

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**VANESSA DE SOUZA FERRARI**

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA  
DE VIDROS TEMPERADOS**

**DOURADOS  
2016**

VANESSA DE SOUZA FERRARI

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA  
DE VIDROS TEMPERADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.  
Faculdade de Engenharia  
Universidade Federal da Grande Dourados  
Orientador (a): Prof. Dra. Fabiana Raupp

DOURADOS  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

F375a Ferrari, Vanessa de Souza

Aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma indústria de vidros temperados / Vanessa de Souza Ferrari -- Dourados: UFGD, 2016.

50f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Fabiana Raupp

TCC (graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Produção enxuta. 2. Indústria de vidros. 3. Desperdícios. 4. MFV. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

VANESSA DE SOUZA FERRARI

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA  
DE VIDROS TEMPERADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

---

Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Raupp  
FAEN – UFGD

---

Prof. Me. Carlos Eduardo Soares Camparotti  
FAEN – UFGD

---

Prof. Me. Rodolfo Benedito da Silva  
FAEN – UFGD

Dourados, Abril de 2016.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar o dom da vida e por ter me sustentado e me guiado até aqui, sem o amor, a misericórdia, a graça e sustento dele eu não seria nada. “Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro. Então vocês clamarão a mim, virão orar a mim, e eu os ouvirei. Vocês me procurarão e me acharão quando me procurarem de todo o coração”. (Jeremias 29:11-13)

Agradeço também aos meus pais pelo investimento e confiança depositada em mim, que com muito esforço e sacrifício me proporcionaram estudar em uma cidade longe de casa e em uma Universidade Federal que sempre foi o meu sonho. Sempre orando por mim, sempre me dando todo carinho e apoio quando muitas vezes eu ligava chorando com vontade de desistir. Foi por vocês, pra vocês.

Agradeço ao meu namorado por sempre me apoiar e acreditar no meu potencial que em muitas ocasiões eu mesmo não acreditava mais em mim, mas ele nunca duvidou que eu conseguisse. Obrigada por aguentar meus choros e meus ataques de nervos sempre com paciência e com todo o amor do mundo.

Agradeço aos meus amigos que contribuíram muito nessa caminhada, tanto os velhos como os novos amigos, sempre essenciais na minha vida me ajudando a vencer os obstáculos. Vão são presentes de Deus na minha vida.

E por fim, agradeço a minha orientadora por todo apoio que sempre me deu, por aguentar quando eu tinha dúvidas e mandava emails e whatsapp para me ajudar. Obrigada por me defender, me elogiar e me acalmar quando eu precisei. Você contribuiu muito na minha formação profissional e pessoal. Foi um prazer conhecer e trabalhar junto com você.

## RESUMO

FERRARI, Vanessa de Souza. **Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor para a eliminação de desperdícios em uma indústria de vidros temperados.** 2016. 50 p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Grande Dourados. 2016.

A competitividade atual e a necessidade de sobrevivência no mercado, direcionam as empresas para a utilização de técnicas que auxiliam no gerenciamento e otimização dos processos e recurso; portanto, as empresas necessitam trabalhar em melhorias contínuas dos processos e produtos visando a maximização dos resultados finais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o processo produtivo de uma indústria de beneficiamento e têmpera de vidros localizada na região de Dourados – MS e investigar os desperdícios de produção através da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) e com base nos princípios da produção enxuta. A partir da elaboração do MFV conseguiu-se apresentar melhorias no processo e apontar os desperdícios dentro da cadeia produtiva propondo um plano de ação 5W1H. Pode-se concluir que a ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor é válida para identificar os desperdícios e buscar melhorias numa cadeia produtiva sem recorrer a novas tecnologias ou gastos excessivos. Foi possível identificar os pontos falhos e atuando de forma proativa nos potenciais ganhos exposta pelo mapeamento, alcançando bons resultados.

**Palavras-chave:** Produção enxuta. Indústria de Vidros. Desperdícios. MFV.

## ABSTRACT

FERRARI, Vanessa de Souza. **Application of the Value Stream Mapping for the Waste Disposal in a Tempered Glass Industry**. 2016. 50 p. Monograph (Bachelor Degree in Industrial Engineering) – Universidade Federal da Grande Dourados. 2016

The current competitiveness and the necessity for survival in the Market lead the companies towards the utilization of techniques that assist in the management and optimization of the processes and resources. Therefore, companies need to work on continuous improvements of the processes, aiming the maximization of the final outcomes. This paper had the objective of evaluating the productive process of an industry of beneficiation and tempering glass located in the Dourados – MS and investigating the waste of the production through the Value Stream Mapping tool (VSM), based on the principles of the lean production. From the preparation of MFV managed to show improvement in the process and point out the waste within the production chain 5W1H proposing a plan of action. It can be concluded that the Value Stream Mapping tool is valid to identify waste and seek improvements in the production chain without recourse to new technologies or overspending. It was possible to identify the weak points and acting proactively in potential gains exposed by mapping, achieving good results.

**Keywords:** Lean Production. Glass Industry. Waste. VSM.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção .....	17
Figura 2: Exemplo de um Mapa de Fluxo de Valor .....	26
Figura 3: Etapas básicas do Mapeamento do Fluxo de Valor .....	28
Figura 4: Fluxograma sobre a metodologia do estudo .....	31
Figura 5: Mapafluxograma do processo produtivo.....	36
Figura 6: Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) – Estado Atual.....	38
Figura 7: Proposta de um plano de ação 5W1H para eliminação dos desperdícios .....	41
Figura 8: Ícones e Símbolos de Material .....	48
Figura 9: Ícones e Símbolos de Informação .....	49
Figura 10: Ícones e Símbolos Gerais .....	50



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Tempo de ciclo (T/C) e tempo de troca (TR) das operações da empresa.....	32
Quadro 2: Tipos de desperdícios encontrados na empresa estudada.....	37
Quadro 3: Capacidade produtiva referente aos processos de fabricação de vidro temperado.	42

## LISTA DE SIGLAS

JIT	<i>Just-in-time</i>
MC	Melhoria Continua
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
STP	Sistema Toyota de Produção
TC	Tempo de Ciclo
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TR	Tempo de Troca

## SUMÁRIO

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DO TEMA</b> .....	12
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	13
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos .....	14
1.4 JUSTIFICATIVA .....	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 ORIGEM DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP) .....	16
2.2 MENTALIDADE ENXUTA .....	18
2.2.1 Produção Enxuta.....	18
2.2.2 Princípios Enxutos.....	19
2.2.2.1 Princípio do Valor .....	19
2.2.2.2 Princípio do Fluxo de Valor .....	20
2.2.2.3 Princípio do Fluxo .....	21
2.2.2.4 Princípio do Fluxo Puxado .....	21
2.2.2.5 Princípio da Perfeição.....	22
2.3 DESPERDÍCIOS .....	22
2.3.1 Classificação dos Desperdícios .....	23
2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR - MFV .....	24
2.4.1 Definição do MFV .....	24
2.4.2 Benefícios do MFV .....	26
2.4.3 Etapas de Implantação .....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	29
3.1 NATUREZA DA PESQUISA .....	29
3.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	29
3.3 FORMA DE ABORDAGEM DA PESQUISA .....	29
3.4 MÉTODOS DE PROCEDIMENTO DA PESQUISA.....	29
3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	30
<b>4 ESTUDO DE CASO</b> .....	32
4.1 A EMPRESA ESTUDADA.....	32
4.2 PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO.....	34
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
5.1 ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL.....	37
5.2 AVALIAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS.....	40
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>ANEXO I – ÍCONES PARA MFV</b> .....	48

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

A partir do início do século XX a indústria do vidro se desenvolveu com a introdução de máquinas semi ou totalmente automáticas, com a recuperação de calor e fornos contínuos para produção em série. Com o crescimento acelerado da indústria do vidro e com a inserção de novas tecnologias e maquinários, houve o aumento das exportações de vidro no plano brasileiro (SEBRAE, 2006).

Antigamente, o vidro era utilizado apenas para a produção de frascos, copos e peças de pequenas dimensões, hoje o vidro possui um amplo mercado, como por exemplo, a produção de portas, vidros de segurança, laminados, mesas, cadeiras, pias e uma infinidade de produtos com diversas formas e finalidades (SEBRAE, 2006).

A evolução e dinâmica desse mercado fez com que as empresas se preocupassem com as decorrentes perdas em seus processos produtivos, onde a redução de qualquer custo e melhorias dos processos se tornam peças fundamentais para obter um desempenho superior ao de seus concorrentes, tornando a empresa mais competitiva no mercado que está inserida.

Com isso, exigiu-se que as empresas tivessem compromissos cada vez maiores com o melhoramento contínuo de seus processos de produção. E por isso, os desperdícios dentro do sistema produtivo, passaram a ser objetos de estudo por parte das empresas, pois a ineficiência e ineficácia do processo de produção não pode mais ser repassada aos clientes.

O maior defensor da análise e eliminação de desperdícios foi o executivo da Toyota, Taiichi Ohno, que identificou 7 principais desperdícios e iniciou a mentalidade de “pensamento enxuto”. Esse pensamento busca especificar valor, organizar da melhor forma os processos que criam valor e ser eficaz na realização dos mesmos (WOMACK E JONES, 2004).

Womack e Jones (1998), definem Manufatura Enxuta como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos.

Em um sistema produtivo existem vários tipos de desperdícios que podem ser assim classificados: desperdícios de superprodução, de tempo de espera, de matéria prima, em transporte, do processamento em si, de estoque e ainda movimentações desnecessárias devido

ao inadequado e mau ajustado mapeamento do fluxo de valor. A eliminação completa desses desperdícios aumenta a eficiência de operações em uma ampla margem (OHNO, 1997).

Segundo o Sebrae (2006), os desperdícios encontrados em uma empresa de vidro são o de armazenagem, de produção e o de retrabalho. Na armazenagem é relatada uma perda média de 1% da matéria prima devido ao fato do vidro ser uma matéria prima muito vulnerável e está constantemente suscetível a incidentes. Na fase de produção estima-se uma perda média de 9% do vidro cortado, pois neste caso as principais causas são atribuídas a problemas ocorridos no corte e na lapidação do vidro. E no desperdício provocado pelo retrabalho estimam-se perdas da ordem de 2% da matéria prima, que se deve ao fato de algumas vezes ocorrem incidentes no transporte que causam quebras e riscos ou peças que por algum motivo, são medidas de forma errada e, portanto executadas com falhas.

