

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS PONTA GROSSA  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E  
MANUTENÇÃO**

**DANIELLA CARNEIRO**

**PRODUÇÃO ENXUTA E A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE  
FLUXO DE VALOR**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA  
2013**

**DANIELLA CARNEIRO**

**PRODUÇÃO ENXUTA E A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE  
FLUXO DE VALOR**

Trabalho de Monografia apresentada  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Especialista em Gestão Industrial:  
Produção e Manutenção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino

**PONTA GROSSA**

**2013**

	<p>Ministério da Educação <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</b> <b>CAMPUS PONTA GROSSA</b> Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação</p>	 <p><b>UTFPR</b> UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>
---	--	--

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Título da Monografia

**PRODUÇÃO ENXUTA E A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR**

por

**Daniella Carneiro**

Esta monografia foi apresentada no dia 16 de março de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Pedro Paulo de Andrade Junior**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Lourival Aparecido de Gois**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino (UTFPR)**  
Orientador

**Visto do Coordenador:**

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior**  
Coordenador CEGI-PM  
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## RESUMO

CARNEIRO, Daniella. **Produção Enxuta e a Ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor**. 2013. 31. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

Este trabalho apresenta um estudo sobre a Produção Enxuta, destacando uma de suas ferramentas, o mapeamento de fluxo de valor, indicando os conceitos que baseiam a ferramenta e os passos para sua utilização, exemplificando com a aplicação da metodologia de mapeamento de fluxo de valor em um estudo de caso em um produto específico de uma empresa do setor metalúrgico. O processo foi mapeado em seu estado atual, e projetado em seu estado futuro desejado, de forma a incorporar práticas de produção enxuta, e a partir disso, relatando referências bibliográficas acerca das principais fontes causadoras, e em seguida, apresenta soluções e ferramentas indicadas na literatura e em aplicações práticas na busca pela eliminação desses problemas.

**Palavras-chave:** produção enxuta; mapeamento de fluxo de valor; *lean manufacturing*.

## ABSTRACT

CARNEIRO, Daniella. **Lean Production and the Value Stream Mapping Tool**. 31. Monograph (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

This paper presents a study on Lean Production, highlighting one of its tools, value stream mapping, indicating the concepts that underlie the tool and steps for their use, illustrating the application of the methodology of value stream mapping in a case study on a specific product from a company in the metallurgical sector. The process was mapped in its current state, and designed in its desired future state, to incorporate lean production practices, and from this, reporting references about the main sources, and then presents solutions and tools specified in the literature and practical applications in the search for the elimination of these problems.

Keywords: lean production; value stream mapping; lean manufacturing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Enfoque da Produção Enxuta - (Hines & Talor, 2000) .....	13
Figura 2 - Fluxo de valor (Adaptado de ROTHER E SHOOK, 2003).....	17
Figura 3 - Exemplo de mapa de fluxo de valor do estado atual (Adaptado de Rentes, 2006). .....	18
Figura 4 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Fonte: ROTHER E SHOOK, 2003) .....	19
Figura 5 - Fluxo do trabalho .....	20
Figura 6 – Mapa de Fluxo de Valor do estado atual.....	22
Figura 7 - Mapa de fluxo de valor no estado atual com melhorias propostas .....	25
Figura 8 - Mapa de fluxo de valor do estado futuro .....	26

## SUMÁRIO

<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
2.1 OS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	10
a. Especificar o Valor .....	11
b. Identificar o Valor .....	11
c. Criar um Fluxo Contínuo .....	11
d. Estabelecer uma Produção Puxada.....	11
e. Buscar a Perfeição.....	12
2.2 OS SETE DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	13
2.3 FERRAMENTAS NA PRODUÇÃO ENXUTA .....	16
2.3.1 <b>CÉLULAS DE MANUFATURA.....</b>	<b>16</b>
2.3.2 <b>JUST IN TIME (JIT) .....</b>	<b>16</b>
2.3.3 <b>MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR.....</b>	<b>17</b>
<b>3 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>20</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## **OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do trabalho é mapear o fluxo de valor de uma empresa metalúrgica



## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Pesquisa bibliográfica sobre a Produção Enxuta e Mapeamento de Fluxo de Valor;

Exemplificar o mapeamento de fluxo de valor em um estudo de caso.

## 1 INTRODUÇÃO

As transformações econômicas ocorridas notadamente na segunda metade do século vinte, modificaram as bases de competitividade industrial no mundo. Cada vez mais os produtos têm que competir em preço e qualidade com os seus concorrentes que muitas vezes vêm de países com elevado nível de desenvolvimento tecnológico ou de países onde os custos de fabricação estão em um patamar mais baixo. De forma a atender estas dimensões, as empresas estabelecem processos de reestruturação interna – em suas práticas de gestão da produção – e externa – nas relações com seus clientes e fornecedores. (LIMA E ZAWISLAK, 2003 e SALGADO *et al.*, 2009).

Esta busca constante pelo aprimoramento contínuo direciona as empresas para um enfoque nas atividades que realmente agregam valor aos produtos, neste contexto surge a Produção Enxuta. A simplicidade de seus princípios, associada ao forte apelo para a eliminação de perdas nos processos produtivos, justificam, o grande interesse em torno do tema, algumas das ferramentas e técnicas da Produção Enxuta estão sendo utilizadas cada vez mais nas indústrias, entre estas ferramentas destacam-se: Just-in-time (JIT), células de manufatura, Manutenção Produtiva Total (TPM), Troca rápida de ferramentas (SMED), Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), entre outros.

Com base nessas ferramentas de implementação o mapeamento do fluxo de valor (MFV), surge como um primeiro passo para a Produção Enxuta, baseado no conceito de agregação de valor, o MFV ajuda a projetar um “estado futuro” que corresponde à melhoria do “estado atual” de um processo por meio da aplicação das técnicas de produção enxuta. O mapeamento é 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 qualidade e produtividade interessantes.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão de literatura sobre a produção enxuta, mapeamento do fluxo de valor e um estudo de caso com a aplicação do mapeamento do fluxo de valor em um processo de fabricação de um produto de uma empresa metalúrgica.

## 2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Os conceitos e as técnicas de produção enxuta surgiram no Japão a partir do final da década de 40, período pós-segunda guerra mundial, resultantes da escassez de recursos e intensa competição no pequeno mercado automobilístico japonês daquela época. Estes princípios foram desenvolvidos e aplicados por Taiichi Ohno e Shingeo Shingo tornando-se padrão mundial de referência em manufatura por todo o mundo (OHNO, 1998).

