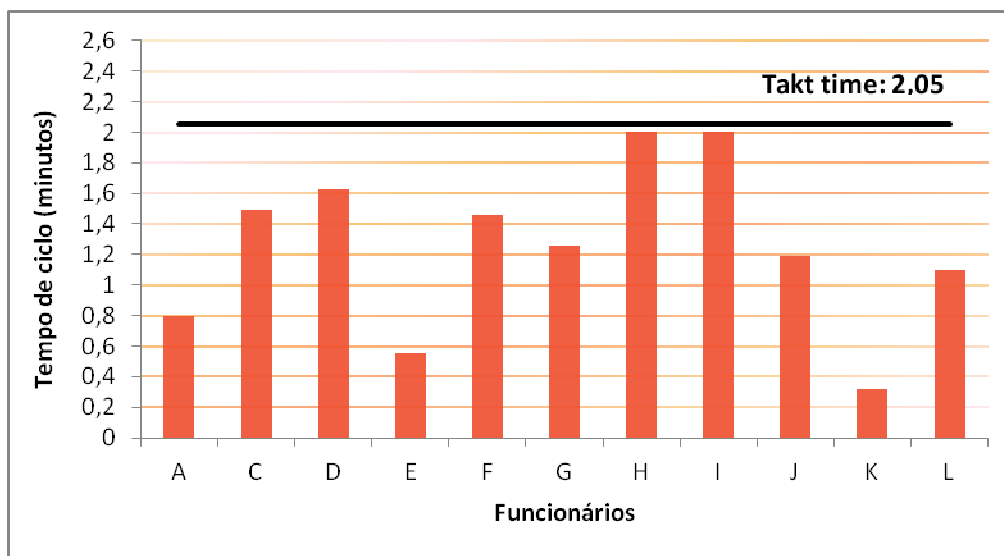
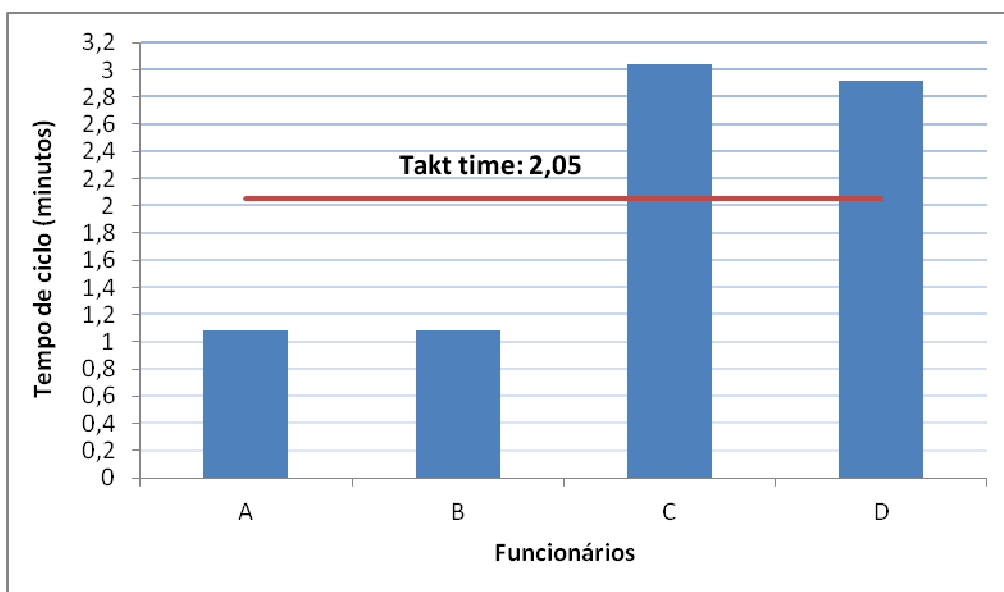


Figura 12 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Usinagem.

Fonte: Autor, 2013.

Observa-se que há a necessidade de reduzir o tempo de ciclo do operador H e I para 2,05 minutos por meio de melhoria contínua.

No setor de pré- lixação, o GBO atual é apresentado na Figura 13.