Para Rother e Shook (1999), o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) corresponde a uma ferramenta essencial que auxilia a visualizar e a entender todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e de informação, permitindo a visualização mais integrada entre os processos. Dessa forma, ela pode ser utilizada para mapear os processos de concepção e produção de um produto, objetivar a eliminação dos desperdícios e a identificar as suas fontes.

## **1.2 PROBLEMA DE PESQUISA**

O problema que o presente trabalho pretende resolver são os decorrentes desperdícios encontrados nos processos produtivos da indústria de vidro. E, para visualizar e identificar esses desperdícios utilizar-se-á a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor do processo. Esse estudo é de extrema importância porque o desperdício tem papel fundamental no gerenciamento dos processos para a empresa visto que sua eliminação ou diminuição afeta diretamente na redução dos custos e movimentações desnecessárias e aumenta os resultados internos e externos, tornando a empresa mais competitiva.

A pesquisa tem em vista a seguinte pergunta:

Quais são os desperdícios no processo produtivo no vidro e onde estão localizados?

Para a resolução desse problema será feito um levantamento de dados da empresa, uma avaliação da situação atual da empresa e realizar um plano de ação 5W1H.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é identificar os desperdícios envolvidos na produção e elaborar uma proposta que possibilite a eliminação destes e melhoria dos processos da empresa, através da utilização da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV).

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar o fluxograma de produção da empresa;
- Realizar o mapeamento da cadeia de valor do processo produtivo da empresa estudada;
- Identificar os principais desperdícios decorrentes na linha de produção;
- Propor alterações e melhorias no fluxo de produção atual.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

No pensamento da produção enxuta, os desperdícios dos processos produtivos na maioria das vezes são grandes, ou seja, existem muitas atividades que não agregam valor e são desnecessárias para a produção. A análise de valor quase sempre mostra que ocorrem três tipos de ação ao longo de seu desenvolvimento, que são: muitas atividades certamente criam valor, outras etapas não criam valor e muitas etapas não criam valor e devem ser evitadas imediatamente. Por isso, a eliminação das atividades que não agregam valor gera grandes economias de custos (WOMACK E JONES, 2004).

Em estudo de MFV realizado por Queiroz, Rentes e Araujo (2004), numa empresa produtora de equipamentos para extração de leite, obteve como benefícios gerados com a aplicação da ferramenta MFV:

- Redução dos estoques: pois ocorreu uma grande redução do *lead time*, que era de 67 dias e passou a ser de apenas 15, ou seja, uma redução de aproximadamente 78%;
- Redução de pessoas: antes eram observados 11 operadores; com a redução de operações ocorreu uma significativa redução no número de pessoas, esta queda foi de aproximadamente 73%, ou seja, a quantidade de operadores caiu para 3 pessoas.

Portanto, com a aplicação do MFV torna-se possível melhorar a eficiência da empresa, quando usada para redução de desperdícios e do *lead time*. Além disso, o MFV possui uma linguagem simples, facilitando a visualização e discussão sobre o fluxo, também ajudando a relacionar o fluxo de informação com o de material. Neste contexto o desperdício tem papel fundamental visto que sua eliminação ou diminuição afeta diretamente na redução dos custos, de estoques, tornando a organização mais competitiva.

## **1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Abaixo segue a estrutura proposta para o trabalho.

Capítulo I – Neste capítulo foram abordados os seguintes aspectos: Caracterização do Tema, Problema de Pesquisa, Objetivos e Justificativa.

Capítulo II – Neste capítulo foi apresentada a revisão de literatura sobre o, Produção Enxuta, Gerenciamento de Processos, Mapeamento de fluxo de Valor e os Sete Desperdícios.

Capítulo III – Foi apresentada a metodologia utilizada no trabalho, como a natureza e os objetivos da pesquisa, a forma de abordagem, os métodos de procedimento da pesquisa e os procedimentos para a coleta de dados.

Capítulo IV – Este capítulo apresenta o Estudo de Caso descrevendo a empresa estudada e o processo produtivo da empresa.

Capítulo V – Neste capítulo foi apresentado os Resultados e Discussões decorrente da ferramenta aplicada (MFV), a análise da situação atual, a avaliação das oportunidades de melhorias e o plano de ação 5W1H.

Capítulo VI – Por fim, foram feitas as considerações gerais sobre o trabalho, incluindo conclusão, discussão das limitações e recomendações para os trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados conceitos fundamentais como o Sistema Toyota de Produção, a mentalidade enxuta, os diferentes tipos de desperdícios que uma indústria pode encontrar e por fim, a definição, benefícios e as etapas da ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor.

### 2.1 ORIGEM DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)

A empresa Toyota foi fundada em 1932, mas o início da Toyota Motor Company, como é conhecida hoje, deu-se em 1950 quando os líderes da mesma fizeram uma visita à empresas nos Estados Unidos, mas especificamente à Ford e a General Motors, com intenção de entender o funcionamento de seus sistemas de produção, os quais eram referências em produtividade na época. Durante essa viagem ficou evidente para os japoneses que uma produção em massa e conseqüentemente os grandes volumes oriundos dela não seriam a melhor opção, pois o Japão apresentava um mercado reduzido, com uma demanda fragmentada.

Após a Segunda Guerra Mundial essa constatação ficou mais óbvia, pois o Japão foi dizimado, suas fábricas foram destruídas, seu abastecimento foi fortemente afetado e os consumidores apresentavam pouco poder de compra. Ohno e Eiji chegaram à conclusão que para esse cenário da Toyota e do Japão não seria suficiente copiar o modelo de produção americano e iam além, dizendo que o modelo de produção em massa americano jamais funcionaria no Japão. O mercado era demasiadamente pequeno e não conseguiria exportar o suficiente para utilizar o modelo de produção em massa americano (WOMACK E JONES, 2004).

Com pequenos recursos e capital escasso, surge na empresa a necessidade de uma maneira de produzir que provoque um rápido giro de capital investido na fabricação de automóveis. A alternativa lógica foi o desenvolvimento de um sistema de produção baseado na fabricação de pequenos lotes capaz de fazer frente aos ganhos obtidos na produção em larga escala (OHNO,1997).

Assim nasceu o Sistema Toyota de Produção (STP) de uma necessidade de concorrer com as empresas que usavam o sistema de produção em massa, sem ter um mercado que absorvesse os volumes para se produzir em massa.

Para Shingo (1997), o STP consiste em:



- Uma combinação sem desperdícios entre trabalhadores, máquinas e objetivos;
- Utilização de trabalhadores e máquinas somente em atividades que agregam valor ao produto;
- Redução ao mínimo possível do *lead-time*.

Basicamente, o STP é criado para suprir a necessidade da Toyota em conseguir respostas especificadas para os desafios que enfrentou e em muitos casos foi considerada como uma “filosofia empresarial” complexa que resultou de um trabalho em conjunto de todos os seus fundamentais.

O STP é sustentado por dois pilares, o Just in Time (JIT) e o Jidoka. Três conceitos principais compõem o *Just in Time*: Fluxo Contínuo, *Takt time* e Sistema Puxado. Já os três conceitos que compõem o pilar Jidoka são: Toque Humano, Automação e *Poka Yoke*. Com o objetivo comum de produzir no tempo exato está o sistema Kanban, o qual nos dá o suporte para sua concretização. A figura 1 mostra a estrutura em que o Sistema Toyota de Produção se fundamenta (GHINATO, 1996).

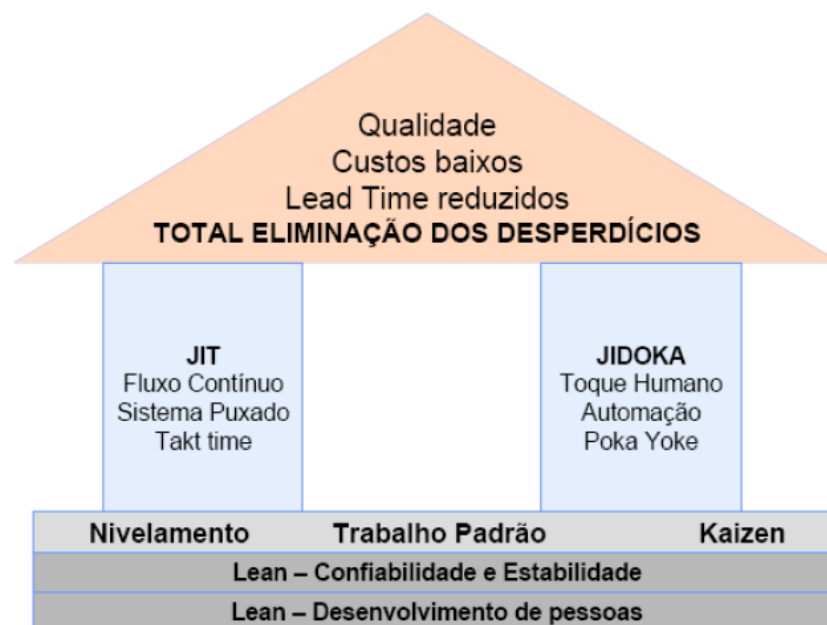


Figura 1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção  
Fonte: Ghinato, 1996

Segundo Leal (2003), o conhecimento do *Just in Time*, apesar de ter sido originado a partir de processos de manufatura, contribui para o enriquecimento da análise do mapeamento e caracterização de processos de prestação de serviço. Um dos principais focos da filosofia *Just in Time* é a redução de desperdícios. Neste sentido, a observação do processo do ponto de vista da agregação de valor é fundamental.

A aplicação do Jidoka fornece às máquinas e operadores a capacidade de detectar quando uma condição anormal ocorreu de forma a interromper imediatamente o trabalho. É através da aplicação do Jidoka que é possível permitir ao processo que ele tenha seu próprio autocontrole de qualidade, reduzindo desperdícios e melhorando a qualidade dos produtos.