O termo “Sistema de Produção Enxuta”, foi utilizado pela primeira vez por John Krafcit, um estudante do *Sloan School of Management* do MIT em sua dissertação de mestrado nela, destacou que a produção enxuta utilizava menos recursos quando comparada com a produção em massa, menos recursos humanos na fábrica, menos espaço, menos investimento em ferramentas e menos horas de engenharia para desenvolver um novo produto (MACHADO, 2006), mas o conceito de Produção Enxuta ficou mundialmente conhecido no final da década de 80, com o lançamento do livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack e Jones (1992). Neste livro foram publicados os resultados de uma pesquisa realizada pelo Massachusetts Institute Technology (MIT) sobre o desempenho superior das empresas automotivas japonesas, mais especificamente da *Toyota Motor Company* (NAZARENO, 2008). Os índices de produtividade e os demais critérios levados em consideração demonstravam uma superioridade da empresa em relação as mais tradicionais indústrias. Foi quando o mundo ocidental percebeu que os esforços japoneses iniciados no pós guerra tiveram um sucesso muito além do esperado dando início a uma completa revolução nos sistemas de produção. (ARAUJO, 2010; CORRÊA E CORRÊA, 2004).

### 2.1 OS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta possui cinco princípios que tem como propósito aumentar a flexibilidade da empresa e capacitá-la para responder de forma rápida e eficiente às necessidades dos clientes (WOMACK E JONES, 2004). Os princípios são apresentados a seguir:

a. Especificar o Valor

Womack e Jones (2004) enfatizam a necessidade de se expressar o valor em termos de um produto específico que atenda as necessidades dos clientes para um determinado

preço e em um tempo específico, sendo especificado a partir da perspectiva do cliente final, em termos das suas especificações de preço, qualidade, flexibilidade, velocidade de entrega etc, espelhando os anseios e expectativas do cliente para um determinado produto ou serviço, sendo o ponto de partida essencial para o pensamento enxuto.

b. Identificar o Valor

Consiste em identificar o conjunto de todas as atividades para conduzir por meio de um gerenciamento crítico um produto específico a passar pelas tarefas de desenvolvimento, incluindo os dados de cada operação, de cada transformação necessária, bem como o fluxo de informação inerente a esta família de produtos.

c. Criar um Fluxo Contínuo

O objetivo do princípio do fluxo consiste em redefinir o trabalho ou funções, departamentos e empresas, de forma que eles possam contribuir de forma positiva para a criação de valor e alcançar as reais necessidades do processo em todos os produtos do fluxo de valor. É necessário fazer com que as etapas que criam valor fluam, de modo que ocorram sem interrupções, reduzindo, e se possível, eliminando as atividades que não agregam valor (WOMACK E JONES 2004).

d. Estabelecer uma Produção Puxada.

A produção puxada significa deixar o cliente puxar o produto da empresa, quando necessário, ao invés de empurrar os produtos para o cliente, provocando o

acúmulo de estoque, este princípio se aplica ao longo de todo o fluxo de valor e, portanto, significa que nenhuma estação a montante do processo deve produzir um bem ou um serviço sem que antes a estação a jusante o solicite.

e. Buscar a Perfeição

A perfeição é o estado futuro do fluxo de valor depois da eliminação dos desperdícios, que foi alcançada devido à aplicação dos quatro princípios anteriores em um processo contínuo de melhoria, fechando um círculo. A perfeição também pode ser entendida como o estado em que cada atividade na empresa cria valor para o cliente. Isso se torna possível porque, ao dar condições para que o fluxo de valor flua sempre ocorrerá uma exposição dos desperdícios ocultos abrindo a possibilidade para se realizar novas melhorias.

Com a adoção desses princípios, são expostas na empresa três tipos de atividades ao longo de sua extensão (WOMACK E JONES, 2004).

- Atividades que agregam valor:  
Atividades que agregam valor ao produto ou serviço; atividades pelas quais o consumidor ficaria feliz em pagar, que produz algo de valor aos olhos do cliente; Ex. estampagem, pintura etc.
- Atividades necessárias, mas que não agregam valor:  
Atividades que não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias; desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo e que necessitam de um tratamento em longo prazo, ao menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical das atuais tecnologias/ processos de produção; e Ex. movimentação de peças, retrabalho, contagem, estocagem etc.
- Atividades desnecessárias e que não agregam valor:  
Atividades que não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância são desperdícios nítidos e devem ser evitadas imediatamente, que não produzem nenhum benefício aos olhos

do cliente. Ex. carregamento de uma máquina, processamento da ordem de produção, etc.

O principal foco dos idealizadores do sistema Toyota de produção no seu trabalho era a eliminação de desperdícios, considerando como desperdício toda atividade que não agrega valor ao produto.

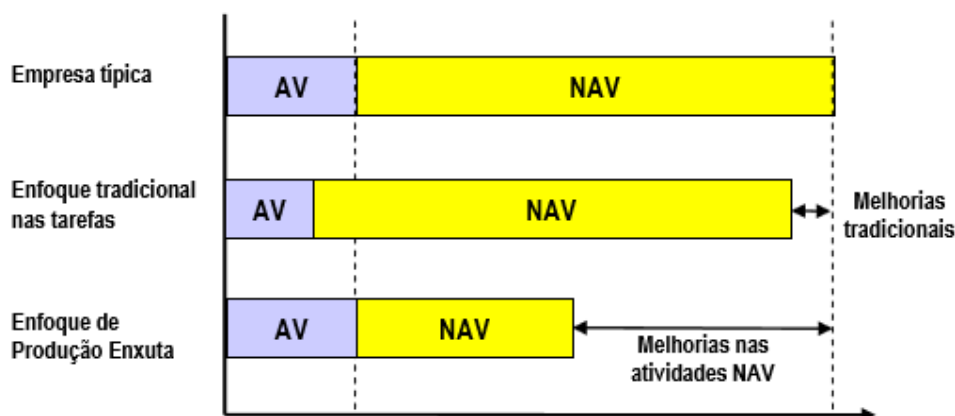


Figura 1 – Enfoque da Produção Enxuta - (Hines & Talor, 2000)

A figura 1 apresenta um comparativo entre as empresas e a relação com o enfoque na produção enxuta. É possível observar que, enquanto a abordagem tradicional mantém as atividades que não agregam valor (NAV) inalteradas e buscam otimizações nas atividades que agregam valor (AV), a abordagem *lean* faz exatamente ao contrário, melhora as atividades que não agregam valor (NAV).