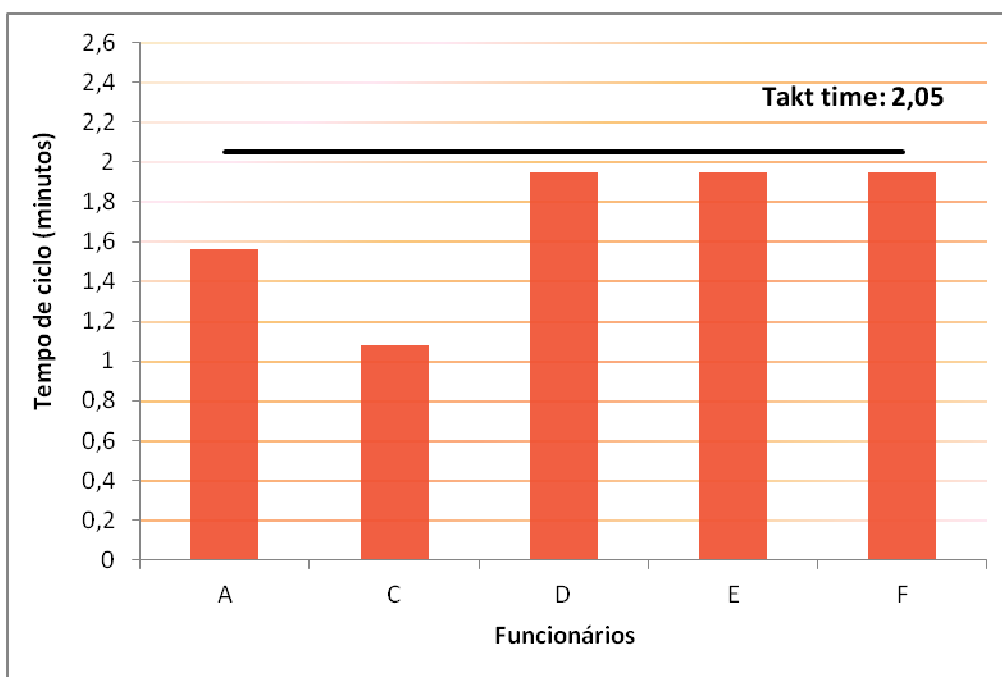
**Figura 13 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Pré - lixção.**

Fonte: Autor, 2013.

De acordo com o gráfico de balanceamento dos operadores do setor de pré lixção, observa-se um grande gargalo nos operadores C e D, estes responsáveis pelas máquinas de lixa Maqmóvel e escova. Como já mencionado antes, a empresa possui uma máquina parada, que apenas necessita de reparos. Sugere-se então a utilização desta máquina no processo de pré-lixo, na qual poderá ser operada por uma outra funcionária contratada, ou seja, funcionário F.

Os funcionários A e B operam a máquina de lixa VIET, porém esta operação necessita de dois funcionários, neste caso, não há como diminuir um funcionário, entretanto, quando se encontram em tempo ocioso as funcionárias são encaminhadas para tarefas de reparos de peças antes de serem guardadas no supermercado. Sugere-se que a funcionária A seja designada no tempo ocioso à operar a lixa escova, enquanto a funcionária B auxilie em outras tarefas de reparos no setor.

Após as modificações sugeridas, o GBO da Pré- Lixção fica de acordo com a Figura 14.

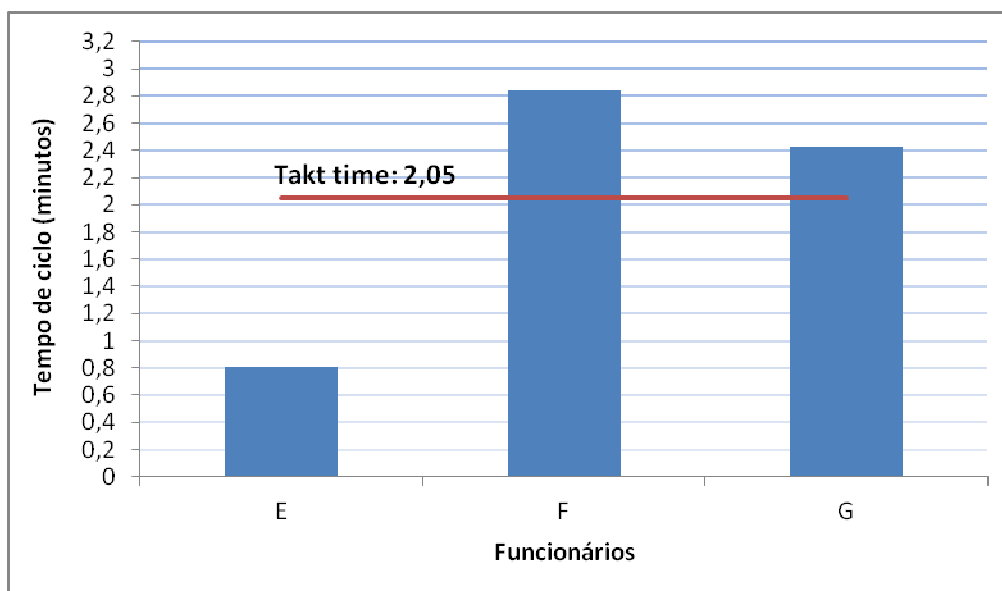


**Figura 14 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Pré - lixção.**

Fonte: Autor, 2013.

Com a tarefa de lixa escova designada ao operador A e a contratação do operador F na terceira lixadeira Maqmóvel, há uma redução no tempo de ciclo do setor em 0,97 por cadeira, além do balanceamento de tarefas entre os operadores.

O próximo setor a ser analisado é o setor de montagem. O GBO referente a este setor é mostrado na Figura 15.