## **2.2 MENTALIDADE ENXUTA**

### **2.2.1 Produção Enxuta**

Após a Segunda Guerra Mundial surgiu na indústria japonesa um conjunto de novas práticas de manufatura que alavancaram sua competitividade global já que as ideias convencionais para o desenvolvimento industrial no Japão pareciam não funcionar mais. O salto japonês logo ocorreu, à medida que outras companhias e indústrias do país copiavam o modelo desse notável sistema. Trata-se das técnicas da produção enxuta que é um conjunto de filosofias e técnica que surgiu com o pioneirismo de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota. A Produção Enxuta é uma atualização do Sistema Toyota de Produção (WOMACK E JONES, 2004).

Para Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto é uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, além de ser uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz, sendo possível fazer cada vez mais com menos. O pensamento enxuto é definido como uma arma poderosa para o desperdício e é capaz de tornar o trabalho mais eficaz e adequado, transformando o desperdício em valor.

No sistema de Produção Enxuta tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos do cliente, é desperdício. Ohno (1997), define a produção enxuta como “A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida”.

De acordo com Gonçalves e Miyake (2003), o modelo de Produção Enxuta é um sistema integrado de princípios, técnicas operacionais, ferramentas e possui várias metodologias que levam à incessante busca pela perfeição na criação de valor para o cliente e alcance das metas estabelecidas. Algumas das metodologias utilizadas na Produção Enxuta são: *Just-In-Time* (JIT); Total Quality Management (TQM); Total Productive Maintenance (TPM); Filosofia Kaizen de Melhoria Contínua (MC).

De acordo com Gonçalves e Miyake (2003), a filosofia de MC propaga a definição de um programa de melhoria racional e estruturado pelas empresas que busquem ser enxutas. Neste contexto, fez-se necessário a criação de métodos para planejar, analisar e controlar o sistema de produção, principalmente focando o chão de fábrica, assim como suas relações com clientes e fornecedores externos. E para isso surgiu o Mapeamento de Fluxo de Valor – MFV, que focaliza no fluxo de produção de um produto, visando à implantação da Produção Enxuta em todo o fluxo.

### **2.2.2 Princípios Enxutos**

Womack e Jones (1998), abordam a questão de eliminação de desperdícios através de colocar em prática o pensamento enxuto nas empresas. Os autores criaram o termo que é conhecido hoje por *Lean Thinking*, ou Mentalidade Enxuta, aplicando os conceitos de *Lean Production* para a empresa como um todo, e estabeleceram as bases da mentalidade enxuta em cinco princípios:

- Princípio do Valor: especificar de forma precisa o valor;
- Princípio do Fluxo do Valor: identificar o fluxo do valor;
- Princípio do Fluxo: fazer com que o valor identificado flua;
- Princípio do Sistema Puxado: deixar que o consumidor puxe o valor;
- Princípio da Perfeição: esforço a perfeição.

Para Womack e Jones (2004), a aplicação dos cinco princípios enxutos nos processos e em toda a empresa conduzirá ao que eles chamam de estado "enxuto". Este estado enxuto é resultante da eliminação de desperdícios nas operações, de tal forma que os produtos possam ser desenvolvidos com uma mínima parcela dos custos totais de material, tempo e esforço humano.

A Produção Enxuta tem feito com que as empresas consigam produzir mais com o mesmo número de recursos antes utilizado. Através da aplicação destes princípios tem conseguido melhorar com sucesso o resultado de várias empresas. O resultado é o aumento repentino de produtividade sem que incorra em aumento dos custos de produção.

#### **2.2.2.1 Princípio do Valor**

A produção enxuta busca eliminar as fontes de desperdícios e criar valor, portanto o ponto de partida fundamental para o pensamento enxuto é o valor. A necessidade de algo gera valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade e procurar satisfazê-la

cobrando um preço específico para manter a empresa no negócio e com isso obter lucros por meio de melhorias contínuas no processo e nos produtos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade. O valor só pode ser definido pelo cliente final, caso contrário, corre-se o risco de fornecer eficientemente para o cliente algo que ele efetivamente não deseja, e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico que atenda as necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico (ROTHER E SHOOK, 1999).

A definição de valor é o ponto de partida para a mentalidade enxuta. Não é a empresa, mas sim o cliente quem define o que é valor. Portanto, valor pode ser definido como tudo o que o cliente reconhece como valor, é aquilo que o cliente está disposto a pagar pelo produto. E é uma função entre a utilidade do produto em satisfazer a necessidade de um cliente, a importância relativa desta necessidade a ser satisfeita e o custo de troca para o consumidor (SLACK, 1999).

#### **2.2.2.2 Princípio do Fluxo de Valor**

Segundo Womack e Jones (2004), o próximo princípio do pensamento enxuto é identificar o fluxo atual da cadeia de valor, ou seja, o conjunto de atividades exigidas para a produção de um produto. É preciso um conjunto de todas as atividades para se levar um produto específico a passar pelas tarefas gerenciais críticas de desenvolvimento, de gerenciamento da informação e da transformação física.

Fluxo de Valor pode ser definido como todas as ações, tanto as de agregação de valor quanto as de não agregação de valor, exigidas para viabilizar um produto, que vai desde o pedido até a entrega, da concepção ao lançamento, ou ainda, da matéria prima até o produto acabado, até o cliente final (ROTHER E SHOOK, 1999).

Para Slack (1999), o segundo princípio enxuto pode ser definido como o conjunto de todas as ações exigidas para conduzir um produto por meio de um gerenciamento crítico de tarefas de um negócio específico. Uma importante distinção comparada com outras perspectivas de processo é que o fluxo de valor é focado em um único ou específico produto, em oposição às perspectivas baseadas em processos agregados.

A identificação e análise da cadeia de valor mostram que pode separar a cadeia produtiva e os processos em três tipos de atividades: atividades que agregam valor; atividades que não agregam valor, mas que são necessárias e atividades que definitivamente não agregam valor e precisam ser eliminadas (WOMACK E JONES, 2004).

### **2.2.2.3 Princípio do Fluxo**

Depois de ter a definição de valor especificado com exatidão, ter identificado e mapeado a cadeia de valor e as etapas que geram desperdícios tenha sido eliminados, o passo seguinte para a empresa enxuta é fazer com que as etapas que criam valor fluam satisfatoriamente pelo fluxo (WOMACK E JONES, 2004).

Fazer com que o fluxo flua adequadamente é uma tarefa difícil do processo, pois exige mudança na mentalidade das pessoas que devem deixar de lado a ideia de que produção por departamento seja a melhor escolha, deve-se dar “fluidez” aos processos. O efeito da criação de fluxos contínuos pode ser notado na redução dos tempos de fabricação dos produtos, de processamento de pedidos e redução dos estoques.

As atividades devem fluir, gerando valor de uma etapa para outra, por meio de um fluxo contínuo, e não ficar estagnadas e presas a conceitos de produção em lotes, segundo o qual uma atividade somente é iniciada quando se tem um grande número de peças a serem processadas, impedindo que o fluxo seja contínuo (NUMA, 2006).

Segundo Rother e Shook (1999), o estudo do fluxo pode ocorrer por meio do mapeamento do fluxo de valor (MFV), uma eficiente ferramenta que identifica e analisa todo fluxo de valor. A utilização desta ferramenta permite a visualização da cadeia produtiva do produto como um todo, além da identificação de processos desnecessários e atividades que necessitam serem revistos, a fim de permitir um fluxo contínuo.

### **2.2.2.4 Princípio do Fluxo Puxado**

Outro conceito importante do pensamento enxuto é permitir a inversão do fluxo produtivo, ou seja, as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (resultando em estoques indesejados) através de descontos e promoções, espera-se que o cliente faça o pedido. O consumidor passa a Puxar o Fluxo de Valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados. As demandas dos clientes se tornam mais estáveis quando eles sabem que podem obter prontamente o produto desejado.

De acordo com o Godinho Filho e Fernandes (2002), produção puxada significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite, embora a prática dessa regra seja um pouco mais complicada.

Womack e Jones (2004), afirmam que na produção enxuta é necessário haver um balanceamento entre a demanda dos clientes e a capacidade produtiva, para ser possível manter a produção puxada, pois a produção nivelada exige a venda nivelada.

Segundo os autores Rother e Shook (1999), o que pode não viabilizar o uso da lógica da produção puxada são questões como a relação volume e variedade de itens a serem produzidos, requisitos tecnológicos para a produção de um bem ou serviço e flutuações de demanda. Pode-se concluir que o importante na produção puxada é que exista sincronização entre demanda e capacidade. A condição ideal seria que a capacidade estivesse disponível quando o cliente exigisse.

#### **2.2.2.5 Princípio da Perfeição**

A empresa que consegue aplicar os quatro conceitos: identificação do valor, identificação da Cadeia de Valor do Produto, Fluxo de Valor e Produção Puxada, irá perceber que os processos envolvidos em sua produção terão uma redução de tempo, esforço, custo e erros. A perfeição fornece suporte para esses outros princípios. A contínua busca da perfeição significa que, para ter sucesso, as empresas enxutas devem pensar no serviço ou no produto, a partir do ponto de vista do consumidor (WOMACK E JONES, 2004).

Existem dois enfoques para a melhoria e busca contínua da perfeição: o enfoque radical de grandes saltos, conhecido como *Kaikaku* e o enfoque gradual – *Kaizen*. O *Kaikaku* é considerado empolgante e atrai atenção. É visto como mudanças importantes e radicais seguindo os avanços tecnológicos, ou como a introdução dos mais recentes conceitos de administração ou técnicas de produção. Com frequência envolvem mudanças nos produtos ou nas tecnologias dos processos. O *Kaizen* por outro lado, é monótono e sutil e raramente seus resultados são visíveis de imediato. Enquanto o *Kaizen* é um processo contínuo, o *Kaikaku* geralmente é um fenômeno momentâneo (IMAI, 1994)

Womack e Jones (2004), destacam que o ponto fundamental para o sucesso da busca pela perfeição, é a transparência em tudo e deve ser o objetivo constante de todos os envolvidos nos fluxos de valor. A busca pelo aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes em que deve operar como um processo aberto designado a alinhar pessoas e recursos com tarefas de melhorias

### **2.3 DESPERDÍCIOS**

Segundo Womack e Jones (2004), “Muda” é a palavra japonesa que significa desperdício, isto é, toda atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor.