## 2.2 OS SETE DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Com relação aos desperdícios de produção foram identificados alguns tipos de desperdícios que deveriam ser combatidos para que o sistema Toyota de produção conseguisse atingir seus objetivos (SHINGO, 1996; WOMACK E JONES, 1992). Estes desperdícios são detalhados a seguir:

- Primeiro desperdício: Superprodução  
 Segundo Ohno (1997) existem dois tipos de superprodução:
  - a. Quantitativa: fazer produtos desnecessários;

b. Antecipada: fazer o produto antes que ele seja necessário;

A superprodução quantitativa gera um aumento no *work in process*, na movimentação de peças, na necessidade de armazenamento, além de em muitos casos estar baseada em uma expectativa de demanda que pode não se concretizar.

A superprodução antecipada gera como desperdícios a utilização de matéria-prima em produtos que estão sendo requisitados com urgência e ocupação da mão-de-obra em produtos não necessários no momento etc.

Segundo Nazareno (2008), conhecido como o mais sério desperdício que atrapalha a implantação de um fluxo suave de produtos e serviços e inibe também a qualidade e a produtividade, a superprodução tende a levar a um *lead time* e estoques elevados, além da superprodução colaborar para a camuflagem dos problemas de produção tornando mais árduo e complexo o processo de melhoria contínua. Produzir em excesso ou cedo demais, resulta em um fluxo pobre de produtos ou informações e excesso de inventário;

- Segundo desperdício: Espera

As esperas são os longos períodos de ociosidades de pessoas, peças e informações. Podem-se ter dois tipos de esperas:

- Esperas de processo: que são lotes não processados, aguardando pelo processamento.

- Esperas em lotes: sempre que um lote está sendo processado, com exceção da peça em processamento, todas as outras peças de lote estão aguardando seja antes ou depois do processo. Isso caracteriza uma espera de lote.

- Terceiro desperdício: Transporte excessivo

De acordo com Silva (2010), o desperdício de transporte excessivo faz alusão à movimentação excessiva de pessoas, informações ou peças, resultando em dispêndio necessário de capital, tempo e energia. O transporte excessivo é fruto direto da inadequação do *layout* fabril. A disposição de máquinas e equipamentos impacta diretamente no nível de movimentação interna na fábrica.

- Quarto desperdício: Processo inadequado

O processo inadequado é identificado como a parcela do processamento que poderia ser eliminada sem afetar as funções e características básicas dos produtos e/ou serviços. Consiste da utilização de procedimentos, sistemas inadequados e, a um nível mais operacional. Além disso, ocorre também quando soluções complexas são usadas para procedimentos simples, como a aquisição e utilização de uma máquina muito complexa e não flexível ao invés de várias máquinas simples. Este tipo de desperdício encoraja a superprodução devido à dificuldade em se realizar operações de *setup* em máquinas muito complexas.

- Quinto desperdício: Estoque

Esse desperdício pode ser identificado em estoques de matéria-prima, material em processamento ou em produto acabado, além de ocultarem outros tipos de desperdícios, significam desperdícios de investimento e espaço. A sua redução deve ser feita através da eliminação das causas geradoras da necessidade de se manterem os estoques. Entre algumas dessas causas geradoras pode-se citar a falta de uma adequada programação da produção, *setups* elevados, flutuações na demanda etc.

A filosofia da produção enxuta considera o estoque uma forma de desperdício, a qual deve ser minimizada.

- Sexto desperdício: Movimentação desnecessária

A movimentação desnecessária origina-se da desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos. O desperdício de movimentação desnecessária reporta-se à inadequação dos postos de trabalho, má localização de ferramentas e dispositivos utilizados pelo operador, que geram a necessidade de realizar movimentos, por parte do operador. Esse desperdício tem impacto direto na produtividade do operador.

- Sétimo desperdício: Produtos defeituosos

É o resultado da fabricação de produtos com características de qualidade fora de uma especificação ou de padrões estabelecidos.



Os problemas da qualidade geram os maiores desperdícios do processo. Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos etc.

## 2.3 FERRAMENTAS NA PRODUÇÃO ENXUTA

Uma breve descrição das ferramentas mais comuns da Produção Enxuta são dadas abaixo:

### 2.3.1 Células de manufatura

Segundo Siqueira (2009) uma célula de manufatura é constituída por duas ou mais estações de trabalho em um só local, que são capazes de fabricar todo um produto ou de executar por completo uma etapa de sua fabricação. Entre as células de manufatura há um fluxo em linha de produtos sendo fabricados. Normalmente, esse arranjo leva a um maior comprometimento dos trabalhadores de cada célula, que conseguem ver o produto final de seu trabalho.

Os arranjos físicos celulares alocam máquinas diferentes para trabalharem em produtos que possuem formatos e requisitos de processamento semelhantes. Arranjos de células de manufatura hoje são amplamente usados na fabricação de partes e peças de metal, de *chips* de computador e trabalho de montagem (JACOBS E CHASE, 2012).

### 2.3.2 *JUST IN TIME* (JIT)

*Just in Time* é um sistema de controle de manufatura utilizado para movimentação de material na área de produção, de forma que se utilize para isso um mínimo de estoque, ou seja, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça

esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. Do ponto de vista da produção, esse é um estado ideal (MACHADO, 2006).

Atualmente o conceito de JIT é uma filosofia gerencial que procura não apenas eliminar os desperdícios, mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. As partes são produzidas em tempo de atenderem às necessidades de produção, ao contrário da abordagem tradicional de produzir para caso as partes sejam necessárias. O JIT leva a estoques bem menores, custos mais baixos e melhor qualidade do que os sistemas convencionais. (ROSSETI *et al*, 2008).

### 2.3.3 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Segundo Rother e Shook (2003) o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, desde o consumidor até o fornecedor, sendo uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação.

O MFV compõe uma ferramenta capaz de olhar para os processos de agregação de valor horizontalmente, enfatizando as atividades, ações e conexões no sentido de criar valor e fazê-lo fluir desde os fornecedores até os clientes finais (figura 2).