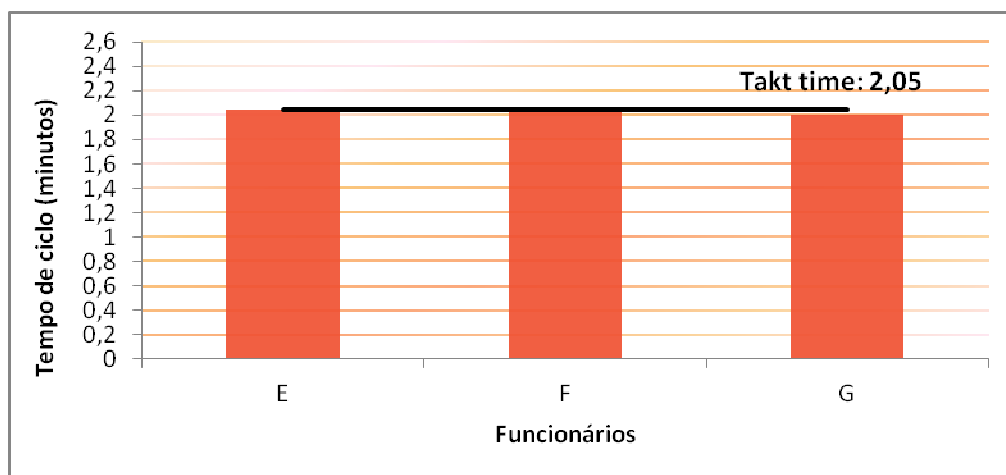
**Figura 15 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Montagem.**

Fonte: Autor, 2013.

Observa-se que os operários F e G estão sobrecarregados, possuindo tempos de ciclos superiores ao *takt time*.

O operador E mostrou-se ocioso no processo, comparado aos outros operadores. Sugere-se a mudança na designação de tarefas para cada operador. Com o objetivo de tornar nivelados os tempos de ocupação dos operadores deste setor, o operador E será responsável pela tarefa de encaixe e prensa da estrutura dianteira da cadeira e união das estruturas dianteira e traseira, antes esta realizada pelo operador F. O operador F será responsável pela operação de encaixe da estrutura traseira e o nivelamento, este último realizado pelo operador G. Por fim, o operador G será responsável pelas tarefas de prensa da estrutura traseira e prensa pneumática da cadeira depois de unida as estruturas.

Na Figura 16 é apresentado o GBO do estado futuro para o setor de montagem.



**Figura 16 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.**

Fonte: Autor, 2013.

Com o balanceamento é possível trazer o tempo de ciclo abaixo do *takt time*, tornando possível a produção das 180 cadeiras/dia neste setor, evitando atrasos e estoques entre as operações.

No setor de Lixação, o GBO do setor é apresentado na Figura 17. Como já mencionado anteriormente, no setor de Lixação o processo de inspeção realizado pelo operador F, mostra-se como uma operação que não agrega valor ao processo, já que este processo poderia ser desempenhado na fonte, ou seja, pelas funcionárias de lixa (B, C, D e E).

Neste caso sugere-se a eliminação da operação de inspeção (operador F), e a inspeção será realizada pelas funcionárias da lixa. Entretanto sugere-se neste setor, uma modificação no layout das lixas, com uma melhor iluminação e cabines próprias para as lixadeiras. Com pouco investimento, será construída uma cabine de madeira com oito células bem iluminadas que auxiliará os operadores de lixa na hora da inspeção e lixação.

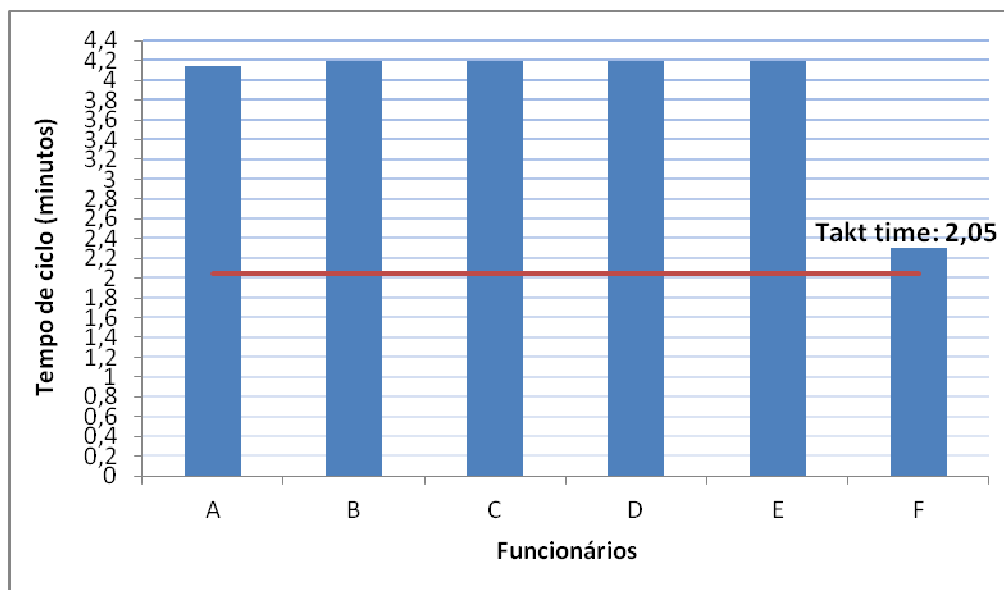


Figura 17 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Lixação.