Ohno (1997), afirma que os desperdícios seriam todos os elementos que acrescentam custos sem agregarem valor ao produto, portanto, se caracterizam como perdas e por esta razão devem ser identificados e eliminados como forma de garantia de maior produtividade. Um problema relacionado aos desperdícios é que há dificuldade na identificação da ocorrência de problemas na manufatura, porque esses desperdícios passaram a ser aceitos como eventos corriqueiros no ambiente de trabalho.

De acordo com os conceitos da engenharia industrial, existe uma diferença fundamental entre perda e desperdício (GHINATO, 1996):

1. Perda: utilização ineficaz de um determinado recurso, ocorrida ao longo de cadeia de valor de um determinado produto/serviço;
2. Desperdício: extravio/descarte, via de regra não intencional, de um determinado recurso por simples negligência.

Ainda que se reconheça a diferença fundamental entre perda e desperdício do ponto de vista da engenharia industrial, os termos perda e desperdício, bem como eliminação de perdas e eliminação de desperdícios, serão utilizados como sinônimos.

Os objetivos de Ohno (1997), consistem em aumentar a taxa de trabalho que agrega valor, eliminar as perdas, e conseqüentemente, minimizar o trabalho adicional e maximizar trabalho efetivo.

Segundo Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto é considerado como um antídoto para o combate aos desperdícios, pois através dele é possível especificar valor, organizar da melhor forma as ações que agregam valor ao produto, realizar as atividades e operações sem interrupção nas vezes que alguém as solicita e realizá-las de forma mais eficaz.

### **2.3.1 Classificação dos Desperdícios**

Para Ohno (1997), a verdadeira melhoria na eficiência surge quando se produz com zero de desperdício. A eliminação completa desses desperdícios tende a aumentar a eficiência de operação por uma ampla margem. Então o autor classifica, em sete, os desperdícios ou perdas nos processos:

1. Desperdício por superprodução: o desperdício por superprodução é a que causa mais danos ao processo. Ele tem a propriedade de esconder as outras perdas e para ser eliminada é a mais difícil. Tem dois tipos de superprodução, por quantidade e por antecipação. A superprodução por quantidade significa produzir além da necessidade do cliente, ou seja, a produção excede o volume programado. A superprodução por antecipação significa que a produção é realizada antes do momento necessário, ou seja, gera estoque;

2. Desperdício por transporte: o transporte é uma atividade que não agrega valor, porém deve ser minimizada já que representa cerca de 45% do tempo total de fabricação de um item. A melhoria de transporte deve ser feita sob a ótica da função produção (a rede processos e operações). As melhorias mais significativas em termos de redução de custos das perdas por transporte são aquelas obtidas através de reorganizações de layouts com a implantação de esteiras rolantes, transportadores aéreos, braços mecânicos, talhas, pontes rolantes;

3. Desperdício no processamento: são consideradas parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço;

4. Desperdício por fabricação de produtos defeituosos: é o resultado da fabricação de produtos com características de qualidade fora de uma especificação ou de padrões estabelecidos. Dos setes desperdícios, essa é a mais visível de todas, pois a perda se manifesta no objeto de produção, provocando o retrabalho do produto. Também costuma ser o único desperdício mensurado pelas empresas.

5. Desperdício por movimentação: é relacionado aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores nas operações. Uma alternativa para melhorá-los está relacionada no estudo de tempos e movimentos;

6. Desperdício por espera: é determinado por um intervalo de tempo onde nenhum operador, processamento, máquina, transporte e/ou inspeção é executado. Há três tipos de desperdício por espera: espera no lote, no processo, e do operador;

7. Desperdício por estoque: pode ser identificado em estoques de matéria-prima, material em processamento ou em produto acabado. Ghinato (1996) afirma que o grande empecilho ao ataque das perdas por estoque é o pensamento de que o estoque é um “mal necessário”, pois, ele funciona como um “retificador” para a oscilação da demanda e confiabilidade das máquinas e operações.

## **2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR - MFV**

### **2.4.1 Definição do MFV**

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta capaz de representar visivelmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, auxiliando na compreensão da agregação de valor, desde o fornecedor até o consumidor (ROTHER E SHOOK, 1999).



Ainda os autores afirmam que uma cadeia de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer passar um produto por todos os fluxos essenciais de produção, sendo eles:

- O fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor;
- O fluxo de projeto do produto, da concepção ao lançamento.

O principal objetivo do MFV é alcançar uma clara visualização dos processos de manufatura e de seus desperdícios, bem como medidas eficazes de análise que auxiliem no projeto de otimização do fluxo e eliminação de desperdícios. Na guerra contra as perdas, o MFV é a mais importante ferramenta na realização de progressos sustentáveis (WOMACK E JONES, 2004).

A aplicação desta ferramenta permite a visualização mais integrada entre os processos, proporcionado à implementação de melhorias sistemáticas e permanentes, objetivando a eliminação dos desperdícios e a identificação de suas fontes (ROTHER E SHOOK, 1999).

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é baseado nos princípios de identificação e eliminação dos desperdícios encontrados ao longo do fluxo produtivo. Alguns exemplos desses desperdícios são: tempos de espera elevados; excesso de inventário entre as estações de trabalho, movimentação desnecessária, entre outros (ROTHER E SHOOK, 1999).

Pizzol e Maestrelli (2005), afirmam que o mapeamento do fluxo de valor permitiu uma forma simples de visualização da cadeia de valor, composta pelos fluxos de processo, material e informação, ajudando a identificar desperdícios, bem como suas fontes. Uma vez pronto, o MFV ajudara a tomar as decisões sobre o fluxo representado, tornando-o mais lógico e simples, abordando os conceitos e técnicas enxutas. Na Figura 2 mostra um exemplo de um mapeamento do fluxo de valor simplificado.

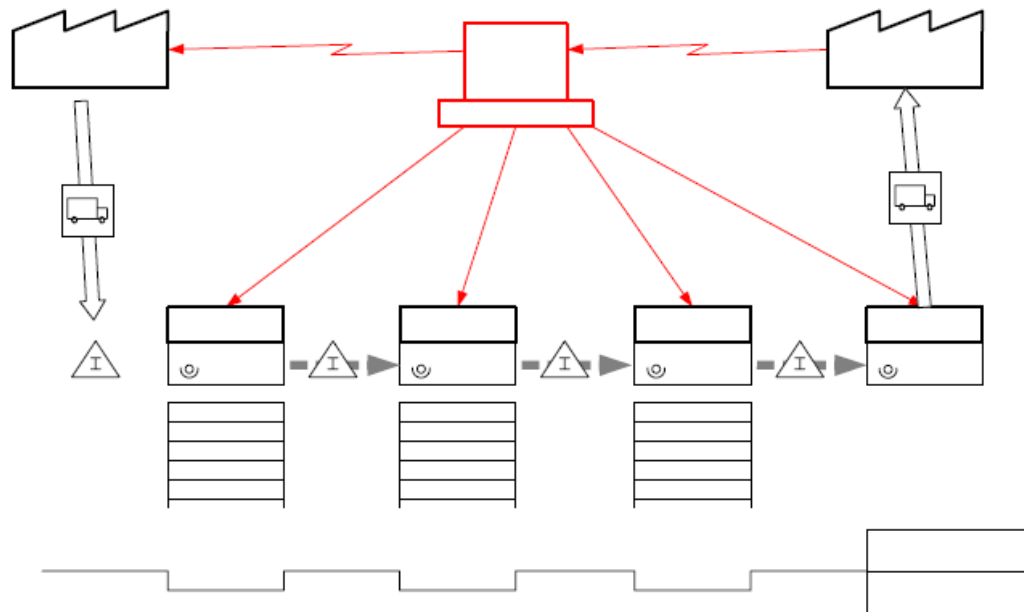


Figura 2: Exemplo de um Mapa de Fluxo de Valor  
Fonte: Vieira, 2006

#### 2.4.2 Benefícios do MFV

O MFV fornece, além da eliminação de desperdício e otimização do fluxo do processo de manufatura, uma série de outros benefícios que facilitam, para a alta administração das empresas, o conhecimento e o controle do processo produtivo (WOMACK E JONES, 2004).

Para Rother e Shook (1999), o mapeamento da cadeia de valor é uma ferramenta essencial, pois:

- Além de possibilitar a visualização dos processos individuais, também se pode enxergar o fluxo como um todo;
- Ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes na cadeia de valor;
- Fornece uma linguagem comum e fácil para tratar dos processos produtivos;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que possam ser discutidas;
- Apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- O MFV é uma ferramenta qualitativa que descreve como uma unidade produtiva deveria operar para criar e o que será feito para um fluxo que agregue valor;
- Agrega técnicas e conceitos de manufatura enxuta.

#### 2.4.3 Etapas de Implantação

Segundo Rother e Shook (1999), a primeira etapa consiste em definir e selecionar a família de produtos que serão analisados no MFV. A família de produtos é um grupo de

produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos.

Na segunda etapa inicia-se o mapeamento do estado atual e do estado futuro a partir de dados coletados no chão de fábrica. Essas informações coletadas são de suma importância para o desenvolvimento do estado futuro, mapa com as melhorias propostas para diminuição de desperdício e mostrará informações importantes que sobre o estado atual que passaram despercebidos. A melhoria do fluxo de valor é baseada na precisa identificação dos problemas durante mapeamento do fluxo de valor do estado atual. O mapeamento do estado atual é feito através de um conjunto de ícones, representando o fluxo de material e de informação existente na empresa (BELLEI, 2010).

O objetivo em desenhar o mapa é identificar cada passo do processo que cria o valor desejado do ponto de vista do cliente. Especificamente, quer-se saber se cada passo do processo é: valioso, capaz, disponível, adequado, flexível.