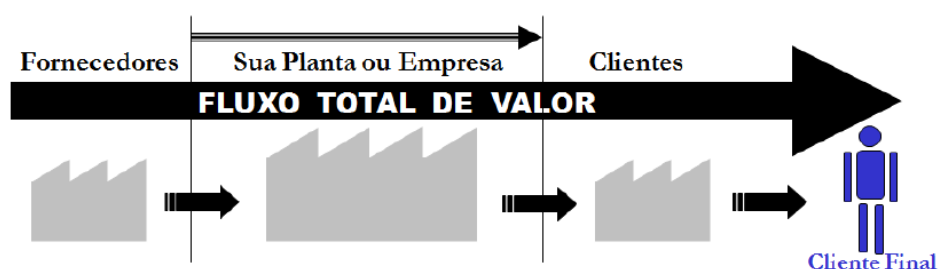


Figura 2 - Fluxo de valor (Adaptado de ROTHER E SHOOK, 2003)

Consiste em um diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega, conforme mostrado na Figura 3. Os mapas do fluxo de valor podem ser

desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria.

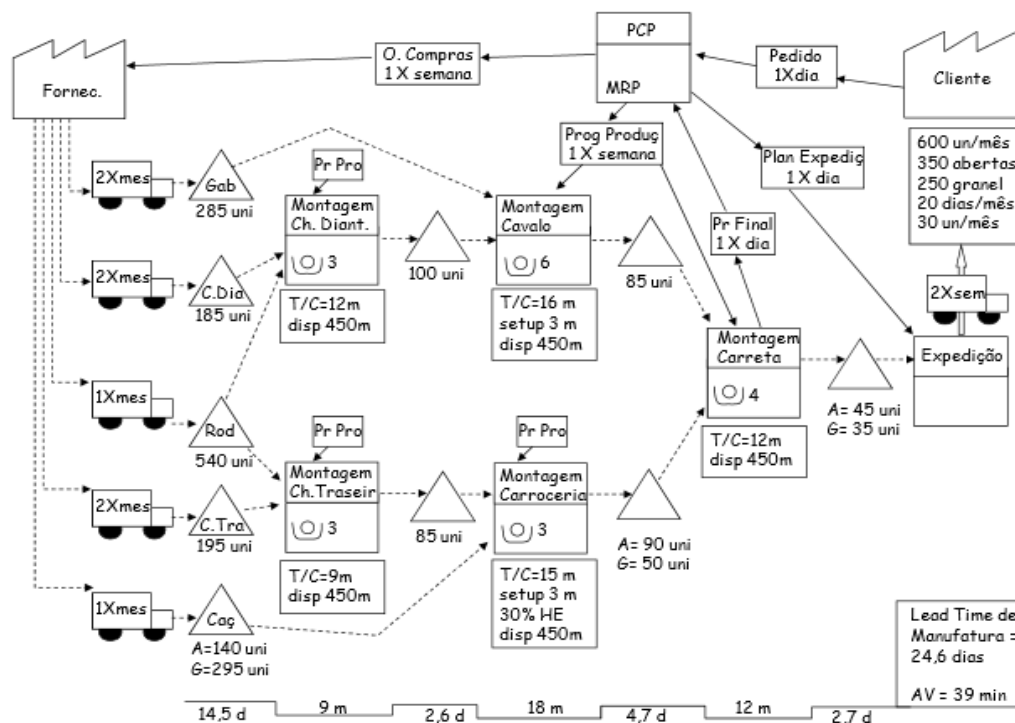


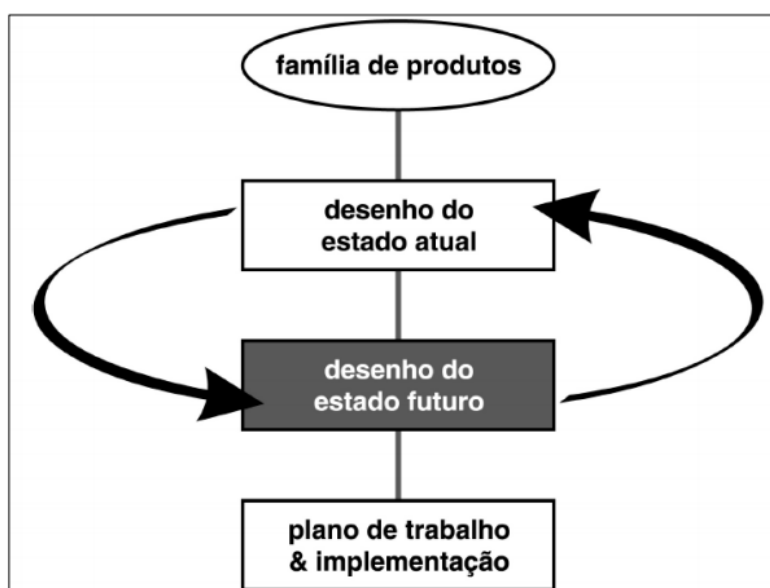
Figura 3 - Exemplo de mapa de fluxo de valor do estado atual (Adaptado de Rentes, 2006).

Da redução de desperdícios da produção enxuta, surge o conceito de agregação de valor e, conseqüentemente, a necessidade de separar as atividades que agregam valor das atividades que não agregam valor. Com base na premissa de que o fluxo de valor é representado pelo conjunto de ações existentes no processo produtivo que (agregando valor ou não) são responsáveis por levar o produto até o cliente, Rother e Shook (2003) apresentam o mapeamento do fluxo de valor (MFV) como uma ferramenta que dá suporte à estruturação de um sistema de produção enxuta.

De fato, o MFV é mais abrangente que uma técnica comum de mapeamento de processos, com procedimentos definidos e simbologia própria, mas representa uma metodologia de referência para a implantação da produção enxuta. Com esse objetivo, o MFV se preocupa em mapear os fluxos de materiais e de informações de um processo ou de uma cadeia de valor, descrevendo o estado atual do processo e

orientando a obtenção de um estado futuro que inclui a adoção de práticas de produção enxuta.

Uma das vantagens defendidas por Rother e Shook (2003) é que o MFV reúne várias técnicas enxutas em torno de uma linguagem comum e, por isso, evita que a implantação da manufatura enxuta ocorra por meio de ferramentas isoladas que, sozinhas, têm um potencial limitado de melhoria do fluxo de valor. A simbologia do MFV foi desenvolvida de modo a facilitar a identificação dos desperdícios e suas fontes, o que reforça a sua contribuição para atingir as metas permanentes da produção enxuta.