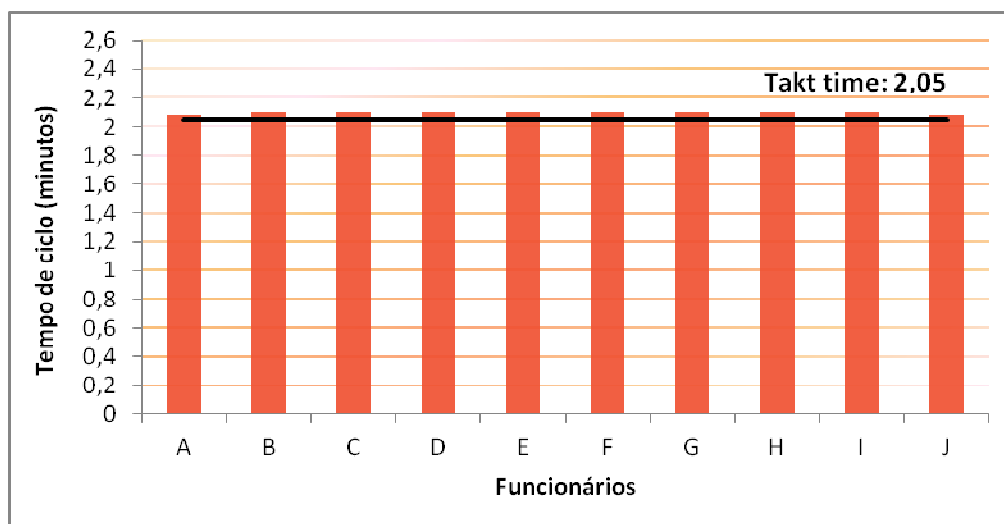
Fonte: Autor, 2013.

O operador F, responsável até antes pela inspeção poderá ser realocado, desempenhando o processo de emassamento, juntamente com o operador A, tornando o tempo de ciclo inferior para esta operação.

Em relação às lixas (operadores B, C, D e E) observa-se que o tempo de ciclo é muito maior que o *takt time*, ou seja, a única alternativa será a contratação de mais quatro funcionários para alcançar o *takt time*, evitando atrasos nos pedidos e estoques de produtos a serem processados.

Para a contratação de mais funcionários para a operação de lixa, será apenas necessária a compra de quatro máquinas de lixa orbital, porém a empresa possui estas máquinas em estoque paradas. No caso de mais um operário no emassamento, este não haverá investimentos, pelo fato de não utilizar maquinários.

O gráfico de balanceamento futuro após as modificações sugeridas é apresentado na Figura 18.

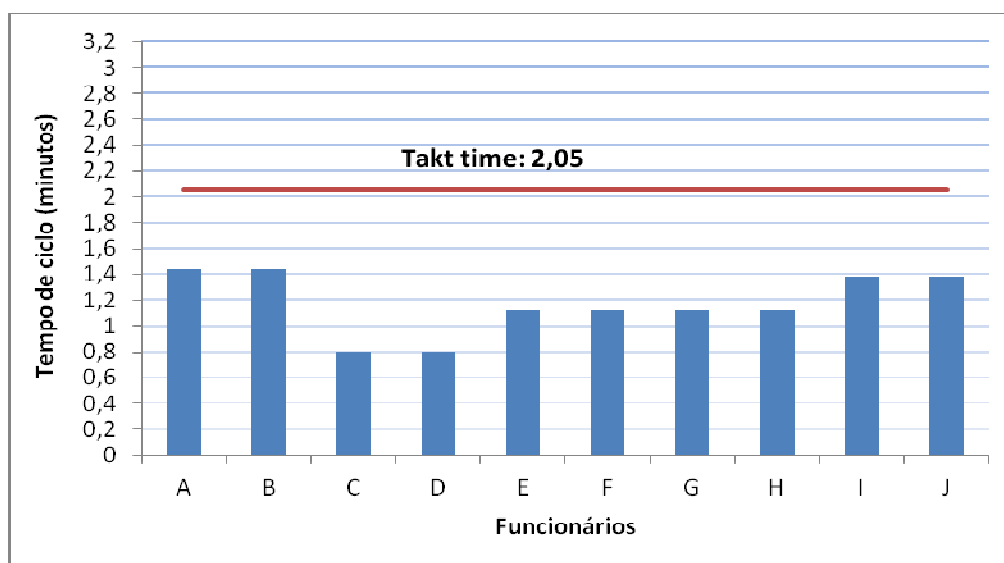


**Figura 18 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Lixação.**

Fonte: Autor, 2013.