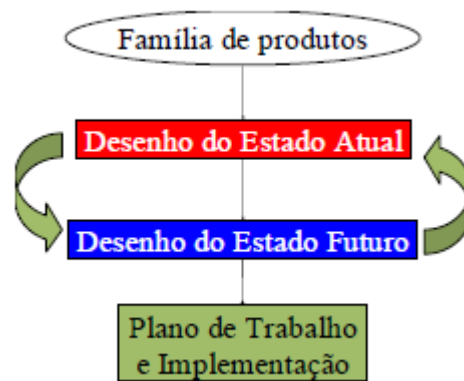
Segundo Vieira (2006), ao se dizer valioso, quer-se dizer se realmente cria valor do ponto de vista do cliente. A medida mais simples do valor de uma atividade é perguntar se o cliente seria menos satisfeito com o produto se esta atividade fosse omitida. Quando se diz capaz, quer-se dizer o grau de qualidade que constantemente é alcançado. Está é a principal preocupação do movimento da qualidade, e o ponto de partida para muitos projetos Seis Sigmas. Disponível, quer-se dizer quanto a estação de trabalho pode operar quando for solicitado. Essa é a preocupação central da Manutenção Produtiva Total. Ao se dizer adequado, quer-se dizer que a capacidade é suficiente para responder os pedidos dos clientes. A adequação é comumente o enfoque de Teoria das Restrições, e a análise de gargalos é essencial para melhorar o desempenho do fluxo de valor. Flexível, quer-se dizer, a capacidade de uma etapa do processo conseguir trocar rapidamente em um baixo custo de uma família de produto para outra (VIEIRA, 2006).

Por fim, a terceira etapa consiste na geração de um mapa da situação futura da empresa, propondo à empresa um plano de melhorias elaborado a partir do mapa da situação atual feito anteriormente. O mapa futuro é o exercício de compreender as melhorias necessárias para aplicar os princípios do pensamento enxuto e eliminar os desperdícios encontrados. Chegar a esse estado futuro pode envolver várias ações de melhoria. Porém, segundo Shingo (1996), na prática percebe-se que algumas melhorias no fluxo de valor são provavelmente de maior retorno do que outras.

A aplicação dos princípios do pensamento enxuto no MFV do estado futuro deve fazer com que a nova linha do tempo seja drasticamente menor, reduzindo os custos e o lead

time. O ciclo de aplicação do MFV se completa quando as ações de melhoria para alcançar o estado futuro são realizadas e os estado futuro torna-se o estado presente (VIEIRA, 2006).

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta de melhoria continua pois como se observa na figura 3, ela cria um circulo virtuoso no qual após realizar as ações para atingir o mapa futuro, o mapa do estado futuro torna-se o mapa do estado presente e serão elaboradas novas ações de melhoria para atingir o novo mapa futuro (ROTHER E SHOOK, 1999).



**Figura 3: Etapas básicas do Mapeamento do Fluxo de Valor**  
Fonte: Rother e Shook, 1999

### **3 METODOLOGIA**

Segundo Marconi e Lakatos (2008), a classificação dos tipos de pesquisa varia de acordo com o enfoque dado pelo autor, obedecendo a interesses, condições, campos, metodologia, situações, objetivos, objetos de estudo entre outros. Existem diversas formas de classificar as pesquisas sendo as formas clássicas de classificação de acordo com a sua natureza, com base nos seus objetivos, quanto à forma de abordar o problema e quanto aos procedimentos técnicos utilizados.

#### **3.1 NATUREZA DA PESQUISA**

Quanto à natureza Silva e Menezes (2005), classificam as pesquisas em dois tipos: a pesquisa básica que objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista envolvendo verdades e interesses universais e a pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. Em relação à natureza esta pesquisa se classifica como pesquisa aplicada, pois buscou uma resposta para o problema dos desperdícios na indústria de vidros.

#### **3.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Quanto aos objetivos a presente pesquisa é classificada como exploratória. Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, geralmente assumindo as formas de pesquisa bibliográfica e estudos de caso.

#### **3.3 FORMA DE ABORDAGEM DA PESQUISA**

Do ponto de vista da forma de abordagem, esta pesquisa é classificada como qualitativa. Segundo Silva e Menezes (2005), este tipo de pesquisa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, que não pode ser traduzido em números. Requer a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados e o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados.

#### **3.4 MÉTODOS DE PROCEDIMENTO DA PESQUISA**

De acordo com os procedimentos técnicos esta pesquisa se caracteriza como um estudo de caso que segundo Gil (2002), busca compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores. O Estudo de caso é a metodologia mais apropriada, pois vai de encontro ao desejo de relacionar a teoria com a prática. Através de um embasamento teórico consistente elaborase um “modelo” que possa ser implementado de forma prática e permita estimar os ganhos e as eventuais dificuldades de implantação.

### **3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS**

O método empregado para a realização deste trabalho é baseado na metodologia do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) proposta por Rother e Shook (1999). A ferramenta permite levantar todas as informações possíveis para se obter uma melhor compreensão dos processos envolvidos e, com base nessas informações, consegue-se desenvolver, projetar e introduzir um fluxo enxuto de valor.

A ferramenta merece destaque porque ajuda a enxergar todo o fluxo de fabricação, seus desperdícios e a fonte desses desperdícios no fluxo de valor. Além disso, torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que é possível discuti-las. Junta conceitos e técnicas enxutas e mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

O método de trabalho seguiu as seguintes etapas (Figura 6): levantamento de informações sobre os produtos, processos, equipamentos e *layout* atual através de entrevistas informais com funcionários da empresa; elaborar desenho do estado atual do fluxo de valor da empresa; análise dos processos produtivos e sugestões de melhoria com base nos princípios de produção enxuta a partir de visitas que serão realizadas à empresa e observações dos processos, bem como a elaboração de um desenho do estado futuro de acordo com as melhorias que irão ser propostas.

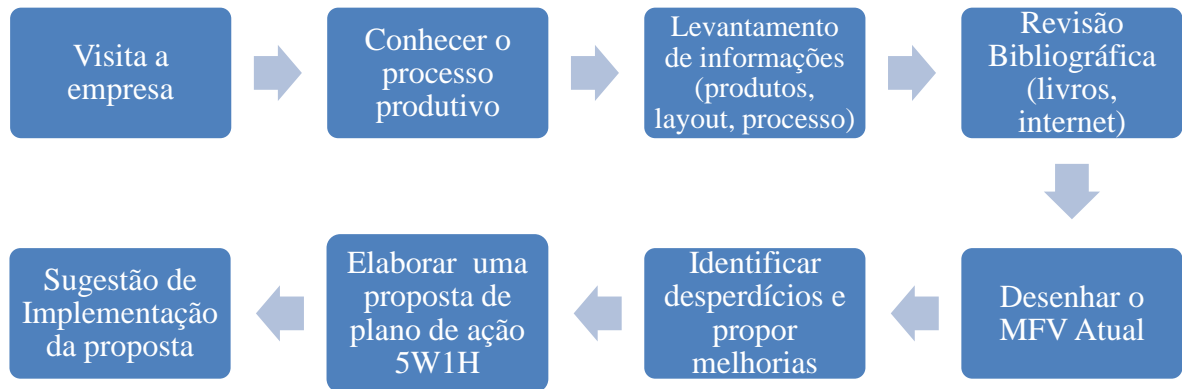


Figura 4: Fluxograma sobre a metodologia do estudo

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 A EMPRESA ESTUDADA

A empresa selecionada para o estudo deste trabalho tem sede em Dourados - MS e atua há oito anos no mercado de vidros temperados, beneficiando e distribuindo produtos direcionados aos mercados da construção civil, decoração e indústria moveleira. O portfólio de produtos da empresa estão os vidros laminados, vidros de proteção, box para banheiro, tampos de mesa, espelho e os vidros temperados.

Os vidros temperados da empresa são produzidos com a mais alta tecnologia existente no mercado, fabricado em um forno horizontal com dimensões 2.700 mm x 5.200 mm, o que há de mais moderno, não deixa marca, manchas ou malhas na superfície do vidro, podendo ser produzido vidros temperados em grandes chapas com espessuras de pequenas espessuras. Os cortes dos vidros são efetuados em uma mesa computadorizada, garantido qualidade e precisão nas medidas. O vidro temperado antes de tudo é um vidro de segurança, pois em caso de quebra, o mesmo se fragmenta em minúsculos pedaços pouco cortantes.

Os produtos são beneficiados e desenvolvidos de acordo com as necessidades do mercado, desta forma, são fabricados sob encomenda (produção puxada). A empresa também produz uma pequena porção de vidros para venda que são chamados de vidro padrão.

Para a coleta e processamento dos dados, inicialmente foi feita uma visita, junto ao líder de produção, com o objetivo de conhecer as etapas produtivas do vidro temperado.

Seguindo a metodologia da ferramenta MFV, iniciou-se com a escolha da família de produtos que teve seu fluxo mapeado. Após esta identificação, buscou-se junto à gerência comercial e de produção informações sobre volume de vendas e produção. A partir disso, fez-se a escolha da família de vidros temperados do tipo Incolor 8 mm com três furações pois foi o que apresentou o maior volume de vendas, conseqüentemente, possui o maior volume de produção.

Através da visita a empresa foi possível coletar alguns dados, como o tempo de ciclo (T/C), o tempo de troca (TR) das operações, como pode ser observado no Quadro 1:

Quadro 1: Tempo de ciclo (T/C) e tempo de troca (TR) das operações da empresa

Operação	T/C	TR
Ponte rolante	4 min 48 s	1 min 27 s
Corte	3 min 43 s	40 s
Lapidação	10 min 57 s	37 s



Marcação	2 min 18 s	40 s
Furação Automática	2 min 46 s	21 s
Lavação	1 min 53 s	5 s
Furação Manual	5 min 56 s	15 s
Têmpera	13 min 20 s	3 min 10 s

Fonte: Elaborado pela autora

## 4.2 PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO

O processo de beneficiamento e têmpera de vidro se inicia com o pedido do cliente entregue ao departamento de vendas especificando todos os detalhes do projeto. São eles: produto (porta, janela, box para banheiro, tampo de mesa, vidro fixo, etc.), tipo da peça (móvel ou fixa) bem como a sua quantidade e local para furação para as fechaduras, fechos e trincos, e também as especificações do vidro (espessura, cor, tamanho do corte e desenhos se necessário). Depois de conferido e aprovado pelo departamento de vendas, o projeto segue para a área de planejamento e controle da produção que lança o pedido no sistema e repassa para a área de controle de corte onde dois funcionários relacionam o tamanho das peças a serem produzidas com o tamanho das chapas de vidro plano disponíveis no estoque de matéria-prima.