**Figura 4 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Fonte: ROTHER E SHOOK, 2003)**

A metodologia de mapeamento do fluxo de valor é composta por quatro etapas básicas: (1) seleção de uma família de produtos, (2) mapeamento do estado atual, (3) mapeamento do estado futuro, (4) plano de trabalho e implementação, conforme figura 4.

A seleção de uma família de produtos utiliza o critério de similaridade de processos para agrupar produtos que passam por etapas de processamento semelhantes. Após a formação de grupos de produtos, escolhe-se a família mais relevante para iniciar o mapeamento do estado atual. O mapa do estado atual é elaborado para que se obtenha uma visão global do fluxo de valor e dos desperdícios a ele associados. O mapeamento do estado futuro sucede a elaboração do mapa atual e incorpora as oportunidades de melhoria identificadas na etapa anterior.

### 3 ESTUDO DE CASO

Os métodos de pesquisa utilizados serão: a pesquisa bibliográfica, e o estudo de caso para o emprego de uma das práticas comumente utilizadas na Produção Enxuta, o mapeamento do fluxo de valor, considerando as etapas desde a emissão de pedido de compra pelo cliente até a expedição do produto acabado, esse fluxo de trabalho está exemplificado na figura 5, onde estão apresentados: A Revisão bibliográfica, o caso real, a aplicação da teoria e resultados e conclusão.

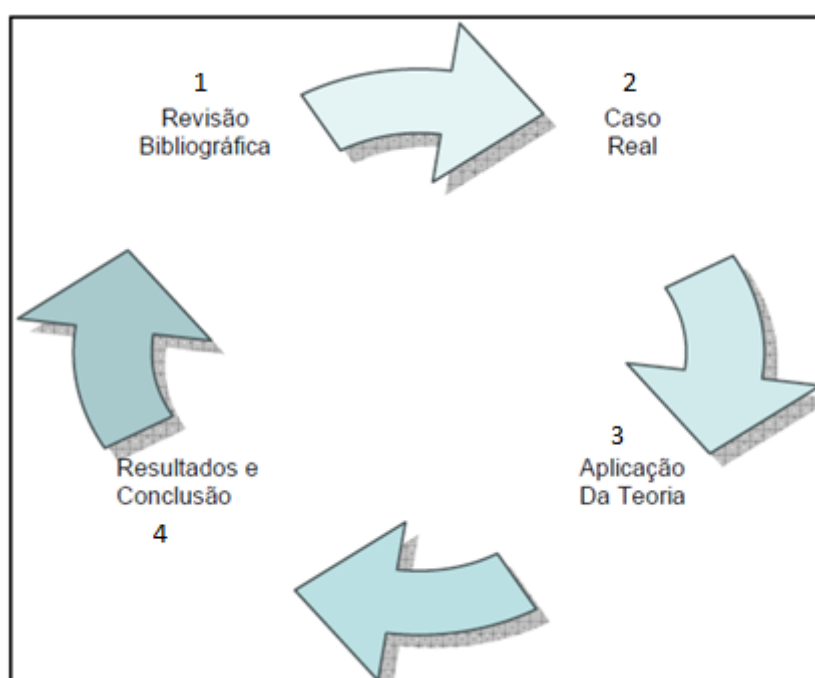


Figura 5 - Fluxo do trabalho

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta da manufatura enxuta utilizada justamente para o começo da implantação da mudança de mentalidade da empresa, pois este dá uma espécie de diagnóstico do processo em questão.

A unidade de investigação selecionada para o estudo de caso é uma empresa do ramo metalúrgico, com uma produção caracterizada como sob encomenda.

Para a preparação do mapeamento do fluxo de valor, foram seguidas as etapas apresentadas por Rother e Shook (2003). Foi escolhida uma família de produtos, desenhado o mapa do estado atual, e em seguida, após a análise do

processo foi desenhado um mapa do estado futuro apresentando melhorias com metas propostas.

Após segregação das famílias de produtos, deve-se escolher uma delas para se realizar o mapeamento do estado atual. No caso desse estudo o produto selecionado possuía como principal justificativa o alto número de solicitações de orçamento por parte dos clientes. Em seguida foram definidos os elementos do fluxo de valor e analisado e mapeado o estado atual da empresa estudada.

O sistema de produção no estado atual caracteriza-se por produzir sob encomenda e de forma empurrada, ou seja, o PCP envia as ordens de produção para os postos de trabalho que produzem e “empurram” a produção para os processos subseqüentes. O mapa do estado atual é apresentado na Figura 7.

O equipamento analisado em questão, apesar de ser fabricado sob os requisitos do cliente, não possui alterações significativas em seu processo comparando entre diferentes clientes, possuindo principalmente alterações dimensionais. A demanda é de cerca de 8 peças/ano.

O fluxo é iniciado através do envio do pedido do cliente, na forma eletrônica, em seguida, repassada ao departamento de PCP, que organiza todo o sistema produtivo, este envia ao Departamento de Projeto para que seja projetado todo o produto. O projeto envia as requisições de compra via eletrônica ao PCP que organiza as informações de datas de entrega para cada necessidade de matéria prima e repassa ao departamento de Compras, via eletrônica, para a aquisição dos materiais.

Após a chegada do material, onde a aquisição é por ordem de processo, o PCP envia as ordens de produção manuais para que o processo de fabricação se inicie, então o material é submetido à etapa do Corte, em seguida, movimentado até a área de Conformação e Usinagem, após essa etapa é submetido à Montagem e Soldagem, que são quase que simultâneas, a etapa seguinte é o Acabamento e por fim, Jateamento e Pintura, para então serem expedidos.

No mapeamento do estado atual, o equipamento segue sequencialmente as etapas de fabricação apresentadas acima, a programação de fabricação é realizada diariamente em todos os postos de trabalho, sendo enviada ao chão de fábrica por ordens de produção manuais.

A empresa trabalha em 1 turno diário, totalizando 44 horas semanais, com paradas de 1 hora e 30 minutos para almoço.