No GBO futuro, os operários A e J são responsáveis pelo emassamento das cadeiras, enquanto os outros funcionários (B, C, D, E, F, G, H e I) desempenham a operação de lixa.

Com o GBO no setor de Lixação e a contratação de mais quatro funcionários a empresa evitará os atrasos nos pedidos e estoques entre as operações no setor. Com o tempo de ciclo elevado na operação de lixa, era evidente o ritmo desbalanceado da produção comparado aos outros setores, que conseqüentemente resultava no não cumprimento com a meta de produção da empresa. O setor de pintura é ilustrado no GBO, conforme Figura 19.



**Figura 19 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Pintura.**

Fonte: Autor, 2013.

No setor de pintura, observa-se que todos os operadores trabalham com tempos de ciclo inferiores ao *takt time*, entretanto, no tempo ocioso os operadores desempenham outras tarefas no setor para outros produtos.

Quanto à operação de tingimento, desempenhada pelo operador A e B, há uma limitação quanto à quantidade de funcionários, sendo necessário dois para realizarem a tarefa. Por este motivo não há modificações a serem realizadas.

Observa-se que o operador C e D, estes responsáveis pela operação de selador, encontram-se em ociosidade. Sugere-se que apenas o operador C desempenhe esta função.

Outra observação são os funcionários E, F, G e H, responsáveis pela lixa. Neste caso nota-se que apenas três funcionários são suficientes para a operação de lixa, sendo possível eliminar um funcionário.

Para a operação de verniz, há uma limitação, pois os funcionários que desempenham a operação de verniz de cadeiras trabalham na produção de outras famílias de produtos, portando não será realizada nenhuma modificação quanto a estes operários.

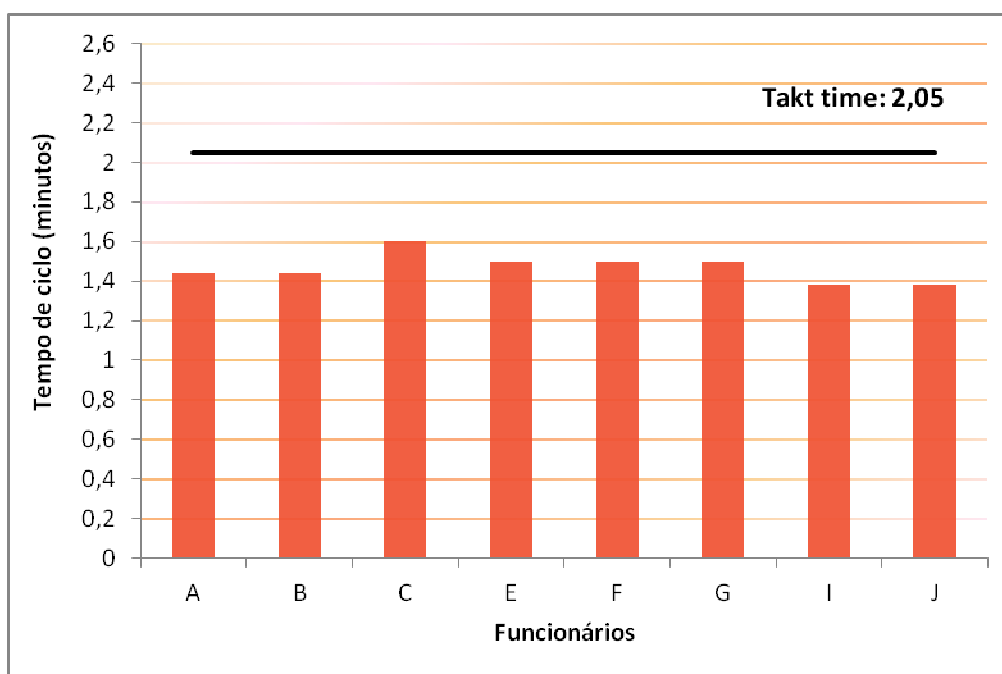


Figura 20 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Pintura.

Fonte: Autor, 2013.

Como mostra o GBO futuro na Figura 20, serão eliminados os operários D e H no setor de pintura, pelo fato que o tempo de ciclo das operações com a redução de dois funcionários, não excede ao *takt time*. Após as modificações, os funcionários ainda trabalharam com o tempo de ciclo inferior ao *takt time*, entretanto os mesmos funcionários trabalham na produção de outra família de produtos, portanto é aceitável a variação por parte da empresa.

O próximo setor a ser analisado é a estofaria. O GBO atual referente a este setor é apresentado na Figura 21.

Nota-se que todos os postos de trabalho apresentam tempos de ciclo inferiores ao *takt time*. Entretanto neste setor existe uma limitação quanto aos funcionários D, E e F. Neste caso estes funcionários são responsáveis pelo grampeamento do tecido na cadeira, porém algumas poltronas e cadeiras, a colocação do tecido é mais demorada que a cadeira em estudo, portanto há a necessidade de operarem no mínimo dois funcionários nesta atividade.