Quando a combinação de peças é realizada, a máquina de corte imprime as etiquetas com as especificações do produto, nome do cliente, número do pedido, data de entrada no processo e a previsão de entrega ao cliente que a empresa estipula em quinze dias úteis depois de aprovado o pedido pela área de vendas. As ordens de produção são programadas de acordo com a carteira de pedidos e são feitas por lotes, denominados lotes de produção e repassados aos processos com todos os detalhes das peças. Cada lote é formado pelos pedidos enviados pelos clientes durante o *lead time* do processo de corte, ou seja, a cada término do lote na etapa de corte, é repassado um novo lote de produção para o corte. As ordens podem sofrer alterações com a entrada de novos pedidos que necessitem urgência como no caso de vidros frontais de lojas, bancos ou outros estabelecimentos que não podem permanecer abertos.

A chapa de vidro plano é então retirada do estoque de matéria-prima por meio de uma ponte rolante e levada até a mesa de corte, onde a máquina de corte faz os cortes programados e os operadores destacam as peças e as colocam em cavaletes de acordo com as datas previstas para entrega. Desta forma, os próximos processos são realizados de acordo com as datas, evitando-se assim que peças pedidas posteriormente sejam processadas antes das outras. Caso uma peça que foi pedida posteriormente seja cortada para aproveitamento da chapa, esta é separada nos cavaletes de acordo com a sua data prevista de entrega e aguarda o processamento das peças pedidas anteriormente para então poder ser processada.

As peças são então destinadas à lapidação que é o processo feito nas bordas do vidro para retirar as partes cortantes e também para dar um toque de beleza ao produto. Este

processo é realizado por uma máquina lapidadora que possui um rebolo diamantado, esta máquina gira o vidro automaticamente para que sejam lapidadas as quatro partes.

Depois do processo de lapidação as peças seguem para o setor de marcação e furação, onde são feitas as marcações das fechaduras, fechos e trincos e são realizadas as furações também por uma máquina automática. Caso necessitem furações especiais, estas são feitas manualmente.

Todas as etapas anteriores são chamadas de etapas de beneficiamento do vidro. Após a realização destas etapas, as peças seguem para a lavação que é o processo de limpeza dos resíduos originados do beneficiamento. A lavação é realizada por lavadoras automáticas que utilizam água para a limpeza das peças. Esta etapa é muito importante, pois qualquer resíduo que ficar aderido na peça pode prejudicar o processo de têmpera. Todos os ajustes e cortes necessários devem ser feitos antes da têmpera, pois depois do temperamento é impossível fazer cortes no vidro.

O último processo é a têmpera do vidro que é realizada por um forno horizontal onde as peças são dispostas sobre uma esteira que as levam para o interior do forno. Este processo é realizado em duas fases. A primeira chamada de pré-forno, realiza o aquecimento inicial das peças a 450 °C. A segunda é o forno propriamente dito, em que o tempo necessário para o temperamento é de trinta segundos por milímetro de espessura da peça a 700 °C de temperatura, portanto só devem ser colocadas peças com mesma espessura em um mesmo processo de têmpera. Depois do tempo necessário decorrido, as chapas passam pelo processo de choque térmico com ar ambiente durante quarenta segundos, que é o processo que confere de fato, a resistência ao vidro. Esse procedimento de resfriamento acontece na própria têmpera que possui sopradores de temperatura ambiente. A necessidade do controle de temperatura é muito importante no processo de têmpera, pois se a peça deixar o forno com temperatura abaixo de 620°C tem grande probabilidade de quebrar durante o choque térmico.

Depois de resfriadas, os operadores retiram as peças e colam as etiquetas que tiveram de ser retiradas para o aquecimento e as levam para o setor de expedição para serem entregues aos clientes. Todo o processo produtivo pode ser observado no mapafluxograma que está na Figura 5.

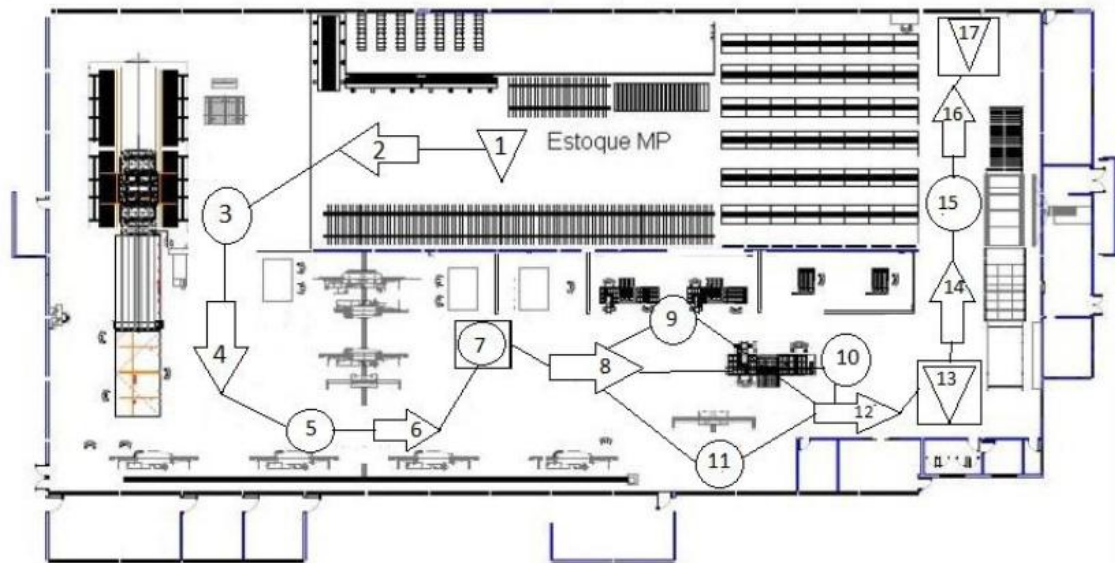


Figura 5: Mapafluxograma do processo produtivo

Fonte: Elaborado pela autora

#### Legenda:

1- Armazenagem da Matéria Prima	10- Furação automática
2- Transporte até a etapa de corte	11- Jato (lavagem)
3- Corte	12- Transporte para estoque
4- Transporte até a lapidação	13- Estoque de produtos semiacabados e inspeção
5- Lapidação	14- Transporte até o forno
6- Transporte para área de marcação de furos	15- Têmpera do vidro
7- Marcações de furos e inspeção	16- Transporte para o estoque final
8- Transporte para um dos caminhos	17- Estoque final e inspeção
9- Furação manual	

No que diz respeito à mão de obra, a empresa possui um quadro de 50 funcionários registrados que trabalham em um único turno de operação com duração de 8 horas, sendo 30 minutos de almoço e somente a têmpera possui dois turnos de operação que acontece durante o dia e o período noturno.

O *lead time* do processo de beneficiamento e têmpera dos vidros da empresa varia entre os diversos modelos de produtos e depende das especificações definidas e exigidas pelo cliente. Portanto definir exatamente um *lead time* é uma tarefa difícil visto que a empresa trabalha com sistema *make to order*, ou seja, a maior parte com o pedido firme realizado pelo cliente.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

A partir dos dados coletados, pôde-se desenhar a situação do estado atual, onde os pontos críticos e as principais variáveis do processo puderam ser destacados de forma resumida. Para criação dos mapas (atual e futuro) foram utilizados ícones e símbolos utilizados em Mapeamentos de Fluxos de Valores que consta no **Anexo I** desse estudo. O mapa atual pode ser visualizado a seguir na Figura 6.

Com as visitas a empresa e a elaboração do MFV foi possível verificar algumas situações que não agregam valor ao produto observado na empresa como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2: Tipos de desperdícios encontrados na empresa estudada

<b>Tipos de Desperdícios</b>	<b>Descrição</b>
Estoque de processos em processamento	Devido ao desbalanceamento de quantidade e capacidade das máquinas e também pela espera na têmpera.
Quebras internas	Devido ao manuseio dos operadores, extravio de peças por etiquetagem errada.
Quebra ao longo do processo produtivo	Pelo fato do vidro ser um material frágil.
Quebra por Erro operacional	Falta de teste de inspeção e teste de qualidade.
Perdas durante a otimização das chapas	Devido a má otimização das chapas de vidros para o corte.

Fonte: Elaborada pela autora

Foi observado a estocagem entre processos (esperas de processo) no que se refere ao acúmulo de peças entre processos esperando para serem processadas. Foi identificado também um elevado *lead time* que também acontece devido o fato do acúmulo de peças entre os processos.