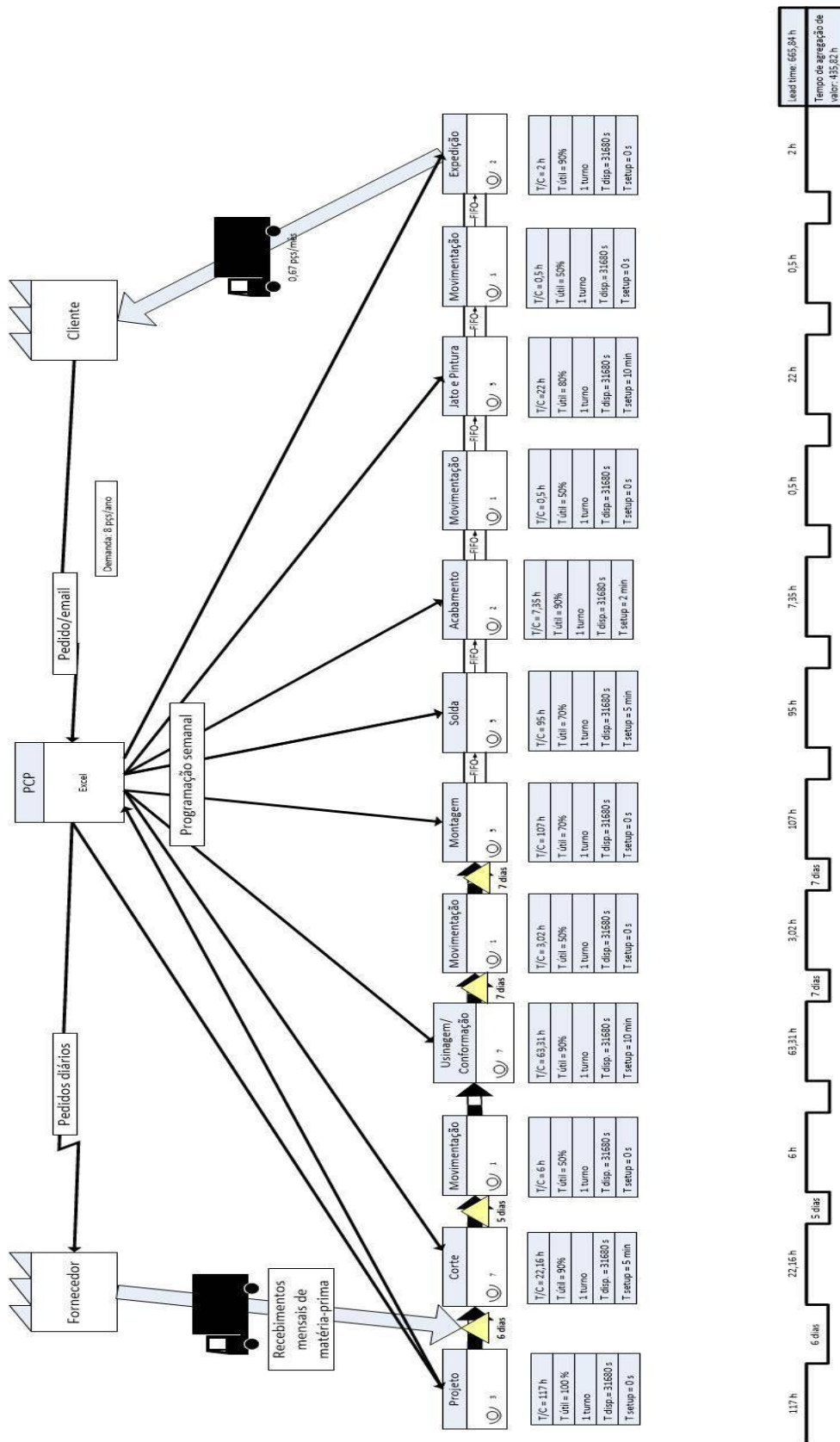


Figura 6 – Mapa de Fluxo de Valor do estado atual

O mapeamento do fluxo de valor do processo foi elaborado a partir de informações coletadas através do sistema da empresa e da observação direta pelo pesquisador do fluxo de atividades. Por meio desses mecanismos de coleta de dados foram levantados os tempos para o mapeamento do fluxo de valor.

Após o mapeamento do estado atual e uma análise do processo com relação à produtividade, foi possível visualizar que o *lead time* de produção com o tempo de agregação de valor para o cliente é bem menor que o *lead time* atual, correspondendo a apenas 65% do tempo. Enquanto o produto possui o tempo de processamento de 436 horas, o tempo que a empresa leva para produzir o produto até a expedição é de 666 horas. Isso indica que boa parte do tempo que o produto passa na empresa corresponde a tempo de espera, transportes, além de outros desperdícios.

Foram determinados alguns objetivos para que esse produto pudesse ter melhores resultados:

- Redução do *lead time*;
- Aumento da Produtividade;

Para isso foi analisado e propostas melhorias para que esses resultados fossem atingidos, como: Redução de estoque, através do Sistema de Gestão de Qualidade é realizada a medição de qualidade dos fornecedores, utilizando desta ferramenta é possível qualificar o fornecedor de acordo com a necessidade da empresa; Melhoria no fluxo de informações para que se produza certo no tempo certo; Reduzir movimentação que é caracterizado como uma perda; Melhorar o fluxo de peças; Melhoria na utilização de ferramentas e equipamentos para evitar a ociosidade de peças e funcionários, essas melhorias estão dispostas no Quadro 1. A partir disso, foi elaborado o mapa com propostas de melhoria, tal como mostra a Figura 8.

**Quadro 1 – Ações propostas para melhoria no fluxo atual**

<b>Melhoria</b>	<b>Ação Proposta</b>	<b>Tipo de Perda</b>
1	Melhoria no fluxo de informações, para que se possa comprar certo no tempo	Perda por espera



	certo	
2	Redução de estoques, redução de acordo com demanda do cliente	Perda por estoque
3	Produzir cedo demais	Perda por superprodução
4	Reduzir movimentação	Perda por transporte
5	Melhoria no layout	Perda por transporte
6	Estabelecer um melhor fluxo de peças, para reduzir a ociosidade de peças	Perda por espera
7	Melhoria no controle de horas trabalhadas, para reduzir a ociosidade de pessoas	Perda por espera
8	Melhoria no modo de utilização de ferramentas e equipamentos, facilitando o acesso aos locais de uso e reduzindo a movimentação dos operadores nesta atividade	Perda por movimentação
9	Desenho errado	Perda por espera e Perda por fabricação de produtos defeituosos
10	Certificação de desenho	Perda por espera
11	Emprego de supermercado e <i>Kanban</i> após o processos de Conformação/Usinagem	Perda por estoque

O quadro 1 apresenta a definição de cada desperdício identificado na empresa estudada, assim como sua relação com os desperdícios citados na literatura. Uma vez identificadas as possíveis melhorias, propôs-se, com base nos princípios enxutos, a eliminação dos desperdícios identificados no estado atual, conforme mostra a Figura 8.