Observa-se que na operação de corte e espuma também ocorrem uma ociosidade por parte dos funcionários, e neste caso, poderá haver outra eliminação de funcionário, a fim de buscar o nivelamento das operações dentro do setor.

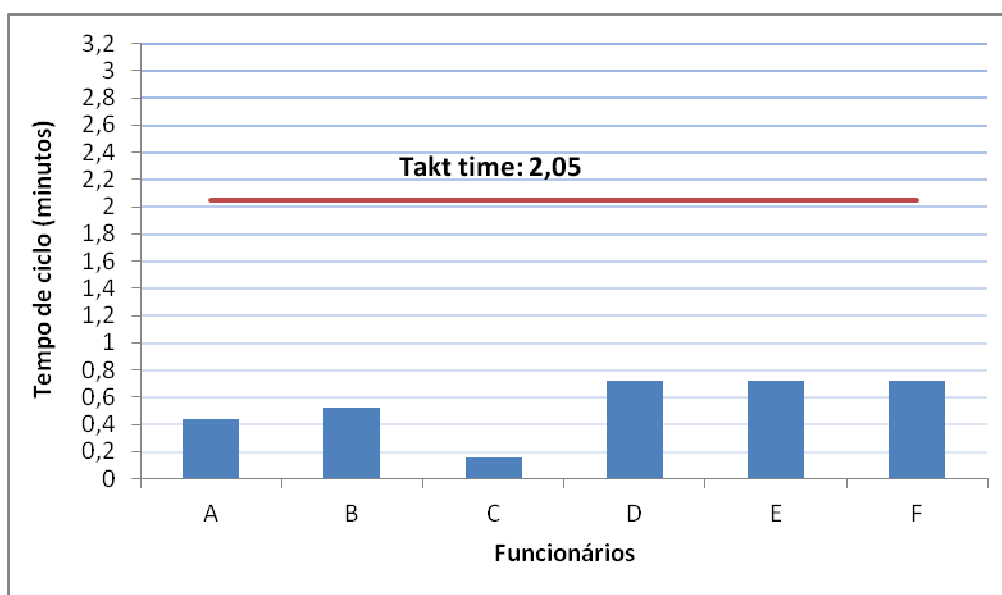


Figura 21 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Estofaria.

Fonte: Autor, 2013.

Sugere-se a eliminação de um operador (B) responsável pela espuma. Também recomenda-se que o operador C, responsável pelo corte opere tanto no corte quanto na espuma, suprimindo a necessidade no posto de corte de espuma.



Ainda continuará um tempo de ciclo abaixo do *takt time*, porém não há outras mudanças que poderão ser feitas, pelo fato que muitas vezes há atrasos na entrega de tecidos e alguns produtos exigem tempos maiores de processo.

Depois de feitas as modificações tem-se o gráfico de balanceamento de operadores futuro para o setor de estofaria, conforme a Figura 22.

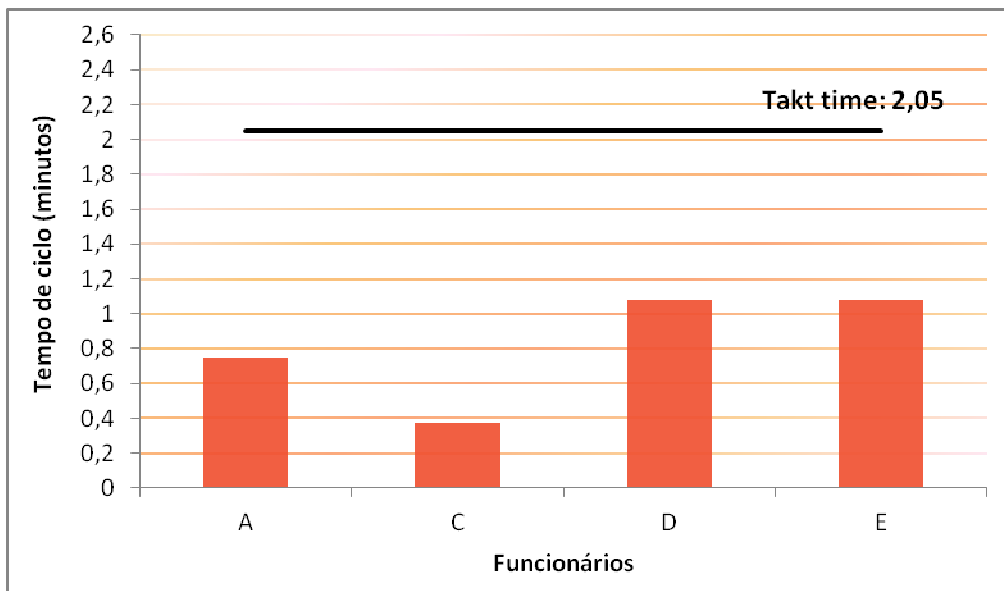


Figura 22 – Gráfico de balanceamento de operadores futuro do setor de Estofaria.