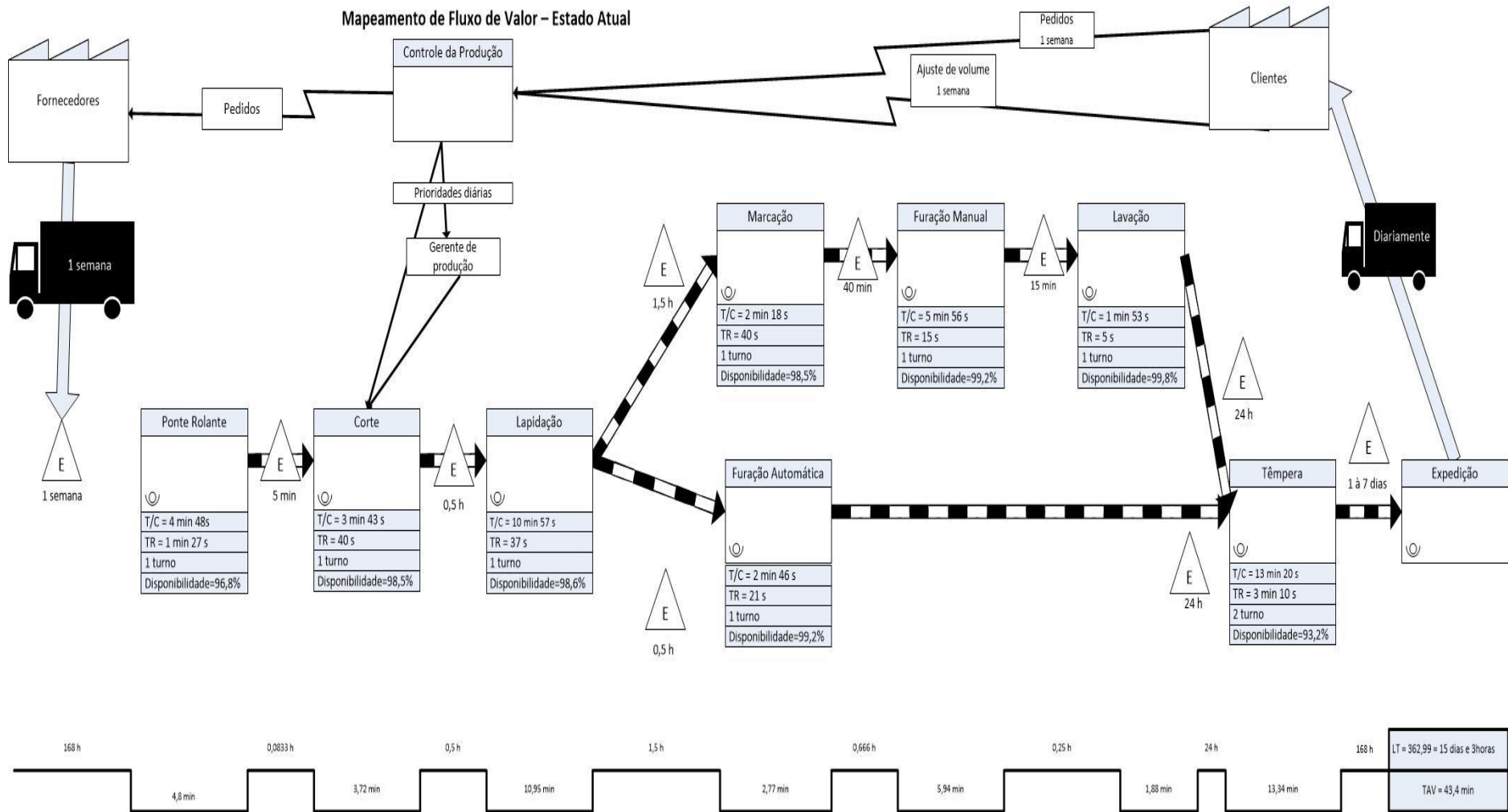


Figura 6: Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) – Estado Atual  
 Fonte: Elaborado pela autora

Os estoques entre processos observados no chão de fábrica devem-se principalmente ao desbalanceamento das capacidades de processamento das máquinas. Por exemplo, a máquina de corte realiza a operação de corte mais rapidamente que a lapidadora realiza o processo de lapidação, originando espera das peças entre os dois processos. O mesmo também ocorre entre o processo de lavação e têmpera. Como o forno de têmpera exige tempos diferentes para espessuras diferentes de vidro, é necessário o acúmulo de peças de espessuras iguais para que sejam temperadas juntas. Devido a essa obrigação das peças serem separadas antes da têmpera ocorrem perdas de tempo por parte dos operadores para a seleção e também podem ocorrer falhas como a troca de peças, por exemplo.

Foram observadas as chamadas “quebras internas” que se refere às perdas por trocas de etiquetas e conseqüentemente o extravio das peças dentro do processo, da quebra de peças devido ao manuseio incorreto por parte dos operadores. Muitas vezes ocorrem erros por parte dos operadores na etiquetagem das peças. Durante os processos, as etiquetas das peças devem ser retiradas diversas vezes para que passem pelos processos e depois de serem processadas são novamente etiquetadas. O que acontece, muitas vezes, é o fato dos operadores colarem as etiquetas erradas, o que dificulta encontrá-las posteriormente ou até mesmo a entrega de produtos ao cliente fora das especificações solicitadas. Este problema gera a necessidade de retrabalho das peças entregues erradas, ou seja, a peça deve ser produzida novamente. Quando a peça que foi trocada for encontrada esta vai para um local de armazenagem de peças que são vendidas posteriormente por um preço bem mais baixo, gerando perdas para a empresa.

Notou-se que a empresa apresenta outros tipos de perdas, são elas as quebras ao longo do processo produtivo; as peças que chegam até o cliente com algum tipo de erro que deve ser corrigido à custa da empresa, por representar um erro da mesma, conhecidas internamente como “erro operacional”; e também as perdas durante a otimização das chapas que são descartadas e poderiam ser utilizadas para fazer outros utensílios como, por exemplo, uma tábua de carne, entre outros.

Segundo dados da empresa, as quebras ao longo do processo representam mais de 50% no total de perdas e inicialmente (Janeiro/2015) representavam aproximadamente 10% do total produzido. Um estudo foi feito baseado no sistema de lançamento interno, que contém o setor que ocorreu a quebra da peça, o tipo de anomalia ocorrido e a causa da anomalia. Porém, o caderno de relatos não era devidamente preenchido pelos colaboradores, assim, pode-se duvidar da veracidade dos dados tratados.

## 5.2 AVALIAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

Após a realização do MFV atual foi possível identificar os desperdícios que a empresa vem sofrendo e assim, elaborar uma proposta de plano de ação 5W1H para a redução ou eliminação desses desperdícios. O plano de ação 5W1H permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada.

O 5W1H surgiu como uma ferramenta da estratégia de qualidade total nas empresas (principalmente na área de produção), cuja qual tem como prioridade, estabelecer um plano de ação tático, para algo que não esteja indo tão bem quanto deveria, onde são definidas as ações, muitas vezes a serem tomadas em um período “curto” de tempo, normalmente 1 ano.

Um bom Plano de Ação deve deixar claro tudo o que deverá ser feito (“What”?) e quando (“When”?). Se a sua execução envolve mais de uma pessoa, deve esclarecer quem será o responsável por cada ação (“Who”?). Quando necessário, para evitar possíveis dúvidas, deve ainda esclarecer, os porquês (“Why”?) da realização de cada ação, como (“How”?)deverão ser feitas, e onde (“Where”?) serão feitas

O plano de ação elaborado pode ser observado na Figura 7 a seguir:



## Plano de Ação 5W1H

Data da criação do plano:	08/05/2016	Responsável:	Vanessa	Objetivo:	Eliminar os desperdícios
Data da revisão do plano:	08/07/2016	Responsável:	Willian - Gerente de Produção		

O que	Como	Quem	Quando		Onde	Por que
			Início	Fim		
Balancear a capacidade das máquinas e as quantidades de pedidos	Através de dados referentes o número de pedidos e a capacidade dos processos	Gerente	09/05/2016	06/06/2016	Nas máquinas	Para eliminar os estoques intermediários e reduzir o <i>lead time</i>
Eliminar as quebras internas	Realizar inspeção a cada término de processo para verificar se está correta as etiquetas	Operadores	09/05/2016	-	Nos processos	Este problema gera a necessidade de retrabalho das peças entregues erradas, ou seja, a peça deve ser produzida novamente gerando custos a
Evitar quebra ao longo do processo produtivo	Através de cursos de capacitação dos mecânicos para realizar manutenção preventiva nas máquinas para evitar que problemas nas máquinas	RH	06/06/2016	10/06/2016	Na empresa	Gera produtos fora das especificações e qualidade exigidas pelo cliente
Eliminar quebra por erro operacional	Realizar testes de qualidade, implantar projeto de defeitos zero e realizar manutenção preventiva nas máquinas para evitar que problemas nas máquinas	Operadores	09/05/2016		Nos processos e nas máquinas	Gera produtos fora das especificações e qualidade exigidas pelo cliente
Perdas durante a otimização das chapas	Relacionar o tamanho das peças a serem produzidas com o tamanho das chapas de vidro plano disponíveis no estoque de matéria-prima por meio de um software ligado à máquina de corte, que aprova a produção somente se a combinação das peças resultarem em até 4% de perdas na chapa de vidro plano. Caso contrário, é necessária a formulação de outras combinações de peças até que este	Operadores	09/05/2016	-	No processo de corte	Gera muito desperdício da matéria prima

Figura 7: Proposta de um plano de ação 5W1H para eliminação dos desperdícios

Fonte: Elaborado pela autora

Para Shingo (1997), existem duas maneiras de eliminar as esperas de processo: o balanceamento da quantidade e a sincronização. O balanceamento da quantidade significa que quantidades iguais são produzidas em cada processo o que envolve equilibrar as quantidades de produção e as capacidades de processamento. Há três maneiras de balancear a quantidade (SHINGO, 1997):

- 1) Padronizar (balancear) processos em uma linha de produção, a partir da capacidade de processamento mais alta;
- 2) Padronizar processos a partir de capacidade de processamento mais baixa;
- 3) Equilibrar quantidades de produção no nível necessário para que satisfaçam as exigências determinadas pelos pedidos.

No caso da empresa estudada, como trabalha sob encomenda, a quantidade a ser produzida é determinada pelo número de pedidos. Faz-se necessário a verificação entre o número de pedidos e a capacidade dos processos. Neste caso, se os processos de mais baixa capacidade podem produzir a quantidade requerida, a operação de processos de maior capacidade pode ser mantida no mesmo nível do processo de baixa capacidade, através da diminuição da velocidade de processamento. Caso a capacidade de processamento mais baixa é insuficiente para produzir a quantidade necessária, ela deve ser melhorada.

O segundo passo é a sincronização do fluxo entre operações. A sincronização deve ser realizada apenas depois de a produção ser balanceada sendo apenas uma questão de sequenciamento eficiente de produção.

De acordo com as observações realizadas no chão de fábrica da empresa em relação aos desperdícios do processo produtivo e as sugestões de melhoria citados por Shingo (1996) verificou-se a possibilidade da aplicação das mesmas. No que diz respeito às perdas por espera analisou-se a possibilidade da padronização das quantidades a serem produzidas. Para isso coletaram-se os dados referentes à capacidade produtiva das máquinas para a produção de vidro temperado, fornecidos por um dos gerentes de produção da empresa.

Quadro 3: Capacidade produtiva referente aos processos de fabricação de vidro temperado.

<b>Processo</b>	<b>Capacidade</b>
Mesa de corte	210 m <sup>2</sup> /h
Lapidadora	138 m <sup>2</sup> /h
Furadeira automática	40 peças/hora*
Lavadora	135 m <sup>2</sup> /h
Forno de têmpera para vidros 8mm	76,5 m <sup>2</sup> /h

\*Para a furadeira automatizada a capacidade é medida em peças/hora, pois a máquina processa apenas uma peça de cada vez sendo o tempo de produção de cada peça 2 minutos e 45 segundos.