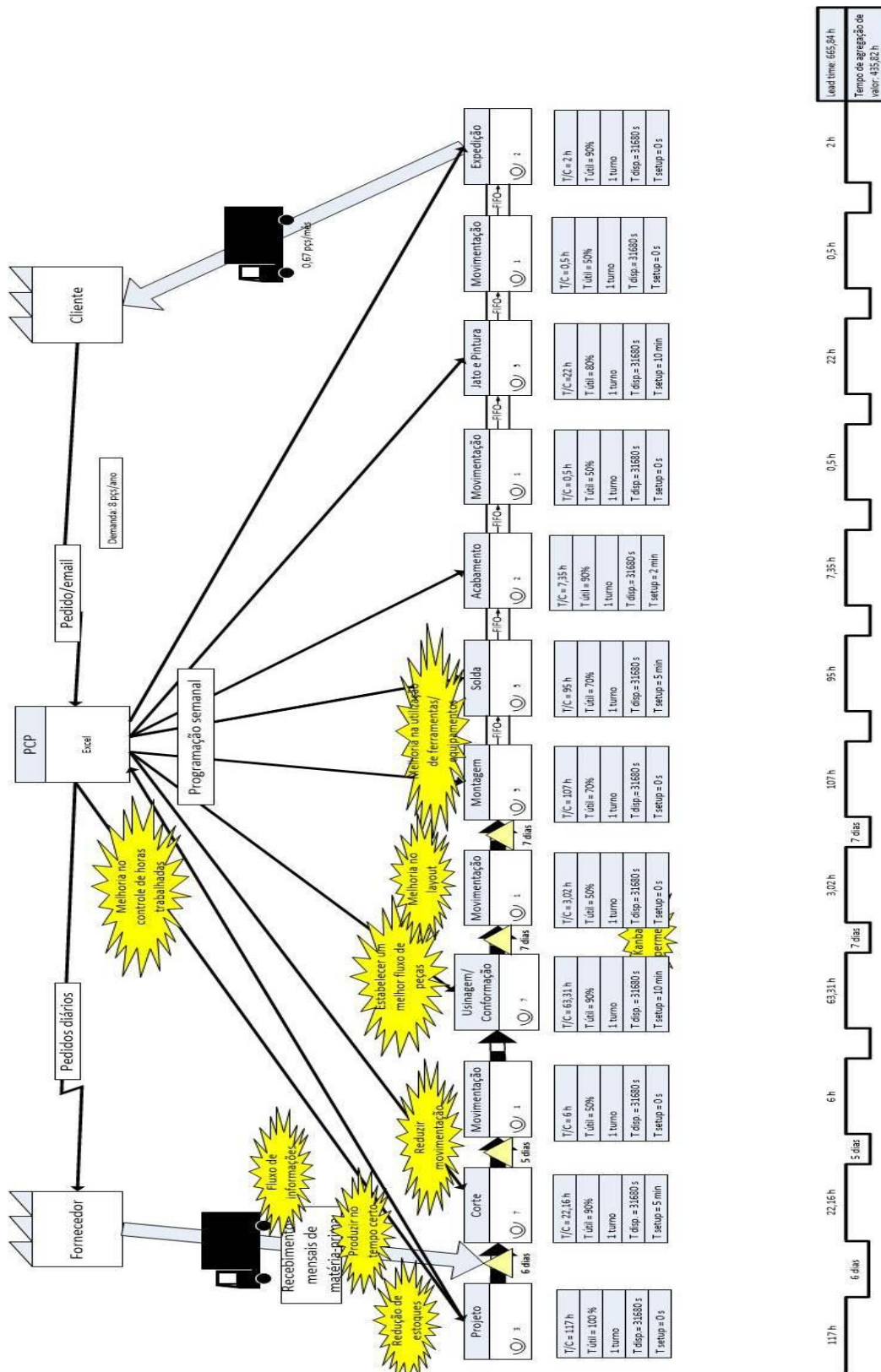


Figura 7 - Mapa de fluxo de valor no estado atual com melhorias propostas

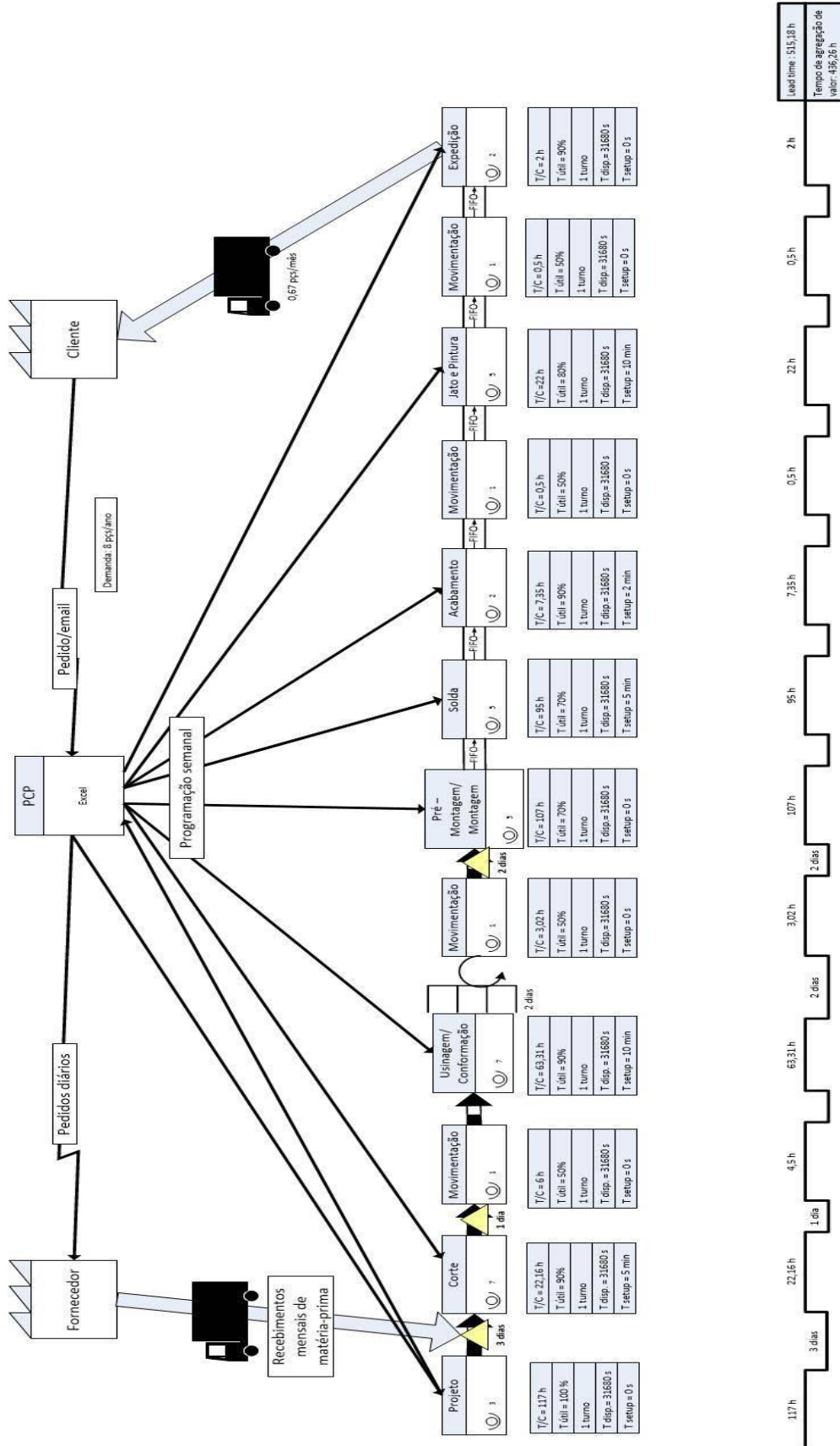


Figura 8 - Mapa de fluxo de valor do estado futuro

Para as melhorias, foram propostas: Redução de estoque de três dias, já que ainda deve ser mantida uma margem de segurança; Fluxo de informações mais confiáveis deve ocorrer para que se produza certo no tempo certo, onde se possa também comprar no tempo certo, tendo sua contribuição para a redução de estoques também; Redução de estoques intermediários, melhorando o fluxo de peças; melhoria no *layout* para diminuir tempo de movimentação; Empregar o supermercado e *kanban* após a etapa de Conformação e Usinagem, o que minimiza o volume de estoque intermediário produtivo; Melhoria no controle de horas trabalhadas, onde será aplicada a Padronização, com o estabelecimento de procedimentos precisos dos operadores; e para uma abordagem futura a melhoria no Layout representaria uma grande redução no *takt time*, já que o tempo de movimentação é considerável.

A partir da elaboração do Mapa de Fluxo de Valor do estado futuro foi possível reduzir o *lead time* em 33%, representando um ganho de 150 horas.

A partir das Figuras 7, 8 e 9, percebe-se que a empresa teria um ganho de eficiência e diminuiria o *lead time* do processo, o que lhe traria uma vantagem competitiva.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou mostrar através do estudo de diversas obras acadêmicas que a implementação dos conceitos do pensamento enxuto, evidenciando uma de suas ferramentas. O pensamento enxuto não é apenas um modelo de produção diferenciado que altera os modos usuais de manufatura, sua implementação representa uma mudança geral na empresa, principalmente na cultura das pessoas, podendo ser aplicado em toda a empresa, contribuindo na agregação de valor ao produto.

Entre as ferramentas apresentadas como alternativas para o auxílio na busca da eliminação dos desperdícios fez-se a opção pelo Mapeamento de Fluxo de Valor e do confronto de teoria com a prática apresentado no estudo de caso, podemos citar alguns dos benefícios que se atinge com a sua aplicação:

A partir da aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor nesse estudo de caso e as propostas de melhorias pode-se observar que é possível uma redução do *Lead time* do processo em 33%, em consequência da redução de estoques e estoques intermediários, redução de movimentação e demais propostas de melhorias, a partir das quais consequentemente gera um aumento na produtividade e redução de custo de fabricação.