Fonte: Autor, 2013.

Por último o setor de expedição, local no qual é embalado, encaixotado e expedido o produto. Para este setor o GBO apresenta na Figura-se 23.

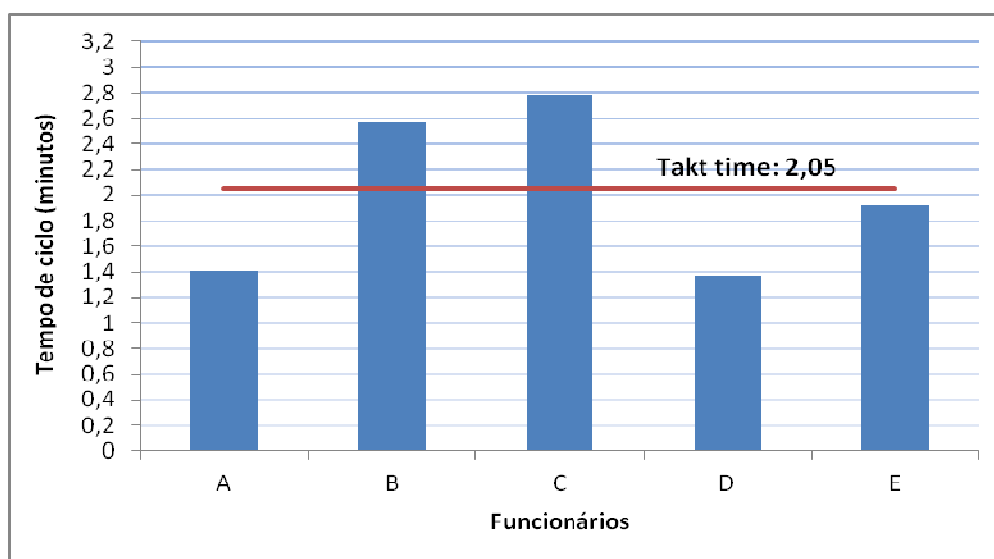


Figura 23 – Gráfico de balanceamento de operadores atual do setor de Usinagem.

Fonte: Autor, 2013.

Na expedição no processo de inspeção e embalagem do assento e cadeira, não há possibilidade de mudanças por parte da empresa, porém o setor ultimamente consegue atender ao ritmo de produção, pois levando em consideração aos 30% de folga acrescentado no *takt time*, o setor de expedição, por não exigir máquinas e não possuir problemas com retrabalhos, consegue superar esta folga e consequentemente atingir a demanda diária.

No processo produtivo também há dificuldade de criar supermercados entre as operações, visto que há uma variável quantidade de produtos, com várias cores e tipos de tecidos, além da demanda dos clientes em relação aos produtos ser pouco previsível. Porém há a possibilidade de manter o supermercado de peças após a usinagem, pelo fato do processo de usinagem ser demorado e exigir alto tempo de troca de ferramentas.

Quanto em que ponto programar a produção, as ordens de produção passariam a ser enviadas para o processo inicial de corte e para a operação de montagem, pelo fato que a produção até a montagem é empurrada e após a montagem a produção ocorre apenas sob pedidos. Os produtos entre todos os processos seguem em Sistema Puxado Sequenciado (FIFO) até a expedição.

O Sistema Puxado é usado para controlar a produção onde o fluxo contínuo não é possível. Geralmente isso ocorre quando alguns processos possuem tempos de ciclo muito rápidos ou lentos, quando a distância entre os processos é muito grande e a movimentação de uma peça por vez não é realista ou quando alguns processos têm *lead time* muito elevado e não são confiáveis para ligar-se a outros processos em um fluxo contínuo (ROTHER; SHOOK, 2003).

O mapa de fluxo de valor com as melhorias sugeridas e mapa de fluxo de valor futuro encontram-se no apêndice C e D, respectivamente.

#### 4.7 PROJEÇÃO DE GANHOS

O Quadro 3 faz a comparação dos dados do estado atual com os dados do estado futuro, evidenciando as vantagens quantitativas alcançadas com a aplicação dos conceitos e ferramentas da produção enxuta na família de produtos em estudo.

Indicadores	Estado atual	Estado futuro	% melhoria
<i>Lead time</i>	29,26	14,05	52%
Tempo de processamento (TP)	9,14	7,53	18%

Estoque em processo (cadeira)	20,7	7,1	65,7%
-------------------------------	------	-----	-------

Quadro 3 – Comparativo estado atual x estado futuro.

Fonte: Autor, (2013).

O tempo de estoque entre os processos na produção da cadeira pode ser reduzido em 65,7% através do balanceamento dos operadores, implantação do fluxo contínuo e do sistema puxado. Pode-se notar assim uma redução do *lead time* em 52%, permitindo que a empresa reduza o tempo atual de entrega ao cliente.