Fonte: a empresa (2015)

A partir dos dados do Quadro 3 verifica-se que a mesa de corte possui capacidade de produção superior a lapidadora o que justifica o estoque de peças entre os dois processos. O mesmo ocorre com a lavadora que possui capacidade produtiva superior ao forno. Estes estoques entre os processos, de acordo com Shingo (1996) poderiam ser eliminados com a padronização das quantidades a partir do ajuste da máquina de maior capacidade a de menor capacidade ou vice-versa. Porém existem certos fatores que devem ser levados em consideração, por exemplo, se a capacidade produtiva da mesa de corte fosse ajustada com a da lapidadora, ocorreria ociosidade dos operadores da mesa de corte até que um novo lote fosse dar entrada ao processo. Outro fator de maior importância seria o fato de que a lapidadora trabalha no turno da noite, pois sua capacidade de produção não atende a demanda diária, neste caso de ajuste de capacidades a mesa de corte também teria que trabalhar no turno da noite gerando mais gastos com funcionários, energia elétrica e depreciação da máquina.

Analisando ao contrário, também não seria possível aumentar a capacidade da lapidadora para ajustar a da máquina de corte visto que a lapidadora só lapida uma peça de cada vez com duração de 2 minutos e 45 segundos cada peça não sendo possível a redução do tempo pelo fato de interferir na qualidade final do produto. No caso do ajuste de capacidades entre a lavadora e o forno também não é possível devido ao tempo necessário da peça dentro do forno que se for reduzida afeta diretamente na qualidade do produto final.

No que diz respeito às quebras internas, isto é, as peças que são extraviadas e que são dadas como perdidas, sugere-se que juntamente com os programas de controle de qualidade nos quais a empresa vem trabalhando para que se verifique a possibilidade da implantação do controle de qualidade zero defeito. A inspeção na fonte, ponto fundamental desse método, prima pela inspeção de caráter preventivo. No caso da empresa em estudo, sugere-se que seja realizada a inspeção dos produtos após cada processo para que as etiquetas não sejam coladas erradas. Isso pode ser realizado com um dos funcionários de cada processo realizando a medição das peças para ver se estão de acordo com as medidas descritas nas etiquetas.

A empresa conta com diversas máquinas de tecnologia muito avançada e, portanto, de funcionamento complexo, necessitando manutenções muito específicas. O problema de quebras ao longo do processo produtivo tem, em grande parte, relação com a falta de manutenção adequada das máquinas que recorrentemente apresentam problemas não solucionados com destreza. Assim, minha sugestão diz respeito a treinamentos, está mais voltada especialmente à equipe de manutenção. Sugiro que sejam oferecidos cursos de capacitação dos mecânicos, e, se possível, cursos providos pelos próprios técnicos das

máquinas. Diminuindo assim o problema com perdas decorrentes do despreparo dos mecânicos ao reparar rápida e definitivamente as máquinas.

O desperdício relacionado a erro operacional que são as peças que chegam até o cliente com algum tipo de erro que deve ser corrigido à custa da empresa, por representar um erro da mesma, devem ser evitadas através de testes de qualidade, inspeções a cada final de procedimento, implantar projeto de defeitos zero e realizar manutenção preventiva nas máquinas para evitar que problemas nas máquinas danifiquem o produto.

Para o desperdício na otimização das chapas sugere-se que os funcionários relacionam o tamanho das peças a serem produzidas com o tamanho das chapas de vidro plano disponíveis no estoque de matéria-prima por meio de um *software* que seja ligado à máquina de corte, que aprova a produção somente se a combinação das peças resultarem em até 4% de perdas na chapa de vidro plano. Caso contrário, é necessária a formulação de outras combinações de peças até que este índice de perdas seja atendido.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu levantar os principais desperdícios presentes no processo de beneficiamento e têmpera de vidros de uma empresa localizada na região de Dourados. O levantamento dos desperdícios foi realizado através de observação e acompanhamento do processo produtivo pela autora e utilizaram-se como base teórica os conceitos da produção enxuta e os sete desperdícios citados por Shingo (1997). Os principais desperdícios encontrados foram os de estoques entre os processos, quebras internas, desperdícios de quebras ao longo do processo produtivo, quebra por erro operacional e desperdícios durante a otimização das chapas. Como sugestão para redução destes desperdícios sugeriu-se um plano de ação 5W1H (Figura 7).

O objetivo proposto por este trabalho era identificar os desperdícios envolvidos na produção e elaborar uma proposta que possibilite a eliminação destes e melhoria dos processos da empresa, e através da utilização da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) foi alcançado, pois com a criação da MFV atual foi possível visualizar os principais desperdícios que o processo possuía e, assim, elaborar um plano de melhorias.

Como aprendizado acadêmico, pode-se afirmar que a utilização dos conceitos da produção enxuta para sugerir melhorias nas empresas auxilia no conhecimento das atribuições do Engenheiro de Produção no que diz respeito à avaliação e ao aperfeiçoamento dos sistemas de produção de bens e serviços e seus processos envolvendo a gestão dos recursos necessários para sua obtenção.

Considerando todos os aspectos relacionados a este trabalho, o Mapeamento de Fluxo de Valor mostrou-se uma ferramenta capaz de auxiliar na eliminação dos desperdícios que ocorrem em um processo produtivo de uma empresa, especialmente no estudo deste trabalho de conclusão de curso. A avaliação do processo produtivo tomando-se como base o MFV permitiu identificar desperdícios que uma empresa de vidro contém, assim como sugerir melhorias que possam ser implantadas futuramente e que venham a reduzir tais desperdícios.

## REFERÊNCIAS

BELLEI, Luciana Martins. **Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em uma Indústria Gráfica**. 2010. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010\\_1\\_Luciana.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010_1_Luciana.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2015.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. 1. ed. Caxias do Sul: EDUSC, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flavio Cesar Faria. **Identificação e Análise do Foco de Três Abordagens para a Produção Enxuta**. 2006. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct19art05.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

GONÇALVES, M. S.; MIYAKE, D. I. **Fatores Críticos para a Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Projetos de Melhorias**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2003.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 5ª ed. AMAM: São Paulo, 1994.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LEAL, F. **Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional**. Itajubá, MG, 2003. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Itajubá.

NUMA – **Núcleo de Manufatura Avançada**. Disponível em: <http://www.numa.org.br/>. Acesso: 22 abr. 2015.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PIZZOL, Wilson Antonio; MAESTRELLI, Nelson Carvalho. **Uma proposta de aplicação do mapeamento do fluxo de valor a uma nova família de produtos**. 2004. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004\\_Enegep0107\\_0622.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0107_0622.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2015

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; ARAUJO, C. A. C. **Transformação Enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. 2004. Disponível em Acesso em: <http://www.hominiss.com.br/artigos.asp> 01 abril 2015.

ROTHER Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 1999.

SEBRAE. **Relatório Vidraçaria**. 2006. Disponível em:  
<[http://arquivopdf.sebrae.com.br/customizado/gestao-ambiental-biblioteca/relat\\_vidracaria.pdf](http://arquivopdf.sebrae.com.br/customizado/gestao-ambiental-biblioteca/relat_vidracaria.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2015.

SHINGO, Singeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SILVA, Edna L da. MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4<sup>a</sup> ed. atualizada e revisada. Florianópolis: 2005. 138 p.

SLACK, N. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

VIEIRA, Maurício Garcia. **Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor para avaliação de um sistema de produção**. 2006. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006

WOMACK, J. P; JONES, D.T. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus 2004.

WOMACK, J. P; JONES, D.T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e crie riqueza**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

## ANEXO I – ÍCONES PARA MFV

Ícones de Material	Representação	Notas
	Processo de Produção	Uma caixa equivale a uma área do fluxo contínuo. Todos os processos devem ser rotulados. A caixa também é usada para departamentos como o controle de produção.
	Fontes externas	Usada para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção internos.
	Caixa de dados do processo	Usada para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, etc.
	Estoque	Quantidade e tempo devem ser identificados.
	Caminhão de entrega	Anotar a frequência das entregas.
	Movimento de materiais da Produção empurrada	Identifica movimentos de material que são empurrados pelo produtor.
	Movimento de produtos acabados para o cliente	Mostra movimentos de matéria-prima e componentes do fornecedor se eles não são empurrados.
	Supermercado	
	Puxada física	Materiais puxados de um supermercado.
	Transferência de Quantidade Controladas de material entre processos em uma sequência “primeiro a entrar— primeiro a sair”	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material (FIFO) entre os processos. A quantidade máxima deve ser indicada.

Figura 8: Ícones e Símbolos de Material  
Fonte: Bellei, 2010




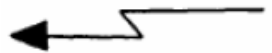
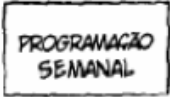
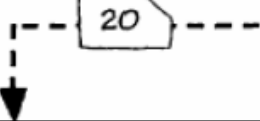
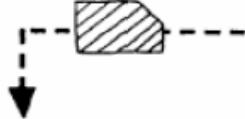





Ícones de Informação	Representação	Notas
	Fluxo de informação manual	Exemplo: Programação da produção Programação da entrega
	Fluxo de informação Eletrônica	
	Informação	Descreve um fluxo de Informação.
	Kanban de produção (linhas pontilhadas indicam o fluxo do kanban)	Diz a um processo quanto do que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.
	Kanban de retirada	Diz quanto do que pode ser retirado e dá permissão para fazê-lo.
	Kanban de sinalização	Kanban usado com processos em lote que sinaliza quando o ponto de fazer o pedido foi alcançado e um outro lote precisa ser produzido.
	Posto de kanban	Local onde o kanban é coletado e mantido para transferência.
	Nivelamento de carga	Ferramenta para nivelar o volume e mix de kanbans durante um período de tempo especificado.
	Bola para puxada sequenciada	Dá permissão para produzir uma quantidade e tipo Pré-determinados.
	Programação da produção "vá ver"	Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque. Não é uma puxada verdadeira. Usado nos diagramas do estado atual.

Figura 9: Ícones e Símbolos de Informação  
Fonte: Bellei, 2010


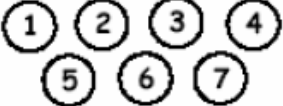


Ícones Gerais	Representação	Notas
	Necessidade de <i>Kaizen</i>	Destaca as melhorias críticas necessárias em processos específicos. Pode ser usada para planejar os workshop kaizen.
	Perdas	Identifica as sete perdas.
	Estoque de segurança ou Pulmão	“Pulmão ou estoque de segurança” deve ser anotado.
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima.

Figura 10: Ícones e Símbolos Gerais  
 Fonte: Bellei, 2010