O MFV mostra-se como uma excelente ferramenta de auxílio à gerência para otimização e rapidez do processo de produção, permitindo a identificação do montante de tempo despendido ao sistema produtivo que não agrega valor à fabricação do produto, dando condições para que sejam tomadas ações de forma a se obter a melhoria contínua.

Ao atingir o objetivo deste trabalho, mapeando o fluxo de valor atual e propondo melhorias no processo, pôde-se observar o grande potencial de melhoria que as práticas enxutas representam para o processo atual.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. A. C. **Estudo das causas e estratégias para lidar com variação na utilização da capacidade dos recursos produtivos em ambientes de empresas enxutas**. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

ESPOSTO, K. F. **Elementos estruturais para gestão de desempenho em ambientes de produção enxuta**. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2008.

HINES, P.; TAYLOR, D.; **Going to Lean**, Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School, 2000

JACOBS, F. R., CHASE, R. B. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**. McGraw Hill, 2012.

LIMA, M. L. S .C; ZAWSLAK, P. A. A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs . **Revista Produção**. Vol. 13, n. 2, p. 57 – 69, 2003.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota** . Editora: Bookman. 2005.

MACHADO, M. C. **Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação**. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – SP, 2006.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2008.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre; Bookman, 1997, 149 p.

ROSSETI, E. K., BARROS, M. S., TÓDERO, M., DENICOL JUNIOR, S., AMARGO, M. E. Sistema just in time: conceitos imprescindíveis. **Revista Qualit@s**, v. 7, n. 2, 2008.

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

SALGADO, E. G.; MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; OLIVEIRA, E. S. ALMEIDA, D. A. . Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set. 2009.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de Produção**. 2º edição. Artmed. Porto Alegre, 1996.

SILVA, A. L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de *layout* industrial em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a produção enxuta**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Escola de engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

SIQUEIRA, J. P. L. **Gestão de produção e operações**. Iesde Brasil S.A. Curitiba, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Campus. RJ, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5º edição. Campus. RJ, 2004.