A produção em fluxo contínuo também permite a identificação mais rápida dos problemas em relação à qualidade. Na etapa de lixa no setor de Lixação, espera-se impedir a propagação dos defeitos, reduzindo assim os custos de retrabalho, através da aplicação dos conceitos da qualidade na fonte. Porém espera-se a aplicação de conceitos de qualidade em todos os processos, evitando a continuidade de peças defeituosa no processo e conseqüentemente a geração de retrabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível chegar ao objetivo inicial da pesquisa, que foi analisar e propor melhorias no fluxo de valor em uma família de produtos de uma empresa moveleira de pequeno porte, através da utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor e do conhecimento sobre o processo de produção, a fim de identificar melhorias, reduzindo desperdícios e diminuindo custos de produção, além de diminuir o *lead time*, estabelecendo vantagens competitivas para a empresa.

Como resultado, obtém-se uma redução dos estoques intermediários, balanceamento de operações e remanejamento de funcionários, redução de desperdícios e de custos com retrabalho, diminuindo desta forma em 52% o *lead time* da empresa, proporcionando que ela entregue seus produtos na hora certa e com custos menores, garantindo a satisfação dos clientes.

Porém vale ressaltar que a aplicação do Mapa de Fluxo de Valor não pode ser visto como o término de um trabalho, pois quando elimina desperdícios em um ciclo, pode ocorrer a descoberta de mais desperdícios no ciclo seguinte.

Considerando a característica da empresa e o cenário aonde ela esta inserida, a aplicação de conceitos e ferramentas enxutas é considerada como uma ótima estratégia para a empresa, tendo em vista que os conceitos são simples e podem ter resultados positivos no fluxo de valor, tornando a empresa mais competitiva no mercado frente aos concorrentes.

Destaca-se que a implantação de conceitos do Sistema Toyota de Produção é visto como um desafio, pois além de mudanças no processo produtivo, é necessário mudanças na mentalidade de toda a organização, a fim de garantir o sucesso da implantação.

De acordo com a diretoria, a empresa pretende aplicar os conceitos da produção enxuta, porém o estudo é apenas o início do caminho que a empresa busca seguir, buscando melhorias positivas e garantindo a satisfação de seus clientes.

Para estudos futuros, tem-se a proposta de aprofundar-se no estudo de da máquina copiadora no setor de usinagem, a fim de reduzir o tempo de setup da máquina, através da identificação de setup interno e externo, visto que a máquina copiadora atualmente é o gargalo da produção no setor de usinagem. Outra

proposta é um levantamento do custo x benefício da matéria-prima utilizado pela empresa, pois atualmente a empresa possui uma porcentagem alta de retrabalho que está associada a qualidade da madeira utilizada no processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

- ABIMÓVEL. Associação Brasileira das indústrias do mobiliário. Contém informações sobre as empresas brasileiras produtoras e exportadoras de móveis e dados estatísticos referentes ao comércio exterior e ao mercado internacional de produtos do setor industrial moveleiro. Disponível em <<http://www.abimovel.org.br>> Acesso em :10/10/2011.
- BNDES. Banco nacional de desenvolvimento. Setorial. **Os Novos Desafios para a Indústria Moveleira no Brasil**. Rio de Janeiro, n. 15, p. 83-96, mar. 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HENDERSON, B; LARCO, J. **Lean Transformation: How to Change your Business into a Lean Enterprise**. Virginia: Oaklea Press, 1999.
- LUZ, C, A, A; BUIAR, D, R. Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENESEP), 24 **Anais...** 2004.
- MOREIRA, M. P.; FERNANDES, F. C. F. Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENESEP), 21 **Anais...** 2001.
- MORÓZ, G. **Avaliação da aplicação da manufatura enxuta para a indústria moveleira**. 2009.105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2009.
- MOURA, R A. **Redução do tempo de setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas**. 1 ed. São Paulo: IMAN, 1996.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Tradução de Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PSCHEIDT, T. **Proposta de melhorias no fluxo de valor de uma família de produtos de uma pequena empresa do ramo moveleiro**. Monografia (Engenharia de produção e sistemas). Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Joinville, SC, 2011.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil - Artsgraph, 2002.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. Tradução de Lean Institute Brasil. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de**

**produção.** Tradução de Eduardo Schaan. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E, L; MENEZES, E, M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2000, 118 p.

SUZAKI, K. **The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement.** New York: Free Press, 1987.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas – Elimine o Desperdício e Crie Riquezas.** 6ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J, P; JONES, D, T; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 5.ed. Rio de Janeiro: Campus. 1992.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Tradução: Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Brookman, 2001. 212 p.

ZAWISLAK, P; GERBER, C; MARODIN, G. A Produção Enxuta Aplicada ao McDonald's. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), **6 anais...** FGV-EAESP, São Paulo, 2003.

**APÉNDICE A**



**APÉNDICE B**

**APÉNDICE C**

**APÉNDICE